รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2550

ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

BRT Research Reports 2007: Western Thong Pha Phum

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบาย
การจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
Biodiversity Research and Training Program

สนับสนุนโดย
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศช.)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2550

ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

BRT Research Reports 2007: Western Thong Pha Phum

จัดพิมพ์โดย	โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT) 73/1 อาคาร สวทช. ถ.พระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 0-2644-8150-4 ต่อ 552-553 โทรสาร 0-2644-8106 http://brt.biotec.or.th
บรรณาธิการ	วิสุทธิ์ ใบไม้ และรังสิมา ตัณฑเลขา
กองบรรณาธิการ	สุกัญญา ประกอบธรรม, John Milne, ปานกมล ศรสุวรรณ, ถาวร สาริมานนท์, เอื้องฟ้า บรรเทาวงษ์ และวิภามาศ ไชยภักดี
ออกแบบปก	บริษัท หนึ่งเก้าสองเก้า จำกัด
รูปเล่ม	แสงดาว กล่างไกล
พิมพ์ที่	บริษัท จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด ตุลาคม 2551

สำหรับการอ้างอิง

(หนังสือ-บรรณาธิการ) :

วิสุทธิ์ ใบไม้ และรังสิมา ตัณฑเลขา (บรรณาธิการ). 2550. รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2550: ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. บริษัท จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ. 456 หน้า.

(บทความในหนังสือ) :

วิเชฏฐ์ คนซื่อ. 2550. ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในผืนป่าทองผาภูมิตะวันตก. ใน : รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2550: ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก, วิสุทธิ์ ใบไม้ และรังสิมา ตัณฑเลขา (บรรณาธิการ). หน้า 312-320. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. บริษัท จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

Published by	Biodiversity Research and Training Program (BRT) NSTDA Building 73/1, Rama VI Road, Rajdhevee, Bangkok 10400, Thailand Tel. 0-2644-8150-4 Ext. 552-553 Fax. 0-2644-8106
Editors	Visut Baimai and Rungsima Tanthalakha
Editorial Board	Sukanya Prakobtum, John Milne, Pankamon Sornsuwan, Thaworn Sarimanon, Aruengfha Bantaowong and Wipamas Chaipakdee
Covers	1929 Co., Ltd.
Layout	Saengdao Klangklai
Printed by	Jirawat Express October 2008

For Citation

(Book-edited) :

Baimai, V. and R. Tanthalakha (eds.) 2007. BRT Research Reports 2007: Western Thong Pha Phum. BRT Program. Jirawat Express, Bangkok. 456 p.

(Paper-edited) :

Beamish, F.W.H. and C. Kongchaiya. 2007. Fish abundance in the rivers of Thong Pha Phum. In BRT Research Reports 2007: Western Thong Pha Phum, V. Baimai and R. Tanthalakha (eds.), pp. 13-23. BRT Program. Jirawat Express, Bangkok.

คำนำ

ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก เป็นโครงการความร่วมมือเพื่อสนับสนุนงานวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพระหว่างโครงการ BRT กับ บริษัท ปตท. จำกัด มหาชน โดยได้มีการสนับสนุนงานวิจัยในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง และอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อ.ทองผาภูมิ จ. กาญจนบุรี อย่างต่อเนื่องมากว่า 6 ปี (พ.ศ. 2545-2550) ถือเป็นโครงการต้นแบบในการศึกษาเชิงพื้นที่ (area-based) มีงานวิจัยต่างๆ กว่า 50 โครงการ ผลิตบัณฑิตด้านความหลากหลายทางชีวภาพกว่า 40 คน และเพิ่มศักยภาพแก่นักวิจัยกว่า 30 โครงการ ค้นพบสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ของโลกและสิ่งมีชีวิตที่พบในเมืองไทยครั้งแรกกว่า 10 ชนิด จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีผลงานวิชาการตีพิมพ์ทั้งในและต่างประเทศมากมาย และยังมีการส่งกลับองค์ความรู้เหล่านั้นคืนสู่ชุมชนและเยาวชนในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก

ในโอกาสอันดีที่โครงการ BRT และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้ร่วมกันจัดประชุมวิชาการโครงการ BRT : ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก ระหว่างวันที่ 19-22 มีนาคม 2550 กองบรรณาธิการได้ประมวลผลงานวิจัยในชุดโครงการฯ และรวบรวมเป็น “รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2550 : ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก” เล่มนี้ ซึ่งประกอบด้วยบทความทางวิชาการจำนวน 49 เรื่อง ครอบคลุมงานวิจัยกลุ่มระบบนิเวศน้ำ งานวิจัยด้านพืช สัตว์ จุลินทรีย์ และกลุ่มระบบนิเวศสังคมมนุษย์ รวมถึงการใช้ประโยชน์

กองบรรณาธิการขอขอบคุณคณะนักวิจัยในชุดโครงการที่ได้ทุ่มเทแรงกายและแรงใจในการทำวิจัยด้วยความยากลำบาก ซึ่งนอกจากจะได้ค้นพบพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และทรัพยากรชีวภาพอันมีค่าแล้ว ยังได้พบกับขุมทรัพย์ทางวัฒนธรรมและภูมิปัญญาชาวบ้านที่แทรกตัวอยู่ในวิถีชีวิตของชุมชนโดยรอบ ซึ่งหาได้ไม่ง่ายนักในสังคมปัจจุบัน

วิสุทธิ์ ใบไม้

ตุลาคม 2551

สารบัญ

1-6 แนะนำชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก: เป้าหมาย ผลการดำเนินการ และทิศทางในอนาคต

7-12 Thong Pha Phum; Synthesis of the Aquatic Projectswith a View to the Future

13-23 Fish Abundance in the Rivers of Thong Pha Phum

24-37 Ecological Studies on River Fishes in Central Thailand

38-51 The Water Bugs (Hemiptera; Heteroptera) from the Western Thong Pha Phum Research Project Area, Kanchanaburi Province, Thailand

52-62 ความหลากหลายของสโตนฟลาย (Order Plecoptera) และริ้นดำ (Order Diptera: Family Simuliidae) ในเขตป่าทองผาภูมิ

63-68 Effect of Local Land use on Benthic Macroinvertebrates in Headwater Streams, Western Thailand

69-85 Biodiversity, Community Structure and Bioassessment of Water Quality in Thong Pha Phum District, Western Thailand

86-90 Diversity of Aquatic Insects in Some Stream of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, Thailand

91-98 Diversity of Macroalgae and Benthic Diatoms in the Area of the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand

99-109 ภาพรวมงานวิจัยด้านพืชในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

110-118 Pteridophyte Flora of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province

119-127 ความหลากหลายของไบรโอไฟต์ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

128-145 Diversity of Vascular Plants in Spring Water Swamp Areas of Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand

146-156 Pteridophyte Diversity along a Gradient of Disturbance within Mines in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

157-167 ความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซธรรมชาติ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

168-178 ความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียง บริเวณพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

179-184 การศึกษาทางอนุกรมวิธานของหญ้า (วงศ์ Gramineae) ในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

185-196 การศึกษาอนุกรมวิธานของไผ่ (วงศ์ Poaceae) สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ในผืนป่าตะวันตก

197-208 การศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

209-220 การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

221-230 การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

231-240 พรรณไม้วงศ์กระดังงาที่พบบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

241-248 การพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย

249-254 การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของพืชที่มีท่อลำเลียงและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก

255-262 Carbon Sequestration Potential in Aboveground Biomass of Thong Pha Phum National Forest, Thailand

263-271 ภาพรวมงานวิจัยด้านสัตว์ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

272-281 รูปแบบความหลากหลายและความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่อาศัยของชุมชนหอยทากบกบริเวณป่าทองผาภูมิ

282-287 ไรน้ำนางฟ้าในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

288-303 ความหลากหลายและชีววิทยาของไรฝุ่นในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยใช้สมุนไพร

304-311 ความหลากชนิดของผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

312-320 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในผืนป่าทองผาภูมิตะวันตก

321-326 ความหลากชนิดและนิเวศวิทยาบางประการของแมงมุมใยกลมในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

327-335 ชีววิทยาของชันโรงสกุล *Trigona* และสกุล *Hypotrigona* ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

336-342 ความหลากหลายและขยายพันธุ์ชันโรง (*Trigona* spp.) เพื่อช่วยผสมเกสรให้กับลิ้นจี่ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

343-356 ความหลากหลายของชันโรงในสกุล *Trigona* และสกุล *Hypotrigona* (Apidae) และพฤติกรรมการเก็บยางไม้จากธรรมชาติ ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

357-363 ขอบเขตการกระจายตัวและนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของผึ้งม้าน (*Apis andreniformis*) ในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

364-378 มดในห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

379-384 สถานภาพของสัตว์กินเนื้อขนาดเล็กในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และแนวทางการพัฒนาศักยภาพชุมชนในการจัดการสัตว์ป่า

385-395 การจัดการปัญหาช้างทำลายพืชไร่บนฐานความรู้พฤติกรรมช้างและพฤติกรรมการร่วมมือเพื่อขับไล่ช้างของชุมชนท้องถิ่น กรณีศึกษา ณ อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

396-399 ภาพรวมงานวิจัยจุลินทรีย์ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

400-408 แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู (Acetic Acid Bacteria)

409-418 *Hirsutella thompsonii* Fisher จากป่าเขตอำเภอทองผาภูมิ และผลของสารเมตาโบไลท์ของเชื้อราที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius)

419-427 ภาพรวมงานวิจัยระบบนิเวศสังคมมนุษย์ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

428-432 การเข้าถึงความรู้ของชุมชนด้วยกระบวนการสนทนาบทเรียนจากห้วยเขย่ง

433-439 การพัฒนาระบบเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรกรรมในบริเวณทองผาภูมิ

440-443 Comparison of Associated Agrobiodiversity in Terms of Insects and Soil Mites in Two Farming Systems and Forest Edge in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

444-449 Local knowledge of Ethnic Groups on Termite Mushroom Conservation at Huai Khayeng, Kanchanaburi, Thailand

450-456 Network of Biodiversity Information Database System for Area-based Research, West Thong Pha Phum Project

บันทึกแห่งความทรงจำ

พิธีลงนามความร่วมมือพัฒนาชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกเฟสที่ 1

วันที่ 26 ธันวาคม 2544

บันทึกแห่งความทรงจำ

พิธีลงนามความร่วมมือพัฒนาชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกเฟสที่ 2

วันที่ 21 เมษายน 2548

แนะนำชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก: เป้าหมาย ผลการดำเนินการ และทิศทางในอนาคต

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร
มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ
scsrk@mahidol.ac.th

Abstract:Introduction to Western Thong Pha Phum Project: Aims, Operations, Accomplishments and Future Directions (Sompoad Srikosamatara Mahidol University) The Western Thong Pha Phum Project is categorized as an area-based biodiversity research with the ultimate aims of conservation and sustainable use of biodiversity in the area. It is co-funded by BRT and PTT. Focused area is at a small protected area of 30,000 Rai (about 50 sq.km.), Tambon Huai Khayeng and adjacent areas. Two 3-year phases have been operated between 2002-2004 and 2005-2007. Research development comprised with pre-setting aims to improve multidisciplinary research and friendly dialogues to develop research proposals. Enough rooms have been given so that research problems can be flexible according to traditions of different research disciplines. The aims at the second phase are 3 goals: economy, moral and environment. The first two goals are achieved but the environment goal is the least achievement goal. For a research project, 6 years duration can be considered longer than average. For community development, it may be considered that it took too long to achieve the goals. By serendipity, the secondary products have been accumulated as an area that may be good to train new-generation scientists to develop area-based biodiversity research or the area can be considered as an incubation area to train future biodiversity scientists. The questions still remain whether there will be any next phase and for what and who will get involved. Analogy with many goal-seeking activities, three phases or trilogy should be implemented. The first phase can be considered as friendship or fellowship formation then warming up process and then climax. Thinking about third phase requires new thinking about the aims, partnership and a new form of management.

Key words: Western Thong Pha Phum Project, area-based biodiversity research, co-funding, trilogy, biodiversity research incubation area

บทนำ

กรอบการดำเนินงานรวมทั้งข้อมูลพื้นฐานในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกได้เขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษรในเอกสารของสมโภชน์ และ รังสิมา (2547) และรายงานประจำปีโครงการ BRT 2548 ในขณะเดียวกันความเป็นมาของโครงการได้อ้างอิงไว้ในสรุปการดำเนินงานของแต่ละกลุ่มย่อยในการประชุมระหว่างวันที่ 19-22 มีนาคม 2550 ตั้งแต่ระบบนิเวศสังคมมนุษย์ ระบบนิเวศน้ำจืด การศึกษาพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ โดยคาดว่าแต่ละกลุ่มน่าจะได้เติมเต็มความเข้าใจและความเป็นมาของโครงการตามความเป็นจริงที่เกี่ยวข้อง

ถึงแม้ว่าในกลุ่มนักวิชาการด้วยกันมีความเข้าใจกรอบและการดำเนินงานที่แตกต่างกันไปตามความถนัดหรือวิถีชีวิตทางวิชาการ ตั้งแต่ความแตกต่างของคำจำกัดความของพื้นที่วิจัย ชาวกะเหรี่ยงนิคมห้วยเขย่ง คนพลัดถิ่น นักลงทุนจากในเมือง กลุ่มปัญญาชนท้องถิ่น และกลุ่มนักวิจัย ตามข้อสรุปของคุณสมหญิง สุนทรวงษ์ ที่ได้กล่าวอ้างอิงผลงานวิจัยของ อาจารย์โสพส ศิริไสย์ เมื่อปี พ.ศ. 2546 ว่ามีความแตกต่างทางด้านความคิดของคนที่เข้าไปทำงานในพื้นที่ กระนั้นก็ตาม ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกได้ดำเนินการอยู่ในพื้นที่ที่มีความซับซ้อนของความหลากหลายทางชีวภาพ ทำให้นักวิชาการและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการมองต่างมุมกันไป การแนะนำเป้าหมายและผลการดำเนินงานในเอกสารนี้จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่อาจจะมีจุดต่าง ทั้งในแง่ความคิด ความเป็นมา เป้าหมาย และการดำเนินงานในระดับปัจเจก

ความเป็นมาและการดำเนินการโครงการในระยะที่ 1

ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกมีจุดเริ่มต้นหลังจากการประชุมประจำปีของโครงการ BRT ที่ จ. พิษณุโลกเมื่อปี พ.ศ. 2543 ในขณะนั้นเป็นช่วงระหว่างสิ้นสุดโครงการ BRT ระยะที่หนึ่ง (พ.ศ. 2539-2543) และก้าวเข้าสู่ระยะที่สอง (พ.ศ. 2544-2548) จึงได้มีแนวคิดปรับเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงานของโครงการ BRT ให้มีงานวิจัยนิเวศวิทยามากขึ้น ในขณะเดียวกันต้องไม่ละเลยจุดแข็งที่มีนักอนุกรมวิธานหรือนักจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก

ในช่วงนั้นได้มีศัพท์ใหม่ของการบริหารจัดการงานวิจัย คือ “การวิจัยเชิงพื้นที่ หรือ Area-based” ที่เน้นการกำหนดขอบเขตพื้นที่วิจัย ผสมผสานกับงานวิจัยเชิงสหวิทยาการ (multidisciplinary research) โดยมีทรัพยากรชีวภาพและชุมชนท้องถิ่นเป็นรากฐาน เพื่อนำไปสู่การตอบคำถามในพื้นที่ได้ทุกระบบและนำไปสู่การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรชีวภาพได้อย่างยั่งยืน ความจริงแล้วโครงการ BRT ได้ดำเนินงานลักษณะนี้อยู่แล้วในหลาพื้นที่ เช่น ชุดโครงการความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของจังหวัดแม่ฮ่องสอน เพียงแต่ว่าการบริหารจัดการวิจัยยังอยู่ในช่วงระยะเริ่มต้น ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกจึงถือเป็นชุดโครงการแรกของ BRT ที่มีความตั้งใจพัฒนาระบบบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพ

จุดเริ่มต้นของการเข้ามาร่วมสนับสนุนโครงการวิจัยของ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้แทนของ ปตท. ได้เข้าไปรับฟังการบรรยายของ ศ.ดร.วิสุทธิ์ ใบไม้ ผู้อำนวยการโครงการ BRT ในการประชุมฟื้นฟูป่าอย่างมีส่วนร่วม ที่ อ.วังน้ำเขียว จ.ปราจีนบุรี ปตท. ชื่นชมผลงานของโครงการ BRT จึงชักชวนให้โครงการ BRT เข้ามาช่วยพัฒนาโครงการในพื้นที่ ต.ห้วยเขย่ง อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ ปตท. มีภาระผูกพันอันเนื่องมาจากการสร้างท่อแก๊สไทย-พม่า โดยเป็นที่เข้าใจร่วมกันว่า การดำเนินการดังกล่าวจะเป็นการสนับสนุนการวิจัยโดยร่วมทุนฝ่ายละ 50% โครงการ BRT วางเป้าหมายพัฒนาชุดโครงการวิจัยเชิงพื้นที่ เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการวิจัยในเชิงบูรณาการ ส่วน ปตท. ได้ทำตามภารกิจผูกพัน รวมทั้งวางเป้าหมายตามหลักการของบรรษัทภิบาล (Corporate Social Responsibility, CSR)

จากนั้นได้เคลื่อนขบวนการบริหารจัดการกิจกรรมแรกเป็นการลงพื้นที่ทองผาภูมิร่วมกันระหว่างวันที่ 2-3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ระหว่างโครงการ BRT ปตท. มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จ.นครปฐม ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาที่อยู่ใกล้พื้นที่มากที่สุด พร้อมกันนั้นได้ชักชวนผู้แทนจากสถาบันราชภัฏกาญจนบุรี (ในขณะนั้น) เข้าร่วมด้วย กิจกรรมในครั้งนั้น ปตท. ได้แสดงบทบาทชัดเจนว่าการดำเนินการต่อไปไม่ใช่แค่ทำตามหน้าที่ตามภาระผูกพันเกี่ยวกับท่อแก๊ส แต่ต้องการทำประโยชน์ต่อสังคม ส่วนสถานศึกษาในท้องถิ่นก็สนใจจะพัฒนาโครงการ การพัฒนาโครงการทางวิชาการจึงได้เริ่มขึ้น ภายใต้กรอบความคิดของการนำมิติพื้นที่ที่มีขนาดแตกต่างกันมาเสริมกันและกัน หรือ multi-scale area research เนื่องจากมีงานวิจัยมาก่อนบ้างแล้วในพื้นที่ป่าตะวันตก คือห้วยขาแข้งและทุ่งใหญ่ รวมทั้งช่วงนั้นได้มีการพัฒนาแนวคิดเรื่องอาณาบริเวณทางนิเวศ (Ecoregion) (Baltzer et al., 2001; Wikramanayake et al., 2002) ตลอดจนได้มีการพัฒนาการศึกษาพื้นที่หลายๆ ขนาดที่อาจมาสานกันได้ของโครงการประเมินระบบนิเวศแห่งสหัสวรรษ หรือ Millennium Ecosystem Assessment (Reid, 2003)

หลังจากนั้น โครงการ BRT ได้จัดประชุมหลายครั้งเพื่อทำความเข้าใจกับนักวิชาการหลายกลุ่ม กระตุ้นให้มีการพัฒนาโครงการ ในขณะเดียวกันได้จัดนักวิจัยลงพื้นที่ด้วย หลังจากนั้นได้มีการลงนามข้อตกลงร่วมกันระหว่างโครงการ BRT กับ ปตท. เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2544

มีโครงการวิจัยในพื้นที่ได้รับการสนับสนุนหลายโครงการอย่างต่อเนื่อง และมีการสรุปงานวิจัยเป็นระยะในการประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ในช่วงแรกของการดำเนินงานได้ประสบปัญหาการเข้าสู่ชุมชนของนักวิจัยที่เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัย โครงการ BRT จึงได้พัฒนาโครงการผู้ช่วยนักวิจัยเต็มเวลา เพื่อเข้าไปทำงานวิจัยในพื้นที่ชุมชนและฝังตัวอยู่ในพื้นที่ การดำเนินการในช่วงแรกก็ประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ จนกระทั่งมีการต่อระยะเวลาในการดำเนินการในช่วงที่สองอีก 3 ปี

ความต่อเนื่องของโครงการในระยะที่ 2

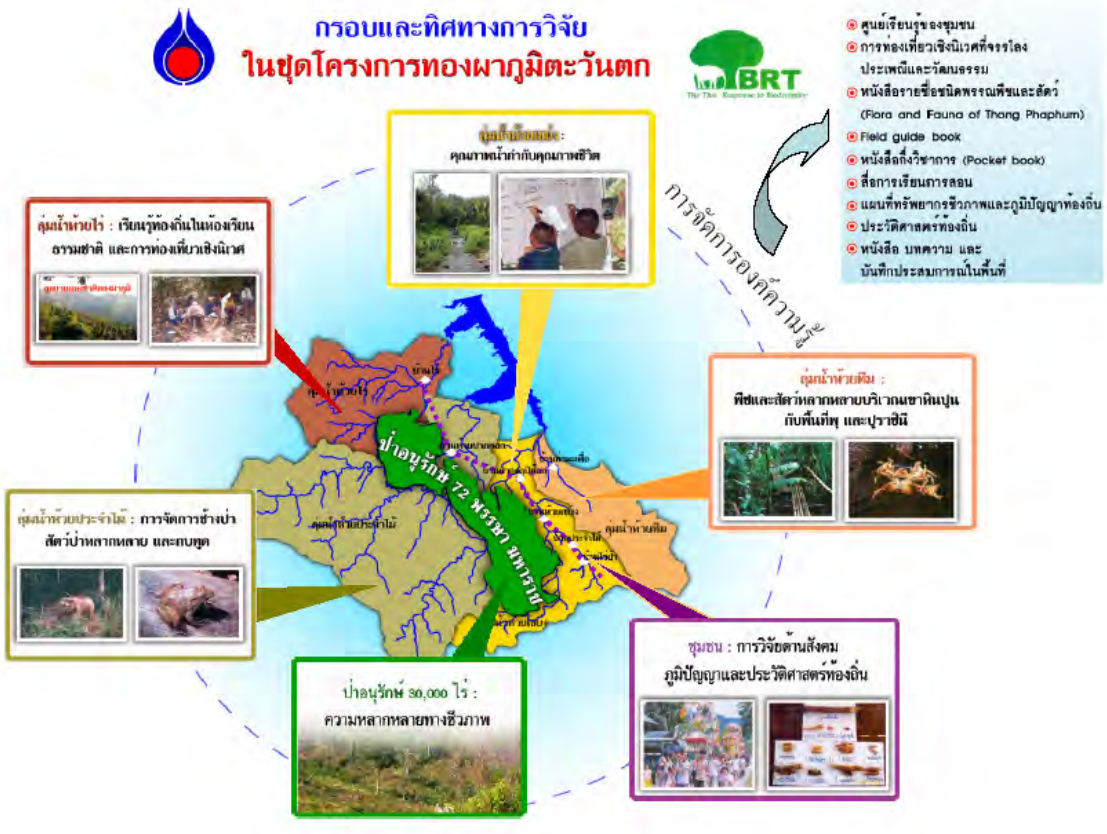
หลังจากได้มีการสรุปผลงานเป็นระยะๆ ในการประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545-2547 โครงการ BRT ได้ประชุมเพื่อวางแผนการดำเนินงานในระยะที่ 2 (ปี 2548-2550) พร้อมทั้งได้เขียนกรอบเชิงพื้นที่ไว้ในหนังสือโดย สมโภชน์ และรังสิมา (2547) (ภาพที่ 1) รวมทั้งการสรุปเป้าหมายการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพว่าน่าจะสามารถเชื่อมโยงได้กับ 3 มิติ คือ เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และคุณธรรม (ภาพที่ 2) ดังปรากฏในรายงานประจำปีโครงการ BRT 2548 โครงการ BRT และ ปตท. จึงได้ตกลงเป็นพันธมิตรเคลื่อนงานทองผาภูมิต่อไปในระยะที่ 2 โดยได้ลงนามในบันทึกความร่วมมือดังกล่าว เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2548

ปตท. มีความประสงค์ที่จะดำเนินการในพื้นที่มากขึ้น โดยเฉพาะในมิติทางเศรษฐกิจ และสังคม นอกจากนี้ยังเริ่มการประชาสัมพันธ์โครงการมากขึ้นทั้งในสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น วารสาร Thailand Geographic และทางสื่อโทรทัศน์ ซึ่งสาธารณะได้รู้จักห้วยเขย่งมากขึ้นในฐานะหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง ส่วนโครงการ BRT ก็พร้อมจะสนับสนุนโครงการวิจัยให้มีองค์ความรู้สมบูรณ์มากขึ้น

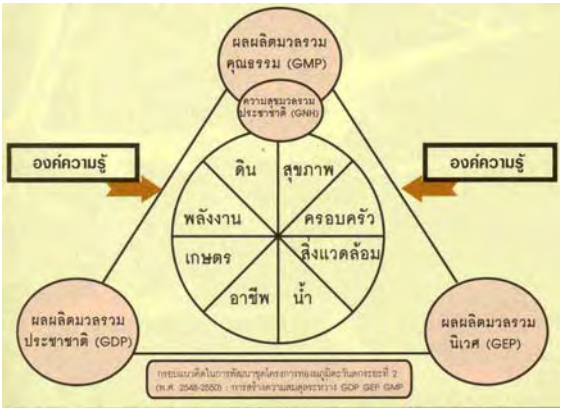
ปตท. ยังได้สานงานพื้นที่เข้ากับโครงการอื่นๆ ของ ปตท. เช่น โครงการปลูกหญ้าแฝก และโครงการหลวง เป็นต้น ในเวลาเดียวกันทางโครงการ BRT มีข้อมูลมากพอที่จะผลิตคู่มือศึกษาพืชและสัตว์จำนวนหนึ่งที่ได้จากงานวิจัยในพื้นที่ จากการประชุมเป็นระยะๆ ได้ตั้งธงของเป้าหมายของชุดโครงการในปีที่ 2 ประกอบด้วย เศรษฐกิจ ตามมาด้วยการฟื้นฟูคุณธรรม และสิ่งแวดล้อมเป็นเป้าหมายท้ายสุดที่จะต้องทำให้ถึง

ผลการดำเนินงานโดยรวม

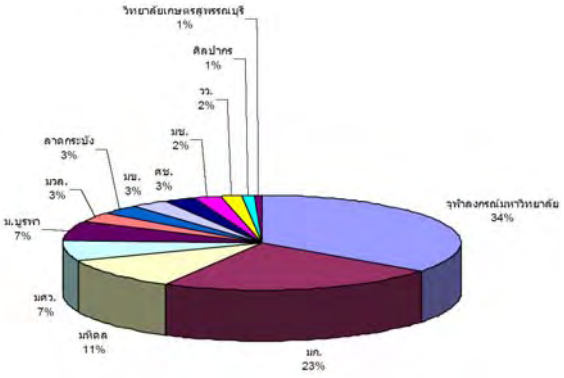
โครงการ BRT ร่วมกับ ปตท. ได้สนับสนุนโครงการทั้งหมด 54 โครงการ ประกอบด้วยโครงการวิจัย 30 โครงการ และโครงการวิทยานิพนธ์ปริญญาโท 23 โครงการ ปริญญาเอก 1 โครงการ นอกจากนี้ยังได้สนับสนุนโครงการชุมชน เยาวชน และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยศูนย์เรียนรู้ชุมชนตำบลห้วยเขย่ง แผนงานชุมชนพึ่งตนเอง และแผนงานเยาวชนและสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนโครงการทั้งสองระยะเป็น



ภาพที่ 1. กรอบและทิศทางการวิจัยตามพื้นที่ย่อย



ภาพที่ 2. กรอบการวิจัยในระยะที่ 2



ภาพที่ 3. การกระจายงบประมาณสนับสนุนตามสถาบัน

เงิน 30 ล้านบาท โดย BRT และ ปตท.ร่วมทุนคนละครึ่ง โดยงบประมาณของโครงการ BRT มาจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศช.) ในสังกัดสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยในส่วนของเงินสนับสนุนการวิจัยประมาณ 13.89 ล้านบาทได้มีการกระจายไปตามมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาต่างๆ ดังภาพที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกระจายการสนับสนุนเป็นไปตามลำดับมากน้อยคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34% มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 23% มหาวิทยาลัยมหิดล 11% (งบส่วนใหญ่ลงในโครงการเชิงสังคม) มหาวิทยาลัยศรี-ครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 7% มหาวิทยาลัยบูรพา 7% มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ 3% มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ-จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 3% ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 3% มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2% สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2% มหาวิทยาลัยศิลปากร 1% วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี 1% ส่วนเป้าหมายที่วางไว้ในเรื่องการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ของโครงการสามารถแบ่งออกเป็นผลการดำเนินงานตามส่วนประกอบย่อยของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ และตามเป้าหมายของพื้นที่ย่อย ดังผลสรุปเบื้องต้นในตารางที่ 1 และ 2

ในขณะที่ผลงานทางวิชาการได้มีสรุปไว้ในจดหมายข่าวราย 3 เดือนโครงการ BRT ฉบับที่ 21 (ประจำเดือนมีนาคม 2550) และเอกสารทางวิชาการที่จะมีการประมวลหลังการประชุมเดือนมีนาคม 2550

ทิศทางต่อไปในอนาคต

จะเห็นได้ว่าการศึกษาวิจัยความหลากหลาย

ตารางที่ 1. ผลการดำเนินการตามองค์ประกอบย่อยของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่

ส่วนประกอบ	ผลการดำเนินการ
1. มีขอบเขตพื้นที่วิจัยชัดเจน	ครอบคลุมพื้นที่ ต.ห้วยเขย่ง และบางส่วนของป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช
2. งานวิจัยเชิงสหวิทยาการ (multidisciplinary research)	มีการวิจัยเกี่ยวกับพืช สัตว์ จุลินทรีย์ ระบบนิเวศน้ำ ระบบนิเวศมนุษย์ ทั้งหมด 54 โครงการ วิทยานิพนธ์ 24 โครงการ การสนับสนุนงานวิจัยไปที่ จุฬาฯ 34% เกษตรฯ 23% มหิดล 11% มศว. 11% ฯลฯ (ภาพที่ 3) แต่ลงที่ศิลปากร 1% การกระจายของทุนไม่ได้เป็นสัดส่วนกับความใกล้กับพื้นที่
3. ทรัพยากรชีวภาพและชุมชนท้องถิ่นเป็นรากฐาน	มีการทำบัญชีรายชื่อของพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ในพื้นที่ระดับหนึ่ง เข้าใจชุมชนท้องถิ่น
4. ตอบคำถามในพื้นที่ได้ทุกระบบ	ระบบที่ให้คำตอบชัดเจนมากสุด คือ ระบบนิเวศน้ำ ระบบนิเวศบกมีกระจัดกระจายเป็นส่วนๆ ระบบนิเวศมนุษย์ทำให้มีความเข้าใจมากขึ้น
5. นำไปสู่การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรชีวภาพได้อย่างยั่งยืน	การศึกษาที่สามารถไปสู่เป้าหมายนี้มีบ้าง แต่ยังอาจจะไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

ตารางที่ 2. ผลการดำเนินการตามพื้นที่ย่อยที่ได้มีการแบ่งแยกและวางไว้ใน สมโภชน์ และรังสิมา, 2547

พื้นที่ (ลุ่มน้ำและชุมชน)	เป้าหมาย	ผลการดำเนินการ
ห้วยเขย่ง	คุณภาพน้ำ	สร้างฐานความรู้ สามารถดำเนินต่อไปตามบทสรุปของ F.W.H. Beamish
ห้วยทึม	ระบบนิเวศหินปูน	ข้อมูลที่ดีเกี่ยวกับพุ
ห้วยประจำไม้	ช้างป่า สัตว์ป่า กบทูด	มีการศึกษาการจัดการช้างป่าที่ทำลายพืชไร่
ห้วยไร่	ห้องเรียนธรรมชาติ ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ	อยู่ระหว่างการวางแผนสร้างเส้นทางศึกษาธรรมชาติพุหนองปลิง
พื้นที่อนุรักษ์ 30,000 ไร่	ความหลากหลายทางชีวภาพ	การศึกษาที่เป็นรูปธรรมคือสัตว์กินเนื้อขนาดเล็ก
ชุมชน	สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และประวัติศาสตร์	ได้ฐานข้อมูลที่ดี

ทางชีวภาพเชิงพื้นที่ได้มีการบ่มเพาะแนวคิดและหลักการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เริ่มต้นที่ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก จนถึงปัจจุบันนับเวลาประมาณ 6-7 ปี แบ่งออกเป็น 2 ระยะย่อย แต่ละระยะมีมิติการดำเนินการที่แตกต่างกัน การดำเนินการทั้งสองระยะประกอบด้วยบุคคลย่อยๆ มากกว่า 50 คน การดำเนินการที่ประกอบด้วยคนจำนวนมาก จึงมีปัญหาหลายอย่างตามมา แต่ทุกอย่างคลี่คลายได้โดยง่าย ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของบุคคลที่มารวมกันมีความตั้งใจดี และทำงานมากกว่าหน้าที่ ประกอบกับการดำเนินงานได้ใช้ระบบพูดคุยแบบเป็นกันเอง ตั้งแต่เริ่มก่อหวอดโครงการ ระหว่างโครงการ และปลายโครงการ การบริหารงานวิจัยไม่ได้เป็นแบบการควบคุมทิศทางอย่างเข้มข้น ทำให้การดำเนินการมีการปรับเปลี่ยนในส่วนย่อยๆ ซึ่งหลายคนอาจจะบอกว่าเป็นการจัดการที่ดีที่สุด เพราะการจัดการที่ดีก็คือการควบคุมที่น้อยที่สุด แต่สร้างสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศให้สามารถจัดการได้ด้วยตัวเอง

แค่พื้นที่เล็กๆ ประมาณ 30,000 ไร่ มีงบประมาณลงสู่ จำนวนคนที่มีความรู้ความสามารถระดับสมองของประเทศลงไปเป็นจำนวนมาก เป็นที่สามารถฝึกคนรุ่นใหม่ที่มีความเข้าใจการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่มากกว่าเมื่อ 6-7 ปีที่แล้ว การศึกษาที่ทองผาภูมิตะวันตก จึงมากกว่าแค่เรื่องของความรู้ แต่หมายถึงเรื่องบทเรียนการดำเนินการและการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ที่ต้องใช้ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพทั้งมิติวิทยาศาสตร์และสังคม นอกจากนี้ยังได้ผลิตคนรุ่นใหม่ที่จะเป็นหน่ออ่อนขยายงานการศึกษาเชิงพื้นที่ในที่อื่นๆ ต่อไป ซึ่งหมายความว่าการลงทุนใน 2 ช่วงที่ผ่านมานอกจากสร้างความรู้แล้ว ยังเป็นการสร้างวิทยาลัยที่มีชีวิตที่ ต.ห้วยเขย่ง โดยวิทยาลัยนี้ไม่ได้ประกอบด้วยตึกใหญ่ๆ แต่ประกอบด้วยการถอดความรู้ออกจากต้นทุนธรรมชาติและสังคมที่มีอยู่ในพื้นที่ ทำให้ความรู้ที่ได้ออกมามีทั้งในเอกสารวิชาการ รวมทั้งประสบการณ์ที่สะสมในพื้นที่และคนรุ่นใหม่ โดยถ้ามองในเรื่องของการศึกษา ช่วง 6 ปีที่ผ่านมาก็ถือว่าเป็นการลงทุนที่น้อยนิดและแค่ช่วงเวลาอันสั้น โดยถ้าประเมินในกรอบของการศึกษาก็ถือว่าได้ผล แต่ถ้าในกรอบของโครงการวิจัยก็ถือได้ว่ายังไม่สามารถบรรลุเป้าอีกมาก

จากผลการดำเนินการที่สรุปมาแล้วคงชี้ชัดว่าส่วนที่ขาดก็ควรจะมีการสานต่อในพื้นที่ โดยมีกลไกของการบริหารจัดการในพื้นที่ที่มีรูปธรรมมากกว่าเดิม เป็นการส่งทอดการบริหารจัดการใน 2 ระยะที่ผ่านมา ซึ่งอยู่ในโครงการ BRT และ ปตท. กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในท้องถิ่น ในส่วนของวิทยาลัยที่มีชีวิตซึ่งมีมิติของบุคคลที่เข้าไปสร้างความรู้เป็นสำคัญ คงจะต้องมีระบบที่จะส่งเสริมให้ใช้พื้นที่ในการเป็นวิทยาลัยที่มีชีวิตอย่างต่อเนื่อง นั่นคือในช่วงข้างหน้าบุคลากรที่มีส่วนในการรับทุนตามสัดส่วนที่ได้รับตามสถาบันการศึกษาดังในตารางที่ 1 และภาพที่ 3 น่าจะมีบทบาทที่สำคัญในการดำรงรักษาวิทยาลัยที่มีชีวิตนี้ให้เป็นที่ฝึกนักศึกษาที่จะสามารถดำเนินการงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ต่อไป โดยอาจจะมีการปรับเปลี่ยนเป็นวิชาที่มีการสอนร่วมกัน

ถ้าถือว่าการศึกษาวิจัยในโครงการทองผาภูมิ

ตะวันตกเป็นรูปแบบการดำเนินงานที่มีเป้าหมายเพื่อการกินดี อยู่ดี มีสุข ของชุมชนบนฐานทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพ ก็อาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการดำเนินงานที่น่าจะประกอบด้วย 3 จังหวะ หรือ 3 ก้าว หรือ 3 ระยะ จากการก่อหวอด บ่มเพาะ และน่าจะเดินหน้าในถึงจุดสุดยอด (climax) ของการดำเนินงาน ถ้ามองเป็นเรื่องราวก็น่าจะประกอบด้วยไตรภาค (Trilogy) ภาคต่อไปนั้นจะเป็นภาคที่เข้มข้นถ้ามีการดำเนินการที่ดี แต่น่าเสียดายการดำเนินการวิจัยมักจะเห็นแค่ภาคเดียว โดยการวิจัยที่ทองผาภูมินี้ได้ 2 ภาคก็ถือว่าดีกว่าโครงการวิจัยอื่นๆ

ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกนอกจากตั้งเป้าในกรอบของงานวิจัยเชิงพื้นที่แล้ว ยังมีเป้าหมายการวิจัยเพื่อ สร้างความเข้มแข็งของชุมชน ที่นอกจากจะเอื้อให้สามารถมีชีวิตอย่างเป็นสุขบนฐานทรัพยากรชีวภาพแล้ว ยังเป็นการสร้างระบบวิทยาลัยที่มีชีวิตในชุมชนนั้นด้วย ถ้าทิศทางที่เพิ่มขึ้นมาจากการสะสมที่ได้โดยไม่ตั้งใจ แต่กลับมีประโยชน์ใหญ่หลวง การดำรงรักษาเป้าประสงค์ทั้งสองอย่างให้ดำรงอยู่ และเอื้อเฟื้อซึ่งกันและกัน ต้องถือว่าเป็นของใหม่ ที่ไม่อยู่ในกรอบการดำเนินการใดๆ ทั้งในรูปแบบของการพัฒนาท้องถิ่น พัฒนาการศึกษา พัฒนางานวิจัย จึงเป็นโจทย์ใหม่ที่ต้องตีให้แตก ว่าจะมีการดำเนินการอย่างไรต่อไป หรือจะถือว่าแต่ละภาคส่วนได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว และส่งต่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดำเนินการต่อตามกรอบภาระหน้าที่ที่มีอยู่เดิม หรืออาจจะต้องมาคิดใหม่ ตั้งจุดประสงค์ใหม่ รวมตัวใหม่ ก่อหวอดใหม่ โดยทั้งนี้ทั้งนั้นคงประกอบด้วยบุคคลที่ทำงานเกินหน้าที่ โดยบางส่วนอาจจะเป็นกลุ่มคนเดิม หรืออาจจะเป็นกลุ่มบุคคลใหม่ ที่จะดำเนินการในพื้นที่ที่มีเป้าประสงค์ที่ชัดเจนมากกว่าเดิม คือ ทั้งเป้าประสงค์ที่วางไว้เดิม กับเป้าประสงค์เรื่องวิทยาลัยความหลากหลายทางชีวภาพของชุมชน

เอกสารอ้างอิง

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ (area-based): กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิ. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT จิรวัฒน์เอ็กซ์เพรสจำกัด กรุงเทพฯ. 76 หน้า.

Baltzer, M.C., N.T. Dao and R.G. Shore. (eds). 2001. Towards a Vision for Biodiversity Conservation in the Forests of the Lower Mekong Ecoregion Complex. WWF Indochina/WWF US, Hanoi and Washington D.C. 109 p.

Reid, W.V. 2003. Ecosystems and Human Well-being. A Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington. 245 p.

Wikramanayake, E. et al. 2002. Terrestrial Ecoregions of the Indo-Pacific. A Conservation Assessment. Island Press, Washington. 643 p.

Thong Pha Phum; Synthesis of the Aquatic Projects with a View to the Future

F.W.H. Beamish
Burapha University, Chonburi
billbeamish@hotmail.com

Abstract: A brief history of the Thong Pha Phum project is presented along with its stated objectives. The potential consequences of anthropogenic activities, often by a well intentioned but uninformed public, on the sustainability of goods and services provided by rivers are discussed along with biological methods of evaluating water quality. A brief review is given of each of the aquatic projects sponsored by BRT and conducted in Thong Pha Phum. This paper concludes with a comment on the information in hand and other information that would be nice to have, along with how this information might be applied to best facilitate the Thong Pha Phum objectives of resource conservation and sustainability through mutual understanding between the community and government on the wise use of natural resources.

Key words: Thong Pha Phum, anthropogenic activities, uninformed public

---

The West Thong Pha Phum areas compose of three distinct ecoregions, Tenasserim-South Thailand semi evergreen rain forest, Kayah-Karen montane rain forest and Chao Phraya lowland moist deciduous forest. Annual rainfall varies among these three regions from 100 to 400 cm and the overall region supports a large and diverse collection of plant and animal species, although many have yet to be described. Some 30 years ago the local peoples were relocated from their homeland in preparation for the construction of Khao Laem reservoir and an electrical generating plant by the electrical authority of Thailand. The land they now occupy in Thong Pha Phum was donated by the electrical authority of Thailand for their benefit. Recently, these peoples have had to endure additional hardships caused by the construction of a gas pipeline, a project known as the Thai Myanmar Project. From this background has arisen the Thong Pha Phum Project sponsored jointly by the PTT Public Company Limited and the joint Thai Research Fund/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training Project or BRT. The Thong Pha Phum Project has as its objectives; to provide an area for interdisciplinary research, to encourage learning through interaction among members of regional communities and researchers with the view to strengthen the community and to support an area for resource conservation. Conservation of endemic biodiversity is seen as important to establish mutual understanding between the community and government on the wise use of natural resources. Importantly Thong Pha Phum has also been designated a special area in celebration of His Majesty the King's rule of Thailand.

The Thong Pha Phum Project has embraced two major components, aquatic and terrestrial studies. This report is directed only toward aquatic studies, although it is realized that the two are intimately interconnected and that at some stage will need to be integrated for management, resource conservation and possibly ecotourism if deemed advisable. In Thong Pha Phum as elsewhere, watercourses or rivers have greatly influenced the development of human society as they freely provide a continuous supply of essential goods and services or resources as they are commonly called. The goods include freshwater for potable, domestic, agricultural (e.g. irrigation) and industrial needs, food in the form of fish, turtles and waterfowl and large invertebrates such as crabs and shrimp and, importantly, power. Services provided include recreational activities such as swimming, transportation, an efficient disposal system for domestic, agricultural and industrial wastes and ecotourism. However, only watercourses with unimpaired water quality conditions produce the goods and services expected by local residents. With declining water quality, rivers yield fewer and fewer resources.

Water quality impairment can result from direct modification to a river or by exceeding its ability to assimilate specific wastes. Typically, however, water quality

impairment is caused by landscape modification within the watershed. Beyond a certain limit, the replacement of native vegetation with agricultural, silvicultural, industrial and urban land uses affects the functional interactions between a watercourse and adjacent lands. Greater variation in river discharge is a common response (Bishop, 1973). Native vegetation along a river typically is the first to be replaced with buildings, roads and agriculture when rural development occurs within a watershed. This activity may reduce the productivity of watercourses since allochthonous inputs decline which are an important component of the diet of invertebrates and fishes (Dudgeon, 2000). Furthermore, the loss of trees may increase soil erosion leading to increases in turbidity and suspended solids and subsequently, reductions in primary production. When flows slow these materials settle to the bottom, filling interstitial spaces and reducing secondary production of benthic macroinvertebrates as well as some species that are unable to live under these conditions. However, rural development may also promote higher productivity within watercourses. Increased solar radiation from the reduction of canopy will stimulate autochthonous (periphyton) primary production. Added nutrients from adjacent lands may also promote primary production, increasing the potential for increased production of some benthic invertebrates but decreasing that for others. Understanding the relationships among rural, urban and industrial development, water quality and the aquatic inhabitants is essential for social planning and environmental management.

One of the best means of measuring water quality is through an assessment of the structure and composition of the resident organisms. These plants and animals are continuously exposed to the environmental conditions in a river or reservoir and thus reflect the environmental conditions over a period of time. Algae, benthic macroinvertebrates and fish are known to be sensitive to a wide variety of abiotic and biotic variables (Hellawell, 1986; Hynes, 1970) many of which are altered through land use changes and are functionally dependent on their associated riparian vegetation (Vannote et al., 1980; Cummins, 2001). Consequently they can provide a direct ecological measure of the quantity and quality of goods and services afforded by the local ecosystem. A marked shift in the community structure of organisms indicates the effect of a specific stress on the ecosystem and signals a reduction in resources and services provided by the river or reservoir.

Armed with such information one might visualize a consortium of local residents, researchers and managers collaborating on a plan which when implemented will allow residents to exploit the appropriate goods and services within the designated limits that will guarantee their sustainability and hence conservation. While desirable to have all the biological pieces in place such is rarely, if ever the case. More often, management plans proceed in the absence of all desirable information aided by any of a variety of statistical procedures that have been employed elsewhere with at least moderate success However, some basic information is required and this was the task undertaken by BRT.

Perhaps the most basic requisite for all biological studies are taxonomic studies on the organisms themselves for without this basic information there can be no communication. Thailand is blessed with a large and diverse collection of plant and animal species. While many species have had taxonomic designations for some time, others are only now receiving taxonomic recognition and still others must wait for their turn to emerge from taxonomic obscurity. Thong Pha Phum has until recently received relatively little biological attention. However, just knowing the plants and animals, as important as this is, will not provide all of the answers for sustainable management nor conservation. This has been recognized in some of the researches already in place in Thong Pha Phum including some natural history studies, seasonal patterns in abundance, taxa distribution, community structures and bioassessment. In the future, other studies will need to be undertaken. These will include studies such as population size and structure, growth rates and food web dynamics. Because of the obvious importance of diet, food webs may directly exercise considerable influence on resource sustainability. This is an area that has already benefited from earlier researches in the social sciences, particularly in the treatment of data that will allow the understanding of food web compartments and how they affect food web stability.

The task ahead while formidable is not insurmountable. Perhaps what is of most

importance and in shortest supply are ideas for the efficient pursuit of important ecological and management questions to assure the sustainability of the natural resources of Thong Pha Phum.

What do we now know of the aquatic flora and fauna and their habitats in Thong Pha Phum? Several studies have been undertaken and are producing important, although in some cases still preliminary or incomplete information. Two researchers from the Department of Biology at Chiang Mai University, Sutthawan Suphan and Yuwadee Peerapornpisal, have undertaken to identify benthic macro- and micro-algae through quantitative samples collected throughout the year from Huay Khayeng and its tributaries. Their studies have identified a large number of taxa of macroalgae from four divisions and an even large number of microalgae, many to species, from two orders of the Division Bacillariophyta or diatoms. While some measurements have been made of algal habitat these have not yet been associated with the occurrence of algal species nor have seasonal fluctuations in abundance been reported. Macro and micro algae provide both biomass and nutrients to many of the herbivorous and omnivorous aquatic organisms and hence are of fundamental importance to the trophic ecology and food webs in rivers.

Among the crustaceans, the minute planktonic cladocerans serve as the aquatic food basket for many organisms. This is particularly the case in lakes and oceans but cladocerans occur also in rivers, especially the slower moving or lentic regions. Cladocera biodiversity, abundance and habitat were investigated between the headwaters and mouth of Huay Khayeng in Thong Pha Phum by Punnee Sa-ardrit and F.W.H. (William) Beamish from BRT, Bangkok and Burapha University, Bang Saen. Because of their weak swimming ability, cladocera are confined mostly to lentic areas providing for maximum numbers during the rainy season when a sizeable flood plain develops near the mouth of Huay Khayeng. Cladocera were dominated numerically by only three species, *Ceriodaphnia cornuta, Diaphanosoma excisum* and *Diaphanosoma sarsi* although many other species occurred in lesser abundance. This study found water current, pH, conductivity and temperature to be of particular importance to cladocera distribution. The study also recognized assemblages of cladocera and the habitat factors important to their structure. Typically cladocerans are considered major contributors to the trophic ecology of carnivorous organisms, particularly immature individuals, however, the importance of these organisms in the rivers of Thong Pha Phum, while likely to be high, has not yet been investigated.

Several investigations have focused on that taxonomically and ecologically important group of organisms collectively known as benthic macroinvertebrates, consisting mostly of crustaceans, insects and annelids. Many species are represented in this macrocommunity or assemblage of organisms and collectively they are major energy contributors and consumers in river biodynamics. Despite their importance, comparatively little is known of their taxonomy and ecology in many regions of the world. Thailand is no exception. However, the Thong Pha Phum Project is fortunate to have several experts focus their taxonomic expertise on several invertebrate groups.

Diversity and abundance of aquatic insects were examined in Huay Khayeng on several occasions over approximately one year and related to a large number of habitat characteristics by Sutthinee Jitmanee and Chitchol Phalaraksh from the Department of Biology, Chiang Mai University. Approximately 197 insect taxa from 10 orders were identified. The Order Trichoptera or caddisflies contributed the greatest number of taxa while Ephemeropta or mayflies contributed the greatest number of individuals. Not unexpectedly, high altitude sites that were visually and chemically classified as undisturbed were statistically distinct from sites considered to be variously disturbed based on their chemical properties. Ordination statistics applied to the insect data recognized two groups, one located in the forest and considered undisturbed and a second in urban areas, again supporting the potential usefulness of bioassessment in evaluating water quality. The taxonomy of the aquatic and semi aquatic bugs known as Heteroptera was given a huge boost through the efort of three scientists form the Department of Biology, Chulalongkorn University, Chariya Lekprayoon, Marut Fuangarworn and Ezra Mongkolchaichana. They have collected Heteroptera from lotic and wetland locations in Thong Pha Phum over a period of approximately two years. From these

collections they have so far identified a large number of species that they propose may be present in Thong Pha Phum and related their presence and abundance to specific environmental features. This will be of great benefit to the assignment of sensitivity values so important to the development of a bioassessment model based on Thai environmental criteria. These identifications have also contributed new distribution records. A lasting contribution has been the production of practical and simple-to-use taxonomic keys to the identity of adult water bugs to the level of family in Thong Pha Phum region. These are accompanied by useful descriptions of family characteristics including habitat.

The identity of species of stone flies or Order Plecoptera as well as black flies, Order Diptera, Family Simulidae in Thong Pha Phum has been unveiled through the contributions of Jariya Chanpaisaeng, Jumnungjit Phasuk and Korakot Damrak from the Department of Entomology at Kasetsart University. They collected from both undisturbed and disturbed regions of rivers at monthly intervals over the course of a year. These studies have resulted in the identity of nine taxa of stoneflies, some identified to species, and their assignment to undisturbed and disturbed habitats. They have also identified 17 species of blackflies along with their habitat.

Seasonal feeding dynamics of the common river shrimp in Thong Pha Phum. *Macrobrachium yui*, was examined in Huay Khayeng by Sumpun Tongnunui from the Department of Biology, Burapha University. His research examined diet, feeding schedule and rates of gastric evacuation in relation to shrimp size and season. The objective of this unfinished research is to examine the trophic dynamics of shrimp, in particular how much energy they consume and how much they contribute to river bioenergetics. Preliminary estimates of their relative abundance and size distribution have been made as their biomass represents a sizeable portion of that contributed by invertebrate animals in Huay Khayeng.

Several studies have undertaken projects to provide information on and, ultimately a model with which to evaluate the wellness of water or bioassessment. In this regard, Boonsatien Boonsoong, Siriporn Saeheng, Prayut Udonphimai and Vongwiwat Tanusilp of the Department of Biology, Khon Kaen University collected benthic macroinvertebrates seasonally from two rivers, Huay Khayeng and Huay Team and measured water quality. Coincident with land use was a reduction in number of sensitive taxa and a change in community structure. In particular, taxa in Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera declined while members of the Chironomidae family increased from undisturbed forested habitat to habitats near regions of the river subjected to residential and agricultural use. Riparian land use exerted the greatest influence on stream benthic community composition and abundances. A companion bioassessment study was undertaken by Punnee Sa-ardrit, William Beamish and Chunte Kongchaiya of PSU Natural History Museum, Prince of Songkla University and Department of Biology, Burapha University, again based mostly on benthic macroinvertebrates and water quality. Measurements were made at many sites and on many rivers in Thong Pha Phum and beyond over an extended time frame. The number of taxa and individuals, while highly variable among sites, tended to be higher in reference than assessment sites within orders, the numerically dominant families were similar across reference and assessment sites, although the total number of families within the Orders Diptera, Ephemeroptera and Trichoptera was the higher across the reference sites. Assemblage structure was similar between reference and assessment sites. Several bioassessment methods were applied including taxa richness, rarefaction curves, biotic (e.g. Hilsenhoff, 1982, 1987), diversity (Wiener, 1948; Shannon, 1949), similarity indices (e.g. Morisita-Horn in Wolda, 1981; Novak and Bode, 1992) and multimetric methods (e.g. Karr, 1990; Barbour et al., 1997; Griffiths, 1999; Davies, 2000) in searching for a relatively simple bioassessment method to evaluate ecosystem health of Thai rivers. Most methods did not separate assessment and reference sites. However, the metrics developed for the Rapid Bioassessment Method (Barbour et al., 1997) identified a degree of impairment not recognized by the other methods. Unfortunately sensitivity and tolerance values critical for the application of the Rapid Bioassessment method are mostly unavailable for Thai fauna and had to be adopted from North American fauna. Canonical correspondence analysis was effective in identifying factors affecting composition of benthic macroinvertebrates, with the important

factors being alkalinity, discharge, conductivity, phosphate, ammonia and water velocity.

The identity of fish fauna and their abundance in the rivers of Thong Pha Phum was the unintentional beneficiary of an ecological study conducted by William Beamish and Chunte Kongchaiya, Department of Biology, Burapha University. A total of 70 taxa were identified, 61 to species as well as several species of the Family Balitoridae that may represent new species. The Family Cyprinidae dominated in numerical abundance and species richness followed distantly by the families Balitoridae and Channidae. Silurids tended to be slightly more abundant in the larger rivers but for many fishes, river size did not seem to be important. Species richness is discussed briefly in relation to water quality, the important factors including elevation, ambient ionic concentrations and cover.

Fish ecology was the subject of a multifaceted study in Thong Pha Phum and elsewhere in central Thailand by William Beamish, Chunte Kongchaiya, Belinda Ward-Campbell and Ron Griffiths, Department of Biology, Burapha University. Seasonal changes in fish abundance and assemblage composition was followed in Huay Khayeng. Relatively low abundances in the rainy season when discharge was high were related to feeding and reproduction migrations away from the study areas. Important environmental characteristics were identified for fishes found in rivers throughout Thong Pha Phum and elsewhere in central Thailand along with species distributions and populations estimates, the latter based on the depletion method of Carle and Strub (1978). Species richness and numerical abundance were dominated by cyprinids followed by silurids and balitorids. Habitat factors of importance to species distribution and abundance are discussed. Species coexistence was examined and related to resource sharing, facilitated through morphological adaptations and ontogeny. Morphological adaptations associated mainly with the mouth and digestive system direct species to forage on different dietary items with adaptations to body and fin morphology enhancing maneuverability or swimming performance, both variously associated with prey capture and predator avoidance.

Obviously from this brief summary, aquatic research in Thong Pha Phum is off to a fine start but much remains to be done. It is important to emphasize that much of the information collected so far and summarized in this report has not been published and some is still incomplete. Publication is of critical importance. Acceptance of a new species requires publication in a refereed scientific journal. While this may not be a prerequisite for all information there is no question that the peer review process forces good things to happen to scientific information. In order for information, and its interpretation to pass through the rigors of peer review it often must undergone modification from that presented in reports where critical review seldom occurs. Without being subjected to this process otherwise good and useful information may fail to gain credibility. Thus, completion of incomplete studies and publication of completed studies that remain as reports are important next steps. With this in place it will be appropriate to critically evaluate the information in hand together with that already available in the scientific literature and appropriate to this project. This will save time and resources and, likely contribute to the pool of ideas to meet the challenges set forth for Thong Pha Phum. At this stage more taxonomic information on Thai fauna and flora would be welcome. Perhaps of even greater importance is ecological information which is in short supply. This might include bioenergetic studies or models, dynamic food webs, population and mortality models and environmental interactions. It might soon be profitable to employ the services of someone skilled in Decision Analysis (Hilborn et al., 1994) to prioritize future biological and social science research. This would also encourage the participation of members of the community as well as social scientists and economists. Should ecotourism be a consideration, representation should soon be solicited so that they may have early involvement. At regular intervals project objectives will need review as will the paths on how best to achieve them. Members of the community are also critical to the success of the Project so as not to loose sight of the needs and wishes of the people of Thong Pha Phum.

References

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Synder and J.B. Stribling 1997. Revision to: Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish. EPA-841-D-97-002. Environmental Protection Agency, U.S.

Bishop, J.E. 1973. Limnology of a small Malayan river Sungai Gombak. DR W. JunkPublishers, The Hague.

Carle, F.L. and M.S. Straub. 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* 34: 621-630.

Cummins, K.W. 2001. Riparian-stream linkage paradigm. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 49-58.

Davies, P.E. 2000. Development of a national bioassessment system (AUSTRIVAS) in Australia. *In* Wright, J.F., D.W. Sutcliffe and M.T. Furse (eds.), Assessing the Biological Quality of Freshwaters. RIVPACS and other Techniques. Freshwater Biological Association Ambleside. pp. 113-124.

Dudgeon, D. 2000. The ecology of tropical Asian rivers and streams in relation to biodiversity conservation. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31: 239-263.

Griffiths, R.W. 1999. BioMap: Bioassessment of Water Quality. The Centre for Environmental Training, Niagara College, Glendale Campus, Niagara-on-the Lake, Ontario. 110 p.

Hellawell, J.M. 1986. Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier, London.

Hilborn, R., E.K. Pititch and M.K. McAllister. 1994. A Bayesian estimation and decision analysis for an age-structured model using biomass survey data. *Fisheries Research* 19: 17-30.

Hilsenhoff, W.L. 1982. Using a biotic index to evaluate water quality in streams. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin. Technical Bulletin No. 132.

Hilsenhoff, W.L. 1987. An improved biotic index of organic stream pollution. *Great Lakes Entomology* 20: 31-39.

Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology of Running Waters. University of Toronto Press, Toronto.

Karr, J.R. 1990. Biological integrity and the goal of environmental legislation: lessons for conservation biology. *Conservation Biology* 4: 244-250.

Novak, M.A. and R.W. Bode 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. *Journal of the North American Benthological Society* 11: 80-85.

Shannon, C.E. 1949. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27: 379-423, 623-656.

Vannote, R.L, G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell and C.E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 37: 130-137.

Wiener, N. 1948. Cybernetics, or Control and Communication on the Animal and the Machine M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts.

Wolda, H. 1981. Similarity indices, sample size, and diversity. *Oecologia* 50: 2Island Press, Washington. 643 p.

Fish Abundance in the Rivers of Thong Pha Phum

F.W.H. Beamish* and C. Kongchaiya

Burapha University, Chonburi

*billbeamish@hotmail.com

Abstracts: Fishes captured in Thong Pha Phum between 2001 and 2004 during the course of another investigation are herein collated by species, their numbers·100m^{-2} of river surface area and environmental conditions at the time of their capture. Some casual associations are offered between the abundance of some species and their environment, in particular, elevation, river size and ionic strength of the water.

Introduction

The information in this report was gathered in the course of an ecological research project conducted between 2001 and 2004 and is not intended as a comprehensive study of the species present in Thong Pha Phum. It is offered in the hope that it may be a useful source of information, perhaps as a starting point for another study. Fish were captured by electrofishing at sites on rivers, small and, by comparison, large as well as tributaries of the larger rivers and population size estimated by the depletion method. Included are some measurements of the environmental conditions at sites when fish were captured. Statistical limits are available for all population estimates but are not included in this report for the sake of brevity.

Materials and Methods

A total of 83 sites were sampled on eight small and three comparatively large rivers. The eight smaller rivers were Lichia, Kopak, Krengkavia, Thi Khrong, Satamid, Kroeng Tako, Kratenjeng and one whose name was not found. The larger rivers were Ban Rai, Khayeng and Phacham Rai. The fishes and limnological characteristics are described separately for each of the smaller rivers and, for the two larger rivers, Khayeng and Phacham Mai, separately for the tributaries and main channel. Names were not obtained for all tributaries and one small rive (Fig. 1). The tributaries for Phacham Mai included Pilok, E-pu, Pak Kok and three for which names were not found. On Khayeng River, 13 unnamed tributaries were sampled Figs. 2 and 3). No tributaries of Ban Rai River were sampled. Some tributaries and main channels were sampled at a number of sites and some

Figure 1. Waterfalls in the headwaters of (A) Pilok and (B) Pak Kok rivers.

Figure 2. A sample site on a first order tributary of Khayeng River.

Figure 3. A sample site on the main channel of Khayeng River.

seasonally. Latitude and longitude of each site is available but not included in this report.

The decision on the length of stream to electro-fish was based, in part, on the available length of similar habitat as well as by physical constraints imposed by water velocity in concert with discharge (Fig. 4). Prior to electro-fishing, conductivity was measured and used to set the voltage and electrical wave configuration to maximize fish capture efficiency and minimize harm to fish. Then, seine nets of about 3mm mesh were installed across the upper and lower limits of the site and their groundlines weighted with large rocks to reduce the probability of emigration from or immigration into the sampling reach (Figs. 5 and 6). A station was electro-fished by moving systematically from one retaining net to the other, beginning downstream or upstream based on visibility, water depth, velocity and turbidity. Electro-fishing involved two people, one to operate the shocker and one to capture and remove the temporarily stunned fish (Figs. 7 and 8). Usually four or five passes were made at a site. After each pass, fish were anaesthetized in a dilute solution of methaine tricaine sulfonate (approximately 150 $mg \cdot l^{-1}$), then identified and enumerated. After fish recovered from the anesthetic, they were released upstream or downstream from the retaining nets. When unable to assign species status in the field a small sample of the unidentified species was killed by an overdose of anesthetic and preserved in 10% formalin for subsequent identification in the laboratory. Current systematics of Thai freshwater fishes is equivocal. For this report the classification system of Nelson (1994) was followed along

Figure 4. Walking a river in search of a suitable site.

Figure 5. Blocking one end of a site on a first order tributary with a seine net.

Figure 6. Blocking one end of a site on a third order river with a seine net.

Figure 7. Sampling fish at a site with a backpack

Figure 8. A small fish catch.

with most of the names given in the check list of Vidthayanon et al. (1997). Names for a few species were updated from recent taxonomic revisions. Fish were identified from a number of sources including: Smith (1945), Brittan (1954), Banarescu (1971), Roberts (1982, 1989, 1994), Kottelat (1984, 1988, 1989, 1990, 1998, 2004), Lumlertdacha (1986), Karnasuta (1993), Rainboth (1996), Fang and Kottelat (1999), Ng and Kottelat (2000), Freyhof and Serov (2001), Nalbant (2002), Tan and Ng (2005) and many others. A voucher collection was prepared and is maintained in the Institute of Marine Sciences at Burapha University, Bangsaen, Chonburi (Catalogue number –BIMS: FF. 0001- 002). Fish were preserved in 10% formalin for 10 days and then transferred to 70% ethanol for permanent storage.

Physical and Chemical Variables

On each sampling occasion, width (± 0.1 m), depth (± 1 cm), and velocity (± 1 cm s^{-1}) of the stream reach were measured, each at least three times, and the means used to estimate discharge ($l \cdot s^{-1}$). Depth was the average of 3-5 measurements made at approximately equal intervals across the river. Velocity was measured at the surface and adjusted to represent the vertical mean flow rate (Gillner and Malmqvist, 1998) at each of three equally spaced locations across a station's width. Regularly calibrated meters were used to measure temperature (±0.1°C), conductivity (±5 $\mu S \cdot cm^{-1}$), turbidity (NTU), pH (± 0.1) and dissolved oxygen (± 0.1 $mg \cdot l^{-1}$). In addition, a water sample was collected for measures of ammonia ($mg \cdot l^{-1}$), total iron ($mg \cdot l^{-1}$), alkalinity ($mg \cdot l^{-1}$, pH 4.5), silica ($mg\ l^{-1}$) and true color ($mg \cdot l^{-1}$ platinum- cobalt color units, CU), (APHA, 1992). Elevation was measured by GPS.

Substrate at each station was collected with a hand-held acrylic corer (5 cm inner diameter) to a depth of 10±3 cm. Particles on the surface larger than the diameter of the corer were removed before a sample was taken and included. Samples were air dried and sieved to determine particle size distribution by weight. Six size categories were adopted from the Wentworth scale (Giller and Malmqvist, 1998), > 150 mm (boulder to large cobble), 150-60.1 mm (large cobble to large pebble), 60-5.1 mm (large pebble to coarse gravel), 5- 3.1 mm (medium to fine gravel), 3-0.51 mm (fine gravel to coarse sand), <0.5 mm (medium sand to silt) and the mean particle size calculated. The substrate for each station was coded into six categories based on mean particle size with 1 being the smallest and 6, the largest. The substrate at a few stations was solid or almost solid bedrock and coded as 7. An average of three replicate substrate samples (range of 2-6) was collected at 40 stations. Variation was similar within each particle size category with an overall mean (±SD) of 26±12 %. One sample was collected at all other stations.

Total abundance of fish within a station was calculated by the maximum likelihood technique along with the capture efficiency for each pass (Carle and Strub, 1978). Numbers for many species were small and not amenable to this technique. Hence a conversion factor consisting of the total abundance estimate divided by total number of fish caught was applied to adjust the numbers of each species captured. Fish abundance was arithmetically adjusted to an area of 100 m^2.

Results and Discussion

A total of 70 taxa were identified, 61 to species, eight to genus and one to family. Cyprinids dominated in numerical abundance and species richness (Tables 1 and 2) followed distantly by the Balitoridae (Tables 3 and 4) and Channidae (Tables 7 and 8) (Figs. 9 and 10) Average abundance of cyprinids, all species combined, in the small rivers was approximately 108 $fish \cdot 100m^{-2}$, slightly above that for the larger rivers at 84 $fish \cdot 100m^{-2}$. Balitoridae contributed approximately 12 and 32 $fish \cdot 100m^{-2}$ in the smaller and larger rivers, respectively (Tables 3 and 4). Average number of channids was 7 $fish \cdot 100m^{-2}$ in both river categories (Tables 7 and 8). Contributions from all other families were substantially lower. Species richness patterns mirrored those of abundance with cyprinids contributing 26 species, balitorids, 12 species and cobitids and bagrids each contributing five species (Tables 5 and 6). The number of species represented from each family was quite similar in large and small rivers, however, in the more species rich families some species found in either the larger or smaller rivers were absent in the other. For example, five cyprinids present in small rivers, *Paralaubuca riveroi, Poropuntius deauratus, Puntius brevis, Labeocheilus rhaboura* and *Osteochilus waandersii* were absent in the larger river samples. In the larger river samples eight cyprinids, *Opsarius koratensis, Opsarius*

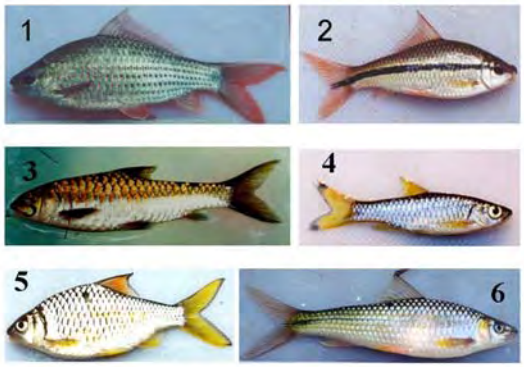


Figure 9. A selection of species from the family Cyprinidae; 1, *Osteocheilus hasselti*; 2, *Systomus lateristriga*; 3, *Neolissocheilus stracheyi*; 4, *Rasbora caudimaculata*; 5, *Mystacoleucus marginata*; 6, *Lobocheilus quadrilineatus*.

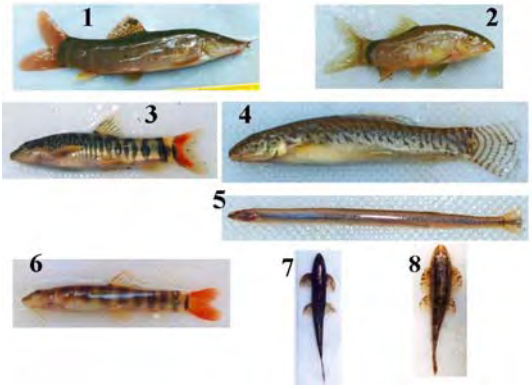


Figure 10. A selection of species from the family Balitoridae; 1, *Syncrossus beautforti*; 2, *Yasuhikotakia morleti*; 3, *Schistura mahnerti*; 4, *Acanthocobitis botia*; 5, *Pangio anguillaris*; 6, *Homaloptera smithi*; 7, *Balitora kwangsiensis*

pulchellus, *Rasbora borapetensis*, *Neolissochilus soroides*, *Cyclocheilichthys armatus*, *Barbodes gonionotus*, *Systomus orphoides* and *Systomus* sp. were present that were absent in the samples collected from the smaller river sites. This pattern was similar for other families although differences were not as great (Fig. 11).

Habitat requirements are directly or indirectly related to those for an individual's growth and survival or its niche. The importance of habitat has long been recognized through studies on environmental preferences (Fry, 1971) and influences on individual species and assemblages (Meffe and Sheldon, 1988). In Thong Pha Phum, fishes display different levels of apparent habitat preference. Thus some prominent species in the larger rivers were absent in the habitat provided by smaller rivers such as *Acanthocobitis zonalternans* and *Schistura desmotes*. In contrast other species apparently seek smaller habitats such as *Poropuntius deauratus* and *Puntius brevis*. Silurids tended to be more common in the larger rivers although they seldom were abundant in either habitat. For other species river size seemed of little importance (Fig. 12) *Channa gachua* was widespread and equally abundant in large and small rivers. Similarly, habitat size did not seem to influence abundance of *Mastacembelus armatus*, although their numbers were never large. Other important habitat characteristics included elevation, ambient ionic concentration and cover.

Species richness varied inversely with elevation at least above 400m. At the highest elevation, 853m, richness was reduced to a single species of Schistura, here termed species

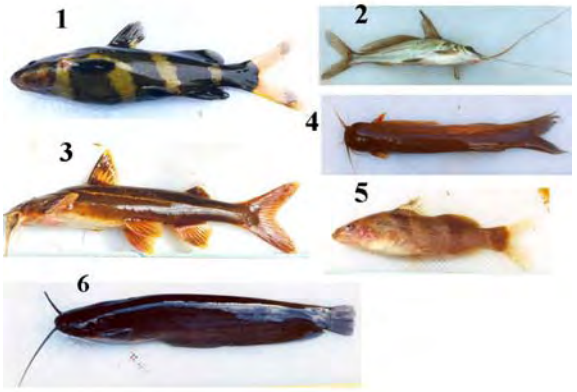


Figure 11. A selection of species from the order Siluriformes; 1, *Leiocassis siamensis*; 2, *Mystus singaringan*; 3, *Glyptothorax platypgonoides*; 4, *Amblyceps macronatum*; 5, *Mystus havmolleri;* 6, *Pterocryptis cochinensis*

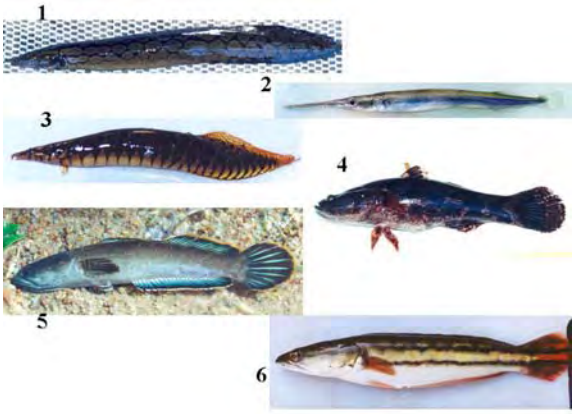


Figure 12. A selection of species; 1, *Xenenthodon cancilla*; 2, *Mastacembelus armatus*; 3, *Macrognathus circumcintus*; 4, *Oxyeleotris marmorata*; 5, *Channa gachua*; 6, *Channa micropeltes*

Table. 1 Fishes of the Family Cyprinidae from the smaller rivers in Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100m^{-2}. N indicates the number of sites sampled.

	Lichia	Kapok	Kratenjeng	Unknown	Kroeng Tako	Satamid	Thi Khrong	Krengkravia
N	5	5	2	1	3	1	1	1
Paralaubuca riveroi	0.1	0	0	0	0	0	0	0
Opsarius koratensis	0	0	0	0	0	0	0	0
Opsarius pulchellus	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachydanio albolineatus	0	0	0	0	17.9	0	12.7	0
Danio acrostomus	37.6	1.3	24.9	22.4	2.6	117.2	3.2	1.5
Rasbora borapetensis	0	0	0	0	0	0	0	0
Rasbora caudimaculata	0.3	8.8	0.5	3.1	46.3	0	133.6	0
Neolissochilus stracheyi	24.4	0	2.8	1	0	40.5	0	0
Neolissochilus soroides	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclocheilichthys apogon	0	1	2.7	0	0	0	0	0
Cyclocheilichthys armatus	0	0	0	0	0	0	0	0
Mystacoleucus marginatus	23.4	7.2	19.1	0	45.5	0	0	3
Barboides gonionotus	0	0	0	0	0	0	0	0
Poropuntius deauratus	0	0	0	3.1	0	0	0	0
Hampala macrolepidota	5.2	0.1	0.2	0	0	0	0	0.4
Puntius brevis	0	0.1	0	0	2.9	0	0	0
Systomus binotatus	0	3.5	0	0.5	33.1	0	23.9	0
Systomus lateristriga	0	0	0	0	0	0	0	0
Systomus orphoides	0	0	0	0	0	0	0	0
Systomus stolitezkae	0	0	0	0	0	0	9.5	0
Systomus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Labeobarbus leptocheilus	0	0.1	0	0	14.5	0	0	0
Labocheilus rhaboura	0.1	0	0	0	0	0	0	0
Osteochilus hasselti	10.6	5.8	7.6	0	60.8	0	30.2	0
Osteochilus waandersii	7.7	0	0.5	0	0	0	0	0
Garra fuliginosa	10.8	0.6	7.4	0	0	2.1	0	0
Garra sp.	4.7	0	8	5.1	0	0	0	0.4

1 until its status can be decided.. As elevation declined to 700+m, species numbers increased to include two cyprinids, *D. acrostomus* and *S. binotatus*, two unidentified species of *Schistura*, *C. gaucha* and *M. albus*. Species richness seemed not to be impaired by elevation under approximately 400m. Some species were commonly found in water of high ambient ionic concentration including *O.hasselti, S. binotatus, M. marginatus and R. caudimaculata*. Not surprisingly a few other species seemed to prefer water of low ionic strength, notably *D. acrostomus, C. gachua, P. fasciatus* and *M. albus*. In small streams, species numbers correlated positively with cover.

In summary, fishes and their abundances are described for the smaller and larger rivers in Thong Pha Phum and, in a general way, related to habitat characteristics.

Acknowledgements

We are most grateful to the Biodiversity Research and Training Program (BRT) and PTT Public Company Limited of Thailand for financial support. The logistical assistance given by V. Bimai, S. Srikosamatara and R. Tantalakha (BRT) and the periodic but much needed transportation provided by S. Somboontrub (PTT) were important to the completion of the study and much appreciated. Permission to conduct the study was given by National Research Council Thailand, Department of Fisheries and the Royal Forest Department Thailand. Some taxonomic assistance was provided by P. Musikasinthorn for which we are grateful.

Table 2. Fishes of the Family Cyprinidae from the larger rivers in Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100m^{-2}. N indicates the number of sites sampled.

	Ban Rai	Khayeng		Pracham Mai	
		Tribs	Main	Tribs	Main
N	6	26	13	18	1
Paralaubuca riveroi	0	0	0	0	0
Opsarius koratensis	0.2	0.4	0.1	<0.1	0
Opsarius pulchellus	0	0	0	0	5.1
Brachydanio albolineatus	0	1.4	0	9	0
Danio acrostomus	0.2	44	0	64.6	1.4
Rasbora borapetensis	0	0	0.1	0	0
Rasbora caudimaculata	6.5	2.8	2.5	14.1	0
Neolissochilus stracheyi	0	0.2	0	8.9	11
Neolissochilus soroides	0	0	0	3.4	0
Cyclocheilichthys apogon	1	5.9	2	0.1	0
Cyclocheilichthys armatus	0	0.1	1.5	0	0
Mystacoleucus marginatus	15.5	5.8	59	19.5	0.1
Barboides gonionotus	0	0.1	0.1	0	0
Poropuntius deauratus	0	0	0	0	0
Hampala macrolepidota	0	0.2	1.7	<0.1	0
Puntius brevis	0	0	0	0	0
Systomus binotatus	4.6	6.6	2.4	30.7	0
Systomus lateristriga	0	0	0	0	0
Systomus orphoides	0.4	0.4	0.2	8.9	0
Systomus stolitezkae	1.7	0	0.3	2.9	0
Systomus sp.	0	0	0	<0.1	0
Labeobarbus leptocheilus	0.1	0	0	0	0
Labocheilus rhaboura	0	0	0	0	0
Osteochilus hasselti	2.8	3.9	41.6	9.7	0
Osteochilus waandersii	0	0	0	0	0
Garra fuliginosa	0	1.5	2.8	1.2	2
Garra sp.	0	0	1.1	9.5	0

Table 3. Fishes of the families Balitoridae and Cobitidae from the smaller rivers in Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100m^{-2}. N indicates the number of sites sampled.

	Lichia	Kapok	Kratenjeng	Unknown	Kroeng Tako	Satamid	Thi Khrong	Krengkravia
N	5	5	2	1	3	1	1	1
Balitoridae								
Acanthocobitis botia	0	0.5	0	0	0	0	0	0
Acanthocobitis zonalternans	0.4	2	0.5	0	0	0	0	1.5
Balitora kwangsiensis	10.4	0	0.2	0	0	0	0	0
Homaloptera smithi	0.7	0.4	0.8	0	0	0	9.5	0.4
Noemacheilus masyae	1.8	2.1	0.3	0	0	0	0	0
Schistura desmotes	0.1	0.1	0	0	0	7.8	0	0
Schistura mahnerti	18.7	0	0	2.6	0	0	0	0
Schistura sp. 1	1	0.2	0	0.5	0	29.1	0	0
Schistura sp. 2.	0	0	0	1.5	0	0	0	0.4
Tuberoschistura baenizigeri	1.3	0.2	0	0	0	0	0	0
Cobitidae								
Syncrossus beauforti	1.2	0	0.3	0	0	0	0	0

Table 3. continue.

	Lichia	Kapok	Kratenjeng	Unknown	Kroeng Tako	Satamid	Thi Khrong	Krengkravia
N	5	5	2	1	3	1	1	1
Yasuhikotakia morleti	1.1	0	0.3	0	9.3	0	0	0
Lepidocephalichthys birmanicus	0.4	0.4	0.7	0	0	0	0	0

Table 4. Fishes of the families Balitoridae and Cobitidae in the larger rivers of Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100m^{-2}. N indicates the number of sites sampled.

	Ban Rai	Khayeng		Pracham Mai	
		Tribs	Main	Tribs	Main
N	6	26	13	18	1
Balitoridae					
Acanthocobitis botia	0.2	0	0	1.3	5.2
Acanthocobitis zonalternans	5.7	6.7	3.8	13.3	0.2
Balitora kwangsiensis	1.7	6.6	4.1	0	0
Homaloptera confuzona	0	0	0.1	0	0
Homaloptera smithi	2.9	6.2	6.8	4.7	0.7
Noemacheilus masyae	0.2	0.2	3.8	1.3	0
Schistura desmotes	0	20.6	7.2	1.4	9.9
Schistura mahnerti	0	0.9	0.3	0.2	0.4
Schistura sp. 1.	1.5	12.1	5.1	17.8	0.7
Schistura sp. 3.	0	0	0.2	3.8	0
Tuberoschistura baenzigeri	0	0.2	1.5	<0.1	0
Cobitidae					
Yasuhikotakia eos	0	0	0.1	0	0
Yasuhikotakia morleti	0	0	0.1	0	0
Lepidocephalichthys birmanicus	2	3.4	1	13.6	2.8
Pangio anguillaris	0.1	0.8	0.4	0	0

Table 5. Fishes of the Order Siluriformes from the smaller rivers in Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100m^{-2}. N indicates the number of sites sampled.

	Lichia	Kapok	Kratenjeng	Unknown	Kroeng Tako	Satamid	Thi Khrong	Krengkravia
N	5	5	2	1	3	1	1	1
Bagridae								
Leiocassis siamensis	0	0.2	0	0	1.5	0	0	0
Mystus havmolleri	2.1	1.6	0	0	0	0	0	0.4
Mystus microcanthus	0.1	0	0.2	0	0	0	0	0
Hemibagrus nemurus	0	0.5	1.2	0	0	0	0	0
Siluridae								
Ompok bimaculatus	0.4	0	0	0	0	0	0	0
Pterocryptis cochinchinensis	1.5	0.2	0	0.5	0	0	1.6	0
Amblycipitidae								
Amblyceps maccronatum	0.9	0.1	0	0.5	0	7.1	0	0.4
Sisoridae								
Glyptothorax laoensis	0	0.2	0	0	0	0	0	0
Glyptothorax sp.	0.2	0	0	0	0	4.4	0	0

Table 6. Fishes of the Order Siluriformes from the larger rivers in Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100 m^{-2}. N indicates the number of sites sampled

	Ban Rai	Khayeng		Pracham Mai	
		Tribs	Main	Tribs	Main
N	6	26	13	18	1
Bagridae					
Leiocassis siamensis	5.9	1.1	1.9	0.1	0.1
Mystus havmolleri	3.6	0.6	1.2	4	2.9
Mystus singaringan	0	0	0.1	0	0
Hemibagrus nemurus	1	0.7	0.3	0	0
Siluridae					
Ompok bimaculatus	0.2	0.2	0.2	0	0
Pterocryptis cochinchinensis	0.5	0.1	<0.1	0	0
Sillaginidae					
Sillago maculata	0	0	<0.1	0	0
Amblycipitidae					
Amblyceps maccronatum	2	2	0.4	2.6	0.8
Sisoridae					
Glyptothorax major	0	0.1	0	0	0
Glyptothorax sp.	0	0.2	0	0.2	0.4
Clariidae					
Clarias batrachus	0.1	0	0	0	0

Table 7. Fishes of various families from the smaller rivers in Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100m^{-2}. N indicates the number of sites sampled

	Lichia	Kapok	Kratenjeng	Unknown	Kroeng Tako	Satamid	Thi Khrong	Krengkravia
N	5	5	2	1	3	1	1	1
Notopteridae								
Notopterus notopterus	0	0.1	0	0.5	0.8	0	0	0
Belonidae								
Xenenthodon cancilla	1.3	0.2	0.3	0	0.5	0	0	0
Synbranchidae								
Monopterus albus	0	0	0	0.5	7.2	0	0	0
Mastacembelidae								
Macrognathus sp.	0	0	0	0	0.8	0	0	0
Mastacembelus armatus	2.8	0.7	0.8	0	0.7	0	3.2	1
Ambassidae								
Parabassis siamensis	0	<0.1	0	0	0	0	0	0
Nandidae								
Pristolepis fasciatus	0.3	0	0	0	10.3	0	0	0
Badis badis	0	0	0	0	2.1	0	0	0
Gobiidae	0	0.1	0.8	0	1.5	0	0	0
Belontiidae								
Trichogaster trichopterus	0	0	0	0	0.8	0	0	0
Channidae								
Channa gachua	3.6	0.8	3.3	1.5	19.4	9.2	15.9	0.5
Channa striata	0	0	0	0	0.3	0	0	0
Tetraodontidae								
Tetraodon suvatti	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0

Table 8. Fishes of various families from the larger rivers in Thong Pha Phum. Numbers are average numbers of fish·100m^{-2}. N indicates the number of sites sampled.

		Ban Rai	Khayeng		Phracham Mai	
			Tribs	Main	Tribs	Main
	N	6	26	13	18	1
Belonidae						
Xenenthodon cancilla		0.6	1	1	0.3	0.2
Synbranchidae						
Monopterus albus		0	1.5	1.8	0.6	0
Mastacembelidae						
Macrognathus circumcintus		0.4	0	0	0	0
Mastacembelus armatus		1.1	1.6	0.8	0.5	5.5
Ambassidae						
Parambassis siamensis		0.6	0	0	0	0
Nandidae						
Pristolepis fasciatus		0	3	0.3	0	0
Badis badis		1	0	0	0.1	0
Eleotrididae						
Oxyeleotris marmoratus		0	0	2.2	0	0
Gobiidae		2	17.3	1.2	7.3	3.9
Belontiidae						
Trichogaster trichopterus		0.5	0.3	0.8	0	0
Channidae						
Channa gachua		3.8	8.6	2.2	13	8.4
Channa micropeltes		0	0	0.2	0	0
Channa striate		0	0.2	0.2	0	0

Table 9. Limnological characteristics of sampled sites on the smaller rivers in Thon Pha Phum. Substrate, marked with an asterisk is coded as described in the text. The number of sites sampled is identified by N.

	Lichia	Kapok	Unknown	Krengkravia	Thi Khrong	Satamid	Kroeng Tako	Kratenjeng
N	5	5	1	1	1	1	3	2
Elevation, m	190	188	311	290	192	361	168	193
Width, m	3.9	9.9	6.6	8	1.9	3	2.3	6.7
Depth, cm	29	47	24	40	14	22	12	26
Velocity, cm·s^{-1}	39	29	48	67	17	37	17	32
Canopy,%	55	55	80	20	70	70	50	88
Substrate*	6.6	3.3	2	5	3	5	2.3	3.5
Temperature,C^{-1}	22	24.5	23	23.3	23.3	18.4	25.7	23.3
Conductivity, µS·cm^{-1}	192	60	324	186	275	17	411	240
Turbidity, NTU	9.1	2.9	7.6	3.6	1.7	2.3	48	6.9
Color, CU	6.1	1.3	1	0	11	0	137	22
pH	7.9	7.7	8.5	8.5	7.8	7	7.6	8.1
Oxygen, mg·l^{-1}	7.6	8.3	7.8	8.1	6.6	7.9	6.5	7.8
Ammonia, mg^{-1}	0.02	<0.01	0	0	0.01	0	0.17	0
Nitrate, mg·l^{-1}	0.4	2.01	0.2	0.1	0.4	0	12	0.9
Iron, mg·l^{-1}	0.04	0.38	0.1	0.14	0.18	0.03	1.1	0.01
Silica, mg·l^{-1}	19.6	21.6	9.8	12.6	12	20.2	11.3	25
Alkalinity, mg·l^{-1}	144	25	180	99	306	15	576	139

Table 10. Limnological characteristics of the sampled sites on larger rivers in Thon Pha Phum. Substrate, marked with an asterisk is coded as described in the text. N identifies the number of sites sampled.

	Ban Rai	Khayeng		Phacham Mai	
		Tribs	Main	Tribs	Main
N	6	26	13	18	1
Elevation, m	202	245	177	424	388
Width, m	6.3	5.1	7	4.3	16
Depth, cm	23	23	34	24.4	19
Velocity, $cm \cdot s^{-1}$	49	32	30	31	16
Canopy,%	30	48	26	38	10
Substrate*	4.7	5.2	4.1	4.5	7
Temperature,C	26.2	24	25.3	24.6	23.7
Conductivity, $\mu S \cdot cm^{-1}$	92	147	300	77	53
Turbidity, NTU	10.3	11.9	7.2	49	2
Color, CU	34	41.8	14.1	47	18
pH	7.6	7.5	8	7.3	8
Oxygen, $mg \cdot l^{-1}$	7.6	7.5	7.7	7.1	8.2
Ammonia, $mg \cdot l^{-1}$	0.07	0.02	0.01	0.22	0.01
Nitrate, $mg \cdot l^{-1}$	0.16	1.4	1.1	0.45	0.3
Iron, $mg \cdot l^{-1}$	0.7	0.29	0.26	0.53	0.08
Silica, $mg \cdot l^{-1}$	16.4	22.9	14.2	13.7	21.6
Alkalinity, $mg \cdot l^{-1}$	53	99	209	46	26

References

American Public Health Association 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater, 18th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation, Washington, D.C. (APHA).

Banarescu, P. 1971. Revision of the genus *Paralauba* Bleeker (Pisces, Cyprinidae). *Travaux Du Museum d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* 11: 347-357.

Brittan, M.R. 1954. *Rasbora*: a revision of the Indo-Malayan freshwater fish genus *Rasbora*. Reprinted 1972 by T.F.H. publications, Hong Kong. 224 p.

Carle, F.L. and M.S. Strub. 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* 34: 621-630.

Fang, F. and M. Kottelat. 1999. *Danio* species from northern Laos with descriptions of three new species (Teleostei: cyprinidae). *Icthyological Exploration of Freshwaters* 10: 281-295.

Freyhof, J. and D.V. Serov. 2001. Nemacheiline loaches from Central Vietnam with descriptions of a new genus and 14 new species (Cypriniformes: Balitoridae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 12: 133-191.

Fry, F.E.J. 1971. The Effect of Environmental Factors on the Physiology of Fish. *In* Fish Physiology, Volume 6 (Hoar, W.S. and D.J. Randall (eds.), pp. 1-98. Academic Press, New York.

Gillner, P.S. and B. Malmqvist. 1998. The Biology of Streams and Rivers. Biology of Habitats Series. Oxford University Press, Oxford.

Karnasuta, J. 1993. Systematic revision of southeastern Asiatic cyprinid fish genus *Osteochilus* with description of two new species and a new subspecies. Kasetsart University Fishery Research Bulletin, No. 19. Thailand. 105 p.

Kottelat, M. 1984. Revision of the Indonesian and Malaysian loaches of the subfamily Noemacheilinae. *Japanese Journal of Ichthyology* 31: 225-260.

Kottelat, M. 1988. Indian and Indochinese species of *Balitora* (Osteichthys: Cypriniformes) with descriptions of two new species and comments on the family-group names Balitoridae and Homalopteridae. *Revue Suisse Zoologies* 95: 487-504.

Kottelat, M. 1989. Zoogeography of the fishes from Indochinese inland waters with an annotated check-list. *Bulletin Zoologisch Museum* 12: 1-55.

Kottelat, M. 1990. Indochinese nemacheilines, a revision of nemacheiline loaches (Pisces: Cypriniformes) of Thailand, Burma, Laos, Cambodia and southern Viet Nam. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. Munchen. 262 p.

Kottelat, M. 1998. *Homaloptera yuwonoi*, a new species of hill stream loach from Borneo, with a new generic name for *H. thamicola* (Teleostei: Balitoridae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 9: 267-272.

Kottelat, M. 2004. *Botia kubotai*, a new species of loach (Teleostei: Cobitidae) from the Ataran River basin (Myanmar), with comments on botiine nomenclature and diagnoses of two new genera. *Zootaxa* 401: 1-18.

Lumlertdacha, S. 1986. Taxonomy of the fishes, genus *Rasbora* in Thailand. National Inland Fisheries Institute, Technical paper No. 61. Bangkok, Thailand. 36 p.

Meffe, G.K. and A.L. Sheldon. 1988. The influence of habitat structure on fish assemblage composition in a southeastern blackwater stream. *American Midland Naturalist* 120: 240-255.

Nalbant, T.T. 2002. Sixty million years of evolution. Part one: Family Botiidae (Pisces: Ostariophysi: Cobitoidea). *Trav. Mus. Hist. nat. "Grigore Antipa"* 44: 309-333.

Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. John Wiley & sons Inc., New York, U.S.A.

Ng, H.H. and M. Kottelat. 2000. A review of the genus *Amblyceps* (Osteichthyes: Amblycitidae) in Indochina with descriptions of five new species. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 11: 335-348.

Rainboth, W.J. 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. FAO species identification field guide for fishery purposes. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Roberts, T.R. 1982. The Bornean Gastromyzontine fish genera *Gastromyzon* and *Glaniopsis* (Cypriniformes, Homalopteridae), with descriptions of new species. Proceedings of the California Academy of Science 42: 497- 524.

Roberts, T.R. 1989. The freshwater fishes of western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia). *Memoirs of the California Academy of Science* 14, 210 p.

Roberts, T.R. 1994. Systematic revision of Asian bagrid catfishes on the genus *Mystus sensu stricto* with a new species from Thailand and Cambodia. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 5: 241-256.

Smith, H.M. 1945. The fresh-water fishes of Siam or Thailand. Bulletin of the United States National Museum 188: 1-622.

Tan, H.H. and P.K.L. Ng. 2005. *Homaloptera parclitella*, a new species of torrent loach from the Malay Peninsula, with redescription of *H. orthogoniata* (Teleostei: Balitoridae). *Icthyological Exploration of Freshwaters* 16: 1-12.

Vidthayanon, C., J. Karnasuta and J. Nabhitabhata. 1997. Diversity of freshwater fishes in Thailand. Museum and Aquarium Division Technical Paper No. 5. Department of Fisheries/ Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok.

Ecological Studies on River Fishes in Central Thailand with a View to the Future

F.W. H. Beamish
Burapha University, Chonburi
billbeamish@hotmail.com

Abstract: This report presents in abbreviated format some of the results of our ecological studies on river fishes in Thong Pha Phum and, in some cases, elsewhere in central Thailand. Important habitat or environmental characteristics were identified for fishes found in Thong Pha Phum and elsewhere in central Thailand along with species distribution and population estimates, the latter by the depletion method. Species richness and numerical abundance were dominated by cyprinids followed by silurids and balitorids. Important habitat factors for some other individual species of distributional or numberical importance are also discussed. The results of these studies are described more fully in Beamish et al., (2006; 2008), Beamish and Sa-ardrit (2006; 2007).

Key words: abundance, limnology, habitat, species richness, species associations, assemblage structure

Introduction

It is a common view that freshwater fish live not in random groupings but in structured communities held together by favorable abiotic and biotic mechanisms. In some cases a small number of environmental variables seem to exercise a strong influence on community structure while in others it is related to a wider range of factors (Robinson & Tonn, 1989; Edds, 1993).

The species rich and ecologically diverse Cyprinidae, the largest family of all freshwater fishes with more than 1500 species have evolved partially through highly adapted body forms and mouth structures so that they occupy virtually all habitats throughout their distribution (Howes, 1991). Indeed, in Thailand, they contribute the majority of the species in a waterbody (Smith, 1945). Catfishes, representing a number of families in the order Siluriformes are also well represented in Thailand (Vidthayanon *et al*., 1997). Fishes of the family Balitoridae, commonly called river, torrent or hillside loaches are native to Eurasia with their greatest diversity in Asia (Nelson, 1994). While there is almost no information on the ecology of balitorids (Dundgeon, 2000), they are commonly associated with life in fast flowing water for which they are well adapted. Additionally there are other fishes from species- impoverished families that contribute to community structures in Thai rivers such as snakeheads or Channidae, half beaks or Hemiramphidae and spiny eels or Mastacembelidae and about which relatively little is known of their habitat preferences.

The objective of this study was to provide quantitative measurements of fish abundance in small rivers and to identify the important habitat factors for species within families or orders. This information is important not only to understanding their environmental ecology but, where populations or species are declining, in assisting with conservation measures.

Methodology

Small rivers were sampled in central Thailand between latitudes of approximately 11° and 15° N and longitudes of approximately 97° 30’ and 102° 60’ E, representing an area of approximately 23,000 km². Fish were sampled from up to 159 sites at 84 stations on small rivers, ≤25 m in width (Figure 1; Table I). Sample stations were selected from locations ranging from heavily forested and sparsely inhabited to lightly settled areas where some subsistence to modest commercial agriculture occurred to more heavily farmed or urban areas. Stations were sampled throughout the year except when high discharges restricted visibility and personal safety. Prior to electro-fishing, conductivity was measured and used to set the voltage and electrical wave configuration to maximize fish capture efficiency and minimize harm to fish. Then, seine nets of about 3mm mesh were installed across the upper and lower limits of the site and their groundlines weighted

with large rocks to reduce the probability of emigration from or immigration into the sampling reach.

A station was electro-fished by moving systematically from one retaining net to the other, beginning downstream or upstream based on visibility, water depth, velocity and turbidity. Usually four or five passes were made at a site. Relative capture efficiency between electrofishing in either an upstream or downstream direction was compared within several larger stations and not found to differ significantly (ANCOVA, $p<0.05$). Rates at which the logarithm of captured fish declined with number of passes did not change significantly among sites at each station. This implies also that the direction of electro-fishing did not affect the rate of capture. After each pass, fish were anaesthetized in a dilute solution of methaine tricaine sulfonate, then identified and enumerated. After fish recovered from the anesthetic, they were released upstream or downstream from the retaining nets. When unable to assign species status in the field a small sample of the unidentified species was killed by an overdose of anesthetic and preserved in 10% formalin for subsequent identification in the laboratory.

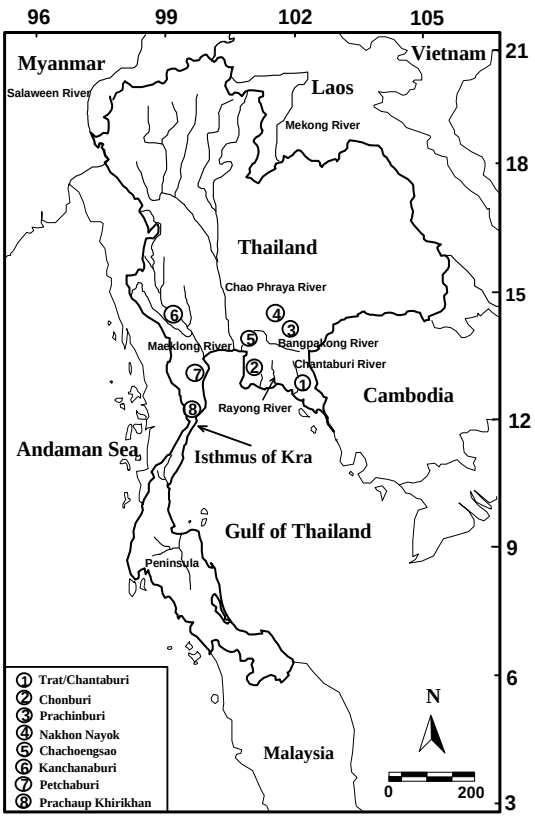


Figure 1. Rivers and provinces where samples where collected.

On each sampling occasion, width (± 0.1 m), depth (± 1 cm), and velocity (± 1 cm s^{-1}) of the stream reach were measured, each at least three times, and the means used to estimate discharge ($l \cdot s^{-1}$). Velocity was measured at the surface and adjusted to represent the vertical mean flow rate at each of three equally spaced locations across a station's width. Regularly calibrated meters were used to measure temperature (±0.1°C), conductivity (±5 $\mu S \cdot cm^{-1}$), turbidity (NTU), pH (± 0.1) and dissolved oxygen (± 0.1 $mg \cdot l^{-1}$). In addition, a water sample was collected for measures of ammonia, total iron, alkalinity and silica (APHA, 1992). Elevation was measured by GPS.

Substrate at each station was collected with a hand-held acrylic corer (5 cm inner diameter) to a depth of 10±3 cm. Particles on the substrate surface larger than the diameter of the corer were removed before a sample was taken and included in the analysis. Samples were air dried and sieved to determine particle size distribution by weight. Six size categories were adopted from the Wentworth scale, > 150 mm (boulder to large cobble), 150-60.1 mm (large cobble to large pebble), 60-5.1 mm (large pebble to coarse gravel), 5- 3.1 mm (medium to fine gravel), 3- 0.51 mm (fine gravel to coarse sand), <0.5 mm (medium sand to silt) and the mean particle size calculated. The substrate for each station was coded into six categories based on mean particle size with 1 being the smallest and 6, the largest. The substrate at a few stations was solid or almost solid bedrock and coded as 7. An average of three replicate substrate samples (range of 2-6) was collected at 40 stations. Variation was similar within each particle size category with an overall mean (±SD) of 26±12 %. One sample was collected at all other stations.

Linear and multiple linear regression analysis (MLR, SPSS11.5) were applied to examine the relationships between species numbers, abundance and each of the significant habitat variables. Canonical correspondence analysis (CCA, PC-ORD3.20) was employed to identify the importance of environmental characteristics to species within each of the groups studied (i.e. Cyprinidae, Siluriformes, Balitoridae, Others). In the canonical correspondence analysis, statistical significance of the relationship between a set of environmental factors and fish species was

Table I. Names of rivers sampled and location by province along with names of rivers and reservoirs downstream in the drainage. Water from all stations (n= 84) discharged directly or indirectly to the Gulf of Thailand except for two, identified by asterisks, that discharged to the South China Sea. When discharge was direct no other rivers are identified. When indirect, the final river downstream is identified. Number of stations sampled is given in parentheses. Eastern watershed includes Trat and Chantaburi, Chao Phraya includesChonburi, Prachinburi,Chachoengsao and Nakon Nayok; Peninsula includes Prachuap Khirikhan and Petchaburi; Maeklong includes Kanchanaburi Province (Vidthayanon et al. (1997)).

Province	Primary River	Rivers/Reservoirs Downstream
Trat	Khao Mapring (1)	
Trat	Nam Tok Khlong Kaeo (1)	
Trat/Chantaburi	Khlong Sato (2)	
Chantaburi	Khlong Pong Nam Ron (1)*	Mekong
Chantaburi	Khlong Klang (1)*	Mekong
Chonburi	Kongshi (1)	
Chonburi	Ban Than Trang (1)	
Chonburi	Chan Ta Than (1)	
Chonburi	Phan Sadet (1)	Rayong
Chonburi	unknown (1)	Rayong
Chonburi	Surasak (3)	Rayong
Chonburi	unknown (1)	
Chonburi	Khao Ha Yot (1)	Chantaburi
Chonburi	Paknam (1)	Chantaburi
Chonburi	unknown (1)	Bangpakong
Prachinburi	Prachangakham (1)	Bangpakong
Chachoengsao	unknown (1)	Bangpakong
Nakon Nayok	Nangrong (1)	Bangpakong
Prachuap Khirikhan	unknown (1)	
Prachuap Khirikhan	Klong Yang Khwang (1)	
Prachuap Khirikhan	Shikoo (1)	
Prachuap Khirikhan	Ban Hin Pit (1)	
Prachuap Khirikhan	Ban Chai Thale (1)	
Prachuap Khirikhan	unknown (1)	
Prachuap Khirikhan	Khlong Kariam (1)	
Petchaburi	Petchburi (1)	
Petchaburi	Pranburi (4)	
Kanchanaburi	Pat Kok (2)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Khayeng (16)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Pracham Mai (7)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Ban Rai (6)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Kapok (5)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Kratenjeng (2)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Lichia (3)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	unknown (1)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Kreng Kavia (1)	Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Thi Khrong (1)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Satamid (1)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Pilok (1)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	E-pu (1)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Tawat (3)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Tuam (1)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong
Kanchanaburi	Bang Ka Loo (1)	Khao Laem, Kwae Noi, Maeklong

taken using a Monte Carlo permutation test with 1000 permutations. Statistical significance of all tests was accepted at $P<0.05$.

Total abundance of fish within a station was calculated by the maximum likelihood technique (Carle & Strub, 1978). Numbers for many species were small and not amenable to this technique. Hence a conversion factor consisting of the total abundance estimate divided by total number of fish caught was applied to adjust the numbers of each species captured. Fish abundance was arithmetically adjusted to an area of 100 m².

Results

Water quality varied greatly among sites within and among river systems. At sites within Maeklong watershed, water was on average a few degrees cooler and higher in pH and alkalinity than in the other river systems (Table 2). Water at the Chao Phraya watershed sites was on average highest in ammonia, nitrate, total iron, color and turbidity. Physical habitat characteristics such as water depth and velocity, substrate composition and canopy while diverse within watersheds, were broadly similar among watersheds (Table 2). Substrate composition varied from sand to bedrock among sites but gravel was the average particle size within each watershed. Canopy ranged from full cover to total exposure but was mostly in the range of 15-30% cover. The two exceptions in similarity of physical characteristics among watersheds were river width and discharge that were, on average, least in the Chao Phraya watershed. Elevation was mostly between 100 and 300 m, with an overall mean of 180±2 m (n=119). Four sites had elevations above 700 m.

Abundance and habitat characteristics of Cyprinidae

Cyprinids dominated the fish populations at most of the sites, both in terms of species numbers and numerical abundance. Cyprinids were absent at only two of the 159 sites (84 stations) across all river systems with a maximum of 10 and 11 species occurring at each of seven and one site, respectively. Cyprinid richness varied among river systems from 11 to 32 species, with the largest number being found in Maeklong where the number of sample sites was also highest.

Species richness was influenced by several habitat characteristics across all watersheds and is described by the equation:

$$\log (S+1) = -0.180 - 0.141 \log (W+1) + 0.813 \log (O+1) + 0.139 \log (A+1)$$

where S is number of cyprinid species·100m^{-2}, W, site width, m, O, dissolved oxygen, mg•l^{-1}, and A, alkalinity, mg•l^{-1}. Species richness at each site was adjusted to an area of 100 m^2 from the overall geometric mean of 97 m^2 (n=159) using a calculated slope of 0.168 and log (x+1) transformation of both variables. Habitat characteristics retained in the equation had significant t-values at $p<0.05$. The regression's F-value is 11.91 (3, 155 df, $p<0.05$) and correlation coefficient, 0.433 ($p<0.05$). The equation predicts species richness to vary inversely with habitat width. Species richness increased also with alkalinity and dissolved oxygen. Elevation was not included in the regression analysis, however, at the four highest sites, with elevations of approximately 700 to 850 m, cyprinid richness ranged only from 0 to 2 species.

Frequency of occurrence was high only for a few cyprinids in each of the river systems and only three species were captured in all systems, *Danio albolineatus*, *Rasbora paviana*, and *Puntius binotatus* (Table 3). Indeed, across all sites as well as within river systems, cyprinids accounted for almost 57% of all fish captured with a geometric mean (±SD) of 55±6 fish•100 m^{-2} for all sites. Numerical abundance of cyprinids was highest with a geometric mean of 71±3 fish 100 m^{-2} in Chao Phraya and lowest in Peninsula and Maeklong at 41±4 and 49±8 fish•100 m^{-2}, respectively. Only a few species were particularly abundant in each river system. In Chao Phraya, the three species that had high occurrences, *D. albolineatus*, *R. paviana* and *P. binotatus* were also abundant along with *Mystacoleucus marginatus*, which was, however, captured at fewer sites. Of the species captured most frequently in Maeklong, *Devario acrostomus* was most abundant. In Eastern rivers system, *Poropuntius deauratus*, *D. albolineatus* and N*eolissochilus stracheyi* were abundant when present but only *P. deauratus* was common to all sites. In Peninsular system, the most abundant species when present were *Puntius orphoides*, *P. binotatus* and *N. stracheyi* with only *P. binotatus* being present at most sites.

The only statistically significant habitat characteristics to cyprinid abundance were velocity and discharge, a relationship described by the equation:

Table 2. Chemical and physical characteristics as geometric means±SD and ranges for the sites in the river systems. Substrate particle sizes (asterisk) are for the coded values described in the text.

	Eastern			Chao Phraya		
	mean	SD	range	mean	SD	range
Elevation, m	133	1	112-156	90	2	92-112
Width, m	4.6	1.7	2.0- 10.0	3.2	0.6	1- 25.5
Depth, cm	29	2	17- 52	21	2	<5- 83
Velocity, cm s^{-1}	33	1	24- 60	20	2	0- 2777
Discharge, l s^{-1}	443	2	291- 1264	95	5	0- 2777
Canopy, %	18	4	0- 70	28	2	0- 100
Substrate*	3.3	1.7	0- 7	3.7	0.4	0- 7
Temperature, C	28.1	1.1	26.6- 32.6	27	0.1	22.3- 31.4
Conductivity, µScm^{-1}	52	1	39- 74	122	1	34- 671
Turbidity, NTU	3	2	1-6	13	2	1- 439
Color, CU	16	4	0- 53	78	1	12- 550
pH	7.3	0.6	6.8- 8.5	6.8	0.1	5.8- 7.9
Oxygen, mg l^{-1}	7.5	1.1	7.1- 8.5	6.4	0.2	2.3- 11.5
Ammonia, mg l^{-1}	0.01	<0.01	0- 0.02	0.08	0.13	0- 0.67
Nitrate, mg l^{-1}	1.6	0.6	0.2- 3.8	3.1	1.1	0- 33
Total iron, mg l^{-1}	0.4	0.2	0.04- 0.87	0.8	0.4	0.18- 5.70
Silica, mg l^{-1}	26.9	0.3	16.2- 36.2	21.0	1.0	<6- 40.0
Alkalinity, mg l^{-1}	32	1.0	22- 58	40	1	12- 380
	Peninsular			**Maeklong**		
Elevation, m				228	1	157-853
Width, m	5.5	0.8	1.7- 25	5.0	0.7	0.7- 18.7
Depth, cm	26	0.4	13- 38	23	1	<4- 74
Velocity, cm s^{-1}	36	1	15- 67	27	2	0-88
Discharge, l s^{-1}	500	2	81- 1165	260	3	<10- 5491
Canopy, %	16	3	0- 80	30	2	0- 95
Substrate*	3.9	0.8	0- 7	4.1	0.5	0- 7
Temperature, C	27.2	0.1	24.2- 30.3	24.3	0.1	17.3- 28.8
Conductivity, µS cm^{-1}	159	4	32- 6500	117	2	10- 1467
Turbidity, NTU	7	1	0- 24	6	2	0- 800
Color, CU	52	1	27- 104	13	3	0- 550
pH	6.9	0.1	6.1- 7.4	7.5	0.1	4.2- 8.7
Oxygen, mg l^{-1}	6.2	0.2	5.4- 8.2	7.3	0.2	4.5- 9.5
Ammonia, mg l^{-1}	0.03	0.05	0.01- 0.19	0.02	0.05	0- 1.00
Nitrate, mg l^{-1}	1.8	0.3	1.1- 4.7	1.1	0.9	0- 17.0
Total iron, mg l^{-1}	0.48	0.25	0.12- 1.44	0.28	0.30	0- 5.10
Silica, mg l^{-1}	17.8	0.3	13.8- 30.0	16.7	0.5	6.5- 41.6
Alkalinity, mg l^{-1}	51	2	15-137	74	2	5- 576

$$\log (N+1) = 2.168 + 0.510 \log (V+1) - 0.469 \log (D+1)$$

where N is abundance of cyprinids•100 m^2, V, water velocity, cm •s^{-1} and D, discharge, l•s^{-1}. The regression's F-value is 14.57 (3, 155 df, $p<0.05$) and the correlation coefficient, 0.40, significant at $p<0.05$. Thus, for a given discharge, cyprinid abundance increased with velocity and for a given velocity, abundance varied inversely with discharge.

In preparation for ordination analysis two sites were deleted due to the absence of cyprinids. All species were included in the analysis. The potential for useful information on habitat characteristics for rare or uncommon species was felt to be of greater ecological value than the negative impact of their limited occurrence on the analysis. Species and their abundance were significantly correlated with five habitat characteristics ($p=0.012$, 0.001 and 0.001 for axes 1, 2 and 3, Monte Carlo test with 1000 permutations). The first and second axes of the CCA were both significant explaining 55 and 48% of the variability, respectively, with

Table 3. Geometric mean abundance·100 m^2 ±SD, calculated on the basis of values at sites where species were present. Frequency of occurrence, %, is given in parentheses for each river system. Number of sites from the Eastern, Chao Phraya, Peninsula and Maeklong systems was 7, 50, 11 and 91, respectively. The identification number assigned each species is given in parentheses beside species name.

	Eastern	Chao Phraya	Peninsular	Maeklong
Amblyrhynchichthys truncatus (17)				1.1 (1)
Barbodes gonionotus (22)		1.3±1.2 (4)		1.1±1.3 (1)
Danio albolineatus (7)	100 (14)	16.4±7.2 (52)	3.5±4.0 (36)	23.9±3.9 (10)
Crossocheilus reticulates (36)	5.3±1.3 (29)			101 (1)
Cyclocheilichthys apogon (18)		2.6 (2)	5.3±2.4 (18)	2.3±4.5 (25)
Cyclocheilichthys armatus (19)		2±2.6 (6)		2.7±2.2 (8)
Cyclocheilichthys heteronema (20)		1.8 (2)		
Devario acrostomus (8)			4.3±8.1 (45)	20.3±6.5 (63)
Esomus metallicus (9)		8.5±3 (8)	1.4 (9)	
Garra cambodgiensis (37)	7.9±1.4 (29)	0.2 (2)		
Garra fuliginosa (38)	0.7 (14)			4.5±2.4 (22)
Garra sp.(39)				7.0±4.0 (21)
Poropuntius hampaloides (24)	1.3±2.4 (29)	1.7±5.2 (8)		2.1±2.4 (14)
Labiobarbus siamensis (31)				0.3 (1)
Labiobarbus leptocheilus (32)				2.5±9.3 (3)
Lobocheilus quadrilineatus (33)				0.4 (1)
Lobocheilus rhabdoura (123)				0.4 (1)
Mystacoleucus marginatus (21)	0.7 (14)	19.8±6.8 (32)		10.9±6.3 (56)
Neolissochilus blanci (15)		5.2±6.2 (10)		
Neolissochilus stracheyi (16)	16.3±10 (57)		15.5±1.4 (27)	4.6±4.6 (23)
Neolissochilus soroides (119)				15.7±2.6 (3)
Onychostoma gerlachi (114)			0.6 (9)	
Opsarius koratensis (4)				4.6±9.2 (11)
Barilius pulchellus (5)				5.1 (1)
Osteochilus hasselti (34)		4.0±1.0 (14)_	7.9±2.8 (27)	8.3±5.2 (51)
Osteochilus lini (35)		2.9±1.2 (14)		
Osteochilus waandersii (122)				3.7±5.4 (3)
Parachela maculicauda (6)		0.4 (2)		
Paralaubuca riveroi (3)				0.4 (1)
Poropuntius deauratus (23)	24.4±3.1(100)	10.9±6.2 (6)		8.8±2.0 (4)
Puntius brevis (25)				2.3±3.2 (7)
Puntius masyai (26)				1.6±2.2 (2)
Rasbora borapetensis (10)	42 (14)	1.2±5.9 (10)		3.2±2.3 (2)
Rasbora caudimaculata (11)				7.2±4.3 (57)
Rasbora myersi (12)		0.6 (2)		
Rasbora paviana (13)	9.1±4.6 (43)	16.6±4.1 (74)	12.4±5.4 (82)	4.3±1.5 (3)
Rasbora trilineata (14)		5.2 (2)	1.6 (9)	
Puntiuss binotatus (27)	7.3±6.6 (57)	16.1±3.5 (84)	16.5±4.8 (72)	8.0±4.0 (63)
Puntius lateristriga (28)			1 (9)	
Puntius orphoides (29)		4.2±2.8 (26)	22 (9)	6.1±4.9 (14)
Puntius partipentozona (30)		1.6±1.7 (14)		
Danio stolitezkae (117)				3.6±3.8 (12)
Systomus sp.(121)				0.6 (1)

the third axis explaining 38%. Undoubtedly the variability explained by each axis would have been higher had it not been for the large number of species absent from many of the sites. Each axis explains a statistically significant proportion of the species-environment relationship. The first axis illustrates a positive gradient of habitat width (r^2 = 0.26), discharge

(r^2= 0.34), dissolved oxygen (r^2= 0.23) and alkalinity (r^2= 0.23). Temperature (r^2= 0.57) loaded positively on the second axis. Habitat correlations were 0.88, 0.84 and 0.74 for axis 1, 2 and 3, respectively. The other habitat variables did not correlate significantly with cyprinid species and their abundance and were not included in the CCA analysis. Each of the five significant habitat characteristics increases along a vector in Figure 2 away from the origin with its length being a measure of the rate of change.

Cyprinids reacted to a wide range of the significant habitat characteristics. Most of the common species favored only modestly higher than the overall averages for habitat width (4.2±2.0 m), discharge (199±5 l•s^{-1}), alkalinity (57±3 mg•l^{-1}) and dissolved oxygen (6.9±1.2 mg•l^{-1}). While there were differences in the position of the common species with respect to the significant habitat characteristics, they tended to be comparatively small. Only a few of the common species were found at the comparative extremes of one or more habitat characteristics. Thus, *D. albolineatus* was found at sites of narrow width, low discharge, alkalinity and oxygen but moderate temperature. In contrast, *D. acrostomus* were captured in water of low temperature while *Opsarius koratensis* were found where temperature was high. Among the species captured at fewer than 10 sites, extremes in low and high temperature were demonstrated by *Esomus metallicus* and *Neolissochilus blanci* and *Lobocheilus rhaboura, Paralaubuca riveroi* and *Systomus lateristriga*, repectively, although the latter three were captured at only a single site. Wider rivers and high discharge, alkalinity and dissolved oxygen characterized the sites where *Amblyrhynchichthys truncatus, Labiobarbus leptocheilus, Labiobarbus siamensis* and *Puntius brevis* were found, although, again site number was low.

Abundance and habitat characteristics of Siluriformes

Silurids represented 10.3±9.4 % of the fish species across all sites and were present in 67% of the 159 sites in all four river systems with a maximum of five species occurring at four sites. Silurid species richness varied among systems from 4 to 13 species with the largest number being found in Maeklong (Thong Pha Phum). The fewest species, four, were captured in Eastern and Peninsula systems.

Species richness was influenced by several habitat characteristics across all river systems and is described by the equation:

$$\log (S+1) = -1.195-0.233 \log (T+1)+0.841 \log (O+1) + 0.778 \log (I+1) + 0.115 P$$

where S is richness of silurid species·100m^{-2}, T,

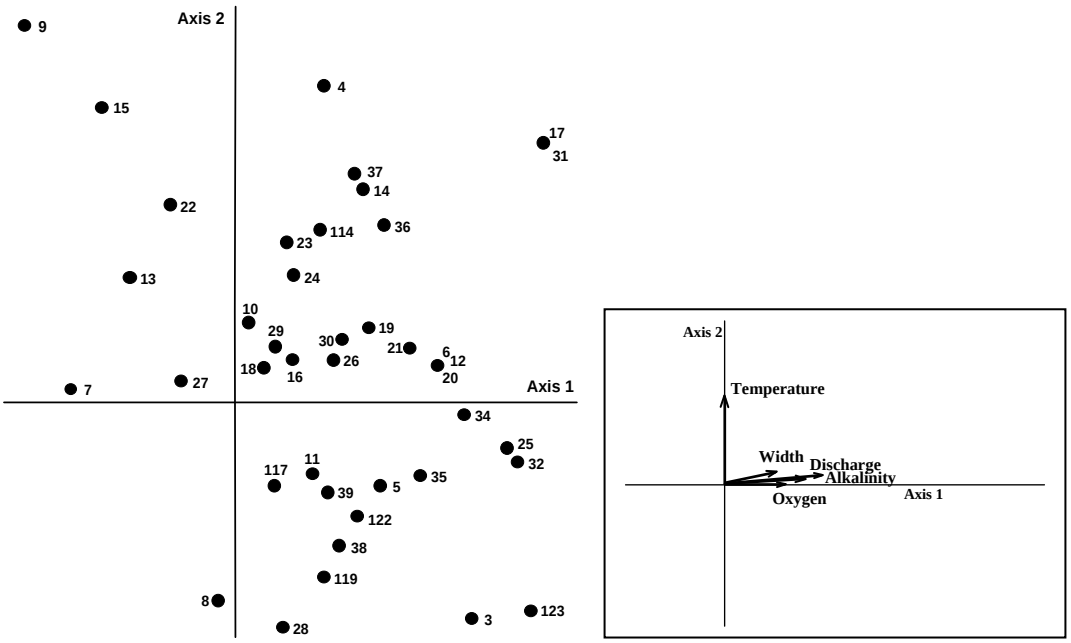


Figure 2. Distribution of cyprinid species with respect to significant habitat variables identified by canonical correspondence analysis for axis 1 and 2. Numbers represent species identified fully in Table 5.

Table 4. Abundance of silurids by species and river system based on all sampled sites. Means (SD) were calculated on log (x+1) transformed values. Numbers in parentheses identify species in Figure 3.

	Eastern	Chao Phraya	Peninsular	Maeklong
Pseudomystus siamensis (64)	1.4±2.2	2.6±1.7		0.2±2.2
Mystus gulio (65)				<0.1±1.1
Mystus havmolleri (66)				0.8±2.3
Mystus microcanthus (67)			0.1±1.2	<0.1±1.1
Mystus mysticetus (68)		0.1±1.8		
Mystus singaringan (118)				<0.1±1.1
Hemibagrus nemurus (69)	0.5±1.8	0.2±1.6		0.2±1.6
Ompok bimaculatus (70)		0.3±1.8		0.1±1.3
Pterocryptis cochinchinensis (71)		<0.1±1.1		0.1±1.4
Amblyceps maccronatum (72)		0.1±1.6		0.7±1.4
Amblyceps foratum (73)	2.2±2.3	0.4±1.8	0.3±1.7	
Glyptothorax laoensis (75)	0.4±2.5			<0.1±1.1
Glyptothorax platypgonoides (76)	6.4±4.0			<0.1±1.1
Glyptothorax species (120)				0.1±1.3
Clarias batrachus (77)		0.1±1.4	0.1±1.3	<0.1±1.0
Sillago maculate (124)			0.1±1.3	

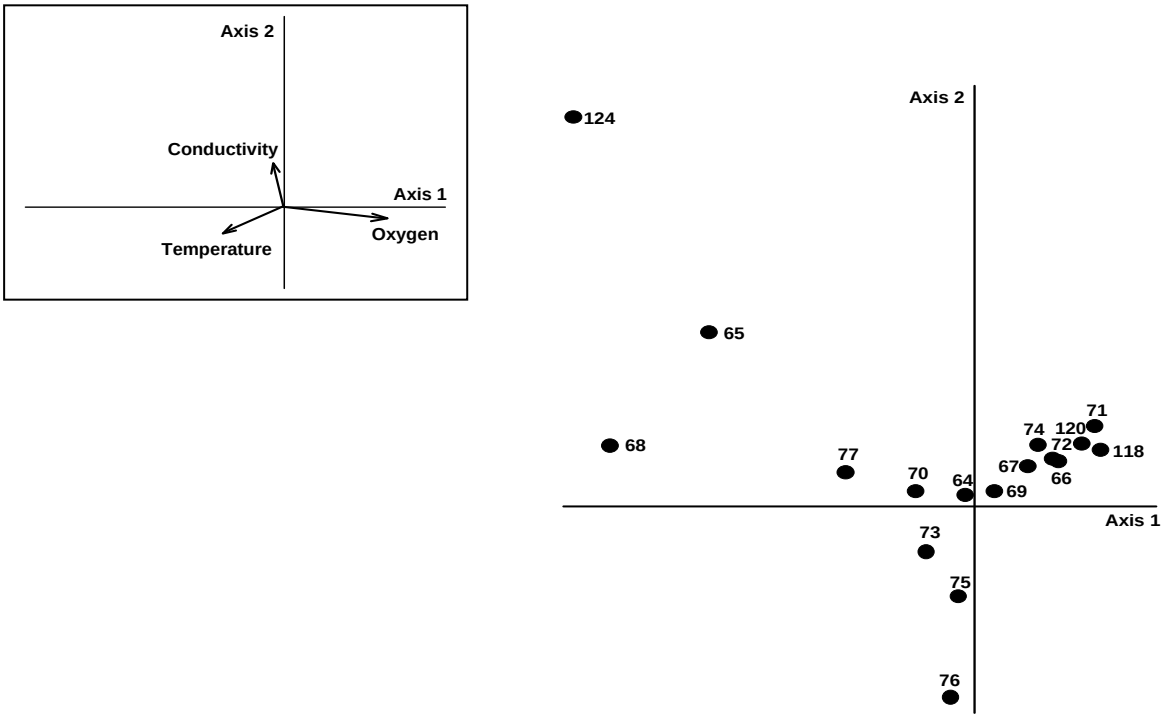


Figure 3. Distribution of siluridid species with respect to significant habitat variables Numbers represent species identified fully in Table 4.

turbidity, NTU, O, dissolved oxygen, $mg \cdot l^{-1}$, I, total iron, $mg \cdot l^{-1}$, and P, pH. Habitat characteristics retained in the equation had significant t-values at $p<0.05$. The regression's F-value is 10.94 (4, 154 df, $p<0.05$) and correlation coefficient, 0.47 ($p<0.05$). The equation predicts species richness to increase directly with ambient oxygen, iron and pH and inversely with turbidity. The highest elevation at which silurids were captured was 450 m with *Amblyceps mucronatum* and Glyptothorax sp. being present at the single site.

Numerical abundance of silurids was not high relative to the total numbers of fish

captured. The GM for all species was 2.5±3.1 fish·100 m^{-2} across all 159 sites, representing only approximately 2 % of the total mean abundance for all fish (127±2.7 fish·100m^{-2}). Abundance was highest in Eastern at 10.9 fish·100 m^{-2} with means in the other river systems ranging from 0.6 to 3.8 fish·100m^{-2}. *G. platypgonoides* at 6.4 ± 4.0 fish/100m^2 was the most abundant species in the Eastern rivers system. In Peninsula and Maeklong all species except *P. siamensis* at 2.6±1.7 fish·100m^{-2} were represented by less than a single fish·100m^{-2}. In Chao Phraya, only *P. siamensis* exceded one fish·100m^{-2}.

The statistically significant habitat characteristics to silurid abundance were velocity, turbidity, oxygen, total iron and pH. This relationship is described by the equation:

$$\log (N+1) = -2.260 + 0.329\log (V+1) - 0.410 \log (T+1) + 1.328 \log (O+1) + 1.547 \log (I+1) + 0.176 P$$

where N is abundance of siluridids, 100·m^{-2}, V, water velocity, cm·s^{-1}, T, turbidity, NTU, O, dissolved oxygen, mg·l^{-1}, I, total iron, mg·l^{-1} and P, pH. The regression's F-value is 8.69 (5, 153 df, $p<0.05$) and the correlation coefficient, 0.47, significant at $p<0.05$.

In preparation for ordination analysis 52 sites were deleted due to the absence of silurids. All species were included in the analysis. In addition to the importance of velocity, turbidity, oxygen, iron and pH to species richness and abundance, individual species' abundance was significantly correlated with three habitat characteristics, temperature, conductivity and dissolved oxygen ($p=0.004$, 0.001 and 0.001 for axes 1, 2 and 3, Monte Carlo test with 1000 permutations). The first and second axes of the CCA were both highly significant explaining 80 and 67% of the variability, respectively, with the third axis explaining 38% (Figure 3). The first axis illustrates a positive gradient of dissolved oxygen (r^2 =0.81) and a negative gradient of temperature (r^2=0.19), and conductivity (r^2=0.09). Temperature (r^2= 0.1) and oxygen (r^2=0.17) loaded negatively on the second axis and conductivity, positively (r^2=0.29). Habitat correlations were 0.91, 0.89 and 0.80 for axis 1, 2 and 3, respectively.

Silurids reacted to a broad range of the significant habitat characteristics. Generally, the more abundant and commonly occurring species were comparatively conservative in their habitat preferences. Of the 17 species, 7 were captured at 20 or more sites across all systems. Most of the common species were clustered near the overall averages for habitat where silurids were captured, temperature (24.6±1.4 C), conductivity (121±2 µS·cm^{-1}) and dissolved oxygen (7.3±1.2 mg·l^{-1}). This was particularly the case for *P. siamensis*, *Hemibagrus nemurus*, *O. bimaculatus* and *A. foratum*. While there were differences in the position of the common species with respect to the significant habitat characteristics, they tended to be comparatively small. The habitat of both *O. bimaculatus* and *A. foratum* was characterized by slightly higher than average temperatures and lower oxygen. The remaining relatively common species, *Pterocryptis cochinchinensis*, *A. mucronatum* and *M. havmolleri* are predicted to prefer slightly higher than average oxygen and conductivity concentrations and lower temperatures. *Glyptothorax* sp. is positioned at lower than average temperature and above average oxygen. Two species, *Mystus mysticetus* and *Mystus gulio* occurred in water of low oxygen and high conductivity and temperature.

Abundance and habitat characteristics of Balitoridae

Balitorids were present in 74% of the stations with species numbers ranging to a maximum of seven at a single station and tending to be highest in the mountainous western region of Thong Pha Phum. Species number was related to several habitat characteristics and is described by the equation:

$$\log (S + 1) = -1.161 + 0.446 \log (E + 1) + 0.401 \log (S_u +1) + 0.262 \log (S_i +1)$$

where S is number of species 100· m^{-2}, E, elevation, m, S_u , substrate coded value and S_i, silica concentration, mg·l^{-1}. Habitat characteristics retained in the equation had significant t-values at $P<0.05$. The regression's F-value is 19.01 (3, 80 df, $P<0.05$) and correlation coefficient, 0.65 ($P<0.05$). The equation predicts species numbers to increase directly with elevation, substrate particle size and ambient silica concentration.

Species number was also positively related to total balitorid abundance:

$$\log (S + 1) = 0.109 + 0.326 \log (A + 1)$$

(n= 84, r =0.82, $P < 0.05$)

where A represents total abundance of balatorids, adjusted to an area of 100 m^2.

Balitorid frequencies of occurrence and numerical abundances were high for only a

few species. Highest frequencies were for *Homaloptera smithi, Acanthocobitis. zonalternans* and *Schistura* sp.1. Numerical abundance of all species of balitorids combined was not high with a GM (SD) of 4.9± 3.6 fish·100 m^{-2} representing 3.8 % of the total numbers of fish captured across all stations.

The significant habitat characteristics related to balitorid abundance were, again, elevation, substrate and silica. This relationship is described by the equation:

$$\log (N + 1) = -2.832 - 1.067 \log(E+1) + 0.792 \log (S_u+1) + 0.708 \log (S_i + !)$$

where N is relative abundance of balitorids·100 m^{-2}. Habitat characteristics retained in the equation had significant t-values at $P<0.05$. The regression's F-value is 15.14 (3, 80 df, $P<0.05$) and the correlation coefficient, 0.60, significant at $P<0.05$. Thus, the equation predicts balitorid abundance to increase directly with elevation, substrate particle size and ambient silica concentration.

Table 5. Geometric mean abundance±SD and range for the 84 stations along with the numbers (ID) used in Figure 4 to identify species. Abundance was multiplied in the table by 10 for convenience.

Species	ID	Abundance, 10(N·100m^{-2}) Mean	SD	Range
Acanthocobitis botia	40	1.1	15.3	0 - 10
Acanthocobitis zonalternans	41	8.7	29.4	0 - 178
Balitora sp.	42	2.7	21.6	0 - 243
Homaloptera bilineata	37	0.1	11.1	0 - 15
Homaloptera confuzona	43	0.1	18	0 - 577
Homaloptera smithi	44	12.4	31.5	0 - 803
Homaloptera sp.	39	0.5	15.7	0 - 625
Nemacheilus binotatus	45	0.1	10.8	0 - 10
Nemacheilus masyae	46	1.7	16.2	0 - 23
Nemacheilus platiceps	47	0.3	12.4	0 - 62
Schistura desmotes	48	6.3	28	0 - 575
Schistura kohchangensis	49	0.9	16.5	0 - 462
Schistura vinciguerrae	50	2.6	20.3	0 - 490
Schistura sp.1	51	0.9	3.1	0-46.6
Schistura sp.2		0.02	1.1	0-1.5
Schistura sp.3	53	0.09	1.5	0-16.3
Schistura sp.4		0.06	1.42	0-10.7
Tuberoschistura baenzigeri	54	0.1	1.5	0-10.7

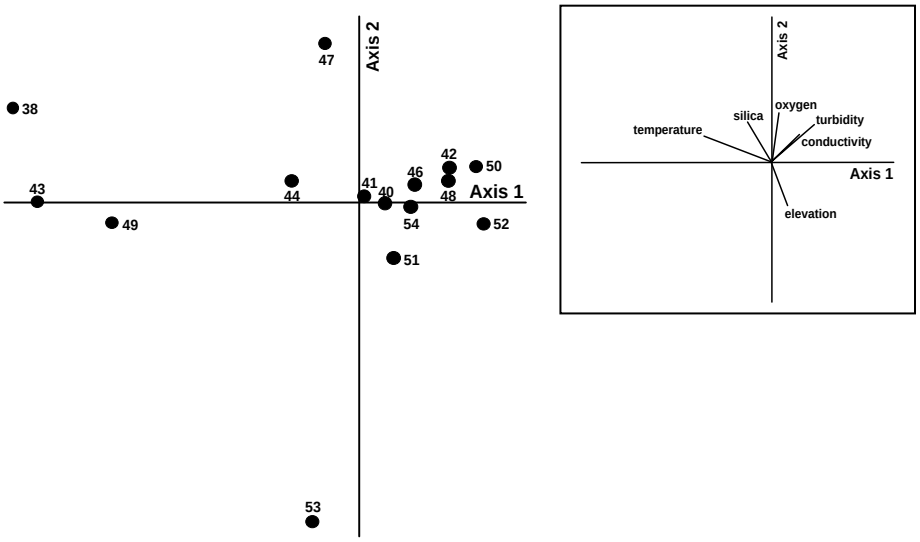


Figure 4. Distribution of Balitoridae species with respect to significant habitat variables identified by canonical correspondence analysis for axis 1 and 2. Numbers represent species identified in Table 5

Species with a high frequency of occurrence, indicating a wide distribution, were also numerically abundant (Table 5). This is expressed as a logarithmic linear regression;

$\log N_s = -0.910 + 1.128 \log O_s$

(n= 18, r= 0.91, P <0.05)

where N_s is relative abundance of a species, number of individuals·100 $m^{-2}$and O_s is the corresponding frequency of occurrence, %, across all stations

In preparation for ordination analysis 22 stations were deleted from the analysis due to the absence of balitorids along with three species whose frequencies of occurrence were <3%. In addition to the importance of elevation (geometric mean±SD,139±2m) substrate (3.7±1.7) and silica (16.5±1.6 mg·l^{-1}) to balitorid species numbers and total abundance, individual species were significantly correlated with six habitat characteristics, temperature (26.4±1.1 C), oxygen (7.5±0.8 mg·l^{-1}), conductivity (123±3µS·cm^{-1}), turbidity (7±2 NTU), silica and, again, elevation (P=0.035 and 0.006 for axes 1 and 2, Monte Carlo test with 1000 permutations). The first and second axes of the CCA were significant, explaining 49 and 42% of the variability, respectively (Figure 4). Habitat correlations were 0.88 and 0.88 for axis 1 and 2, respectively.

The analysis identified a broad range of responses to the significant habitat characteristics. Generally abundant species such as *Acanthocobitis zonalternans* and *Schistura* sp.1 tended to be associated with average levels of the significant environmental factors. A few species, particularly *Schistura* sp. 4, *Homaloptera confuzona, Schistura vinciguerrae* and *Homaloptera. smithi* were associated with relatively high temperatures. The analysis indicated an association with cooler temperatures for other species, including *Schistura* sp. 2 and *Schistura desmotes* . *Nemacheilus platiceps is* predicted to occur where dissolved oxygen and silica are relatively high in contrast to the low ambient oxygen and silica and high elevation that characterize the habitats of *Schistura* sp. 1 and 3. High oxygen, conductivity, and turbidity characterized important habitat features for *S. vinciguerrae* and *S. desmotes.*

Abundance and habitat characteristics of other species

Frequencies of occurrence varied among the other species captured in appreciable numbers, exclusive of those in the family Cobitidae, and river systems with only three species being present in all watersheds, *Monopterus albus, Macrognathus circumcinctus* and *Channa gachua* (Table 6). Numerical abundance was not high relative to the total numbers of fish captured. Over all sites the geometric mean (GM) for *C. gachua* was highest at 3.6± 3.7 fish·100m^{-2} followed by *species of Gobiidae* and *D. pusillus*.at 1.4± 3.8 and 0.8± 0.3 fish·100 m-^{2}, respectively. Gobiidae consisted mostly of *Glossogobius biocellatus, Glossogobius aureus, Butis butis, Pseudogobi*us sp. and *Eugnathogobius oligactis,* howver, often identification was uncertain so species were grouped under family Gobiidae. Abundance in Eastern rivers system was highest for *M. armatus* and *M. circumcinctus* while in Chao Phraya it was for *C. gachua* and *D. pusillus*. In Peninsula and

Table 6. Mean frequencies of occurrence, %, for the other species captured in appreciable numbers at the various sites in the four watersheds, exclusive of the Cobitidae

	River System			
	Eastern	Chao Phraya	Peninsula	Maeklong
Dermogenys pusillus	0	64	45	1
Xenenthodon cancilla	57	12	0	41
Monopterus albus	14	44	14	21
Macrognathus circumcinctus	86	18	18	2
Mastacembelus armatus	86	14	0	53
Parambassis siamensis	0	28	0	4
Pristolepis fasciatus	0	4	0	29
Badis badis	0	0	0	10
Oxyeleotris marmorata	0	4	9	7
Channa gaucha	71	80	64	69
Channa striata	0	22	36	11

Maeklong the most abundant species were *C. gachua* and *D. pusillus* and *C. gachua* and *X. cancilla*, respectively.

Numerical abundance related significantly to specific habitat characteristics in MLR analyses for those eight species with comparatively high frequencies of occurrence. A significant relationship was not found for the more scarcely occurring *Parambassis siamensis, Badis badis, Oxyeleotris marmorata* and *Channa striata.* Among those species for which a significant relationship was found, the number of significant habitat variables varied from two for *M. albus* to five for *D. pusillus*. No variable was common to all species, the most frequent variable, stream width, being significant for five species. Of the variables measured only temperature was not found to be significant for any species. For *C. gachua* the equation predicts abundance to increase with ambient oygen concentration and decrease with width and depth. Gobiidae are expected to be most abundant in water of shallow depth, low cover and high dissolved oxygen. The MLR for *P. fasciatus* predicts abundance to be high at wide river sites in water of low silica and high alkalinity. *M. armatus* also is predicted to be most abundant at wide sites in clear water of high alkalinity and silica but low conductivity. The equation for *M. circumcintus* indicated abundance to be directly associated with sites of low cover with a substrate consisting of small particles and in clear well oxygenated water relatively high in nitrate and iron. *M.albus* is predicted to occur in greatest abundance at narrow sites in water of low pH with *X. cancilla* expected in greatest numbers where discharge is high but velocity low in water of low conductivity and high alkalinity. The MLR equation for *D. pusillus* predicts abundance to vary inversely with width and directly with clarity, color, ammonia and nitrate.

Discussion and Conclusions

In the present study, dissolved oxygen and alkalinity were important to cyprinid species richness, the former almost certainly reflecting the imposition of physiological constraints on metabolism and, the latter, its positive influence on plant productivity and, regulation of acid-base homeostasis in animals. Temperature has long been recognized to limit the range of species directly and indirectly. In central Thai rivers, water temperatures fluctuate little compared to changes in temperate regions. Nevertheless, it was a significant factor to species distribution in this study, although not to diversity or abundance.The majority of cyprinid species were clustered not far from the overall mean of 25.5±1ºC.

Some silurids are regarded as habitat generalists and exhibit great plasticity sometimes occurring in turbid standing water while at other times they appear to do equally well in the riffles of clear to heavily turbid streams and rivers. Other species have been associated with more specific habitat characteristics. Generally the catfishes in this study exhibited greatest species richness and abundance in clear, flowing water, high in dissolved oxygen, iron and pH. Additional characteristics such as a hard substrate of cobble or boulders not found to be significant in the present study have been identified as important in other studies (Tan and Ng, 2000). However, substrate composition is clearly correlated with water velocity and that was found to be significant in the present study.

Many, if not most silurids are nocturnally active and thought to rely more on the sensory function of cells located in their barbels than eyesight in locating food. However, silurid occurrence in water low in turbidity and high in both dissolved oxygen and total iron may not relate directly to their environmental preferences but to those of organisms high in their dietary agenda, algae and benthic invertebrates.

The diet of many silurids including species of Mystus, Glyptothorax and Amblyceps, includes a high proportion of plant material and insects (Rainboth, 1996) so that their occurrence at sites with average to above average dissolved oxygen and conductivity, with temperatures slightly below average may relate as much to the environmental preferences of their hosts as there own.

Habitat and abundance of Balitorids

The river loaches in this study exhibited greatest species diversity and abundance at high elevations where the substrate consisted mostly of large pebbles and the water was high in silica identifying these as important niche characteristics. No species was found at low flow locations. Curiously, in the present study, water velocity was not specifically identified as a significant variable on either of the first two CCA axes. On the third axis, velocity had the highest r^2 (0.28) of all variables, although the axis itself was not quite significant.

Individual species have been shown to vary in their substrate particle size associations or with logs and living and dead plants (Alfred, 1969). In the present study, plants did not occur at any of the stations where balitorids were captured and logs were uncommon, presumably a function of water speed. The general body shape of balitorids is consistent with their general habitat.

River loaches in this study differed among species in their responses to the significant environmental factors. Widely distributed and generally abundant species such as *A. zonalternans* and *Schistura* sp.1 tended to occur where the measured environmental factors approximated regional mean levels. In contrast, uncommon species tended to occur at relative extremes of one or more of these factors. Attribution of environmental preference without the benefit of physiological and behavioral support is difficult and is further complicated by limnological autocorrelations. Thus, high elevation streams tend to be close to their source where both ambient oxygen and temperature are likely to be low.

Ecological co-existance of balitorids within assemblages is undoubtedly complex. Studies on resource use in fishes have concluded that it is along the food resource axis that the greatest species segregation occurs. Partitioning of the food resource base by co-existing Thai river fishes, including *S. desmotes*, has been related partially to morphological features that enable a species to utilize resources less available to others thereby accommodating species diversity (Ward-Campbell et al., 2005).

Habitat and abundance of other species

The phylogenetically diverse species in this study displayed a wide range in abundance and habitat associations. For example, *M circumcinctus* was captured in all river systems although seldom abundant and was closely associated with soft substrates in keeping with Roberts' observation that at least some of the species of *Mastacembelus* are burrowers. The other mastacembelid in this study, *M. armatus* was more widely distributed than *M. circumcinctus* and was not associated with a soft substrate in accord with the observation that species in this genus are not burrowers (Roberts, 1986). The apparent preference of both species for water of low turbidity likely relates to prey capture efficiency assuming them to be visual predators. *M. albus* is a widely distributed species generally found burrowed in the mud of standing water bodies such as rice paddies. The habitat favored by *M. albus* in the small rivers of central Thailand included low pH and dissolved oxygen. The species' propensity for burrowing suggests that high ambient oxygen concentrations may not be a requirement and that cutaneous respiration across the scaleless body may be important. Habitat conditions associated with Gobiidae, high oxygen and discharge and shallow depth may relate equally or differentially with high metabolic rate and a dependency on drift organisms for their diet.

Acknowledgements

We are most grateful to the Biodiversity Research and Training Program (BRT) and PTT Public Company Limited of Thailand for financial support. The logistical assistance given by V. Bimai, S. Srikosamatara and R. Tantalakha (BRT) and the periodic but much needed transportation provided by S. Somboontrub (PTT) were important to the completion of the study and much appreciated. Permission to conduct the study was given by National Research Council Thailand, Department of Fisheries and the Royal Forest Department Thailand. Some important taxonomic assistance was provided by P. Musikasinthorn and K. Shibukawa for which I am most grateful.

References

Alfred, E.R. 1969. The Malayan Cyprinoid fishes of the family Homalopteridae. Zoologische Mededelingen 43, 213-237.

American Public Health Association 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater, 18th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation, Washington, D.C. (APHA).

Beamish, F.W.H. and P. Sa-ardrit. 2006. Siluriform fishes and their habitat in small rivers in central Thailand. Journal of Tropical Freshwater Biology 15: 1-21.

Beamish, F.W.H. and P. Sa-ardrit. 2007. Abundances and habitat sensitivities of some river fishes in Thailand. Journal of Tropical Freshwater Biology 16: 57-73.

Beamish, F.W.H., P. Sa-ardrit and S. Tongnunui S. 2006. Habitat characteristics of the Cyprinidae in small rivers in central Thailand. Environmental Biology of Fishes 76: 237-253.

Beamish, F.W.H., P. Sa-ardrit and V. Cheevaporn. 2008. Habitat and abundance of Balitoridae in small rivers of central Thailand. Journal of Fish Biology 72:2467- 2484.

Carle, F.L. & Straub, M.S. 1978. A new method for estimating population size from removal data. Biometrics 34: 621-630.

Dundgeon, D. 1987. Niche specificities of four fish species (Homalopteridae, Cobitidae, Gobiidae) from a Hong Kong forest stream. Archiv fuer Hydrobiologie 108: 349-364.

Dundgeon, D. 2000. The ecology of tropical asian rivers and streams in relation to biodiversity conservation. Annual Review of Ecology and Systematics 31: 279- 263.

Edds, D.R. 1993. Fish assemblage structure and environmental correlates in Nepal's Gandaki River. Copeia 1993: 48-60.

Howes, G.J. 1991.Systematics and Biogeography: an Overview. pp. 1-33. In: I.J. Winfield and J.S Nelson (eds.), Cyprinid Fishes: Systematics, Biology and Exploitation, Chapman & Hall, London.

Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. John Wiley & sons Inc., New York, New York, U.S.A.

Rainboth, W.J. (1996). Fishes of the Cambodian Mekong. FAO species identification field guide for fishery purposes. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Roberts, T. R. 1986. Systematic review of the Mastacembelidae or spiny eels of Burma and Thailand, with descriptions of two new species of Macrognathus. Japanese Journal of Ichthyology 33: 95-109.

Robinson, C.L.K. and W.M. Tonn. 1989. Influence of environmental factors and piscivory in structuring fish assemblages of small Alberta lakes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46: 81-89.

Smith, H.M. 1945. The fresh-water fishes of Siam or Thailand. Bulletin of the United States National Museum 188: 1-622

Tan, H.H. and HJ.H. Ng, H.H. 2000. The catfishes (Teleostei: Siluriformes) of central Sumatra. Journal of Natural History 34: 267- 303.

Vidthayanon, C., J. Karnasuta and J. Nabhitabhata. 1997. Diversity of freshwater fishes in Thailand. Museum and Aquarium Division Technical Paper No. 5. Department of Fisheries/ Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok.

Ward-Campbell, B.M.S., F.W.H. Beamish and C. Kongchaiya. 2005. Morphological characteristics in relation to diet in five co-existing Thai fish species. Journal of Fish Biology 67: 1266-1279.

The Water Bugs (Hemiptera; Heteroptera) from the Western Thong Pha Phum Research Project Area, Kanchanaburi Province, Thailand

Chariya Lekprayoon*, Marut Fuangarworn and Ezra Mongkolchaichana

Chulalongkorn University, Bangkok

*lchariya@hotmail.com

Abstracts: Water bugs belong to the order Hemiptera, suborder Heteroptera which contains two kinds of members; semiaquatic (Gerromorpha), and true water bugs (Nepomorpha). They play a major role as biological control agents, and ecologically as food for higher trophic levels (birds and fish). This study is aimed at ascertaining the basic biodiversity and distribution, as well as biological and ecological based data, of water bugs in Thailand and to this aim this part the research was conducted at 4 locations of lotic habitats during May 2002 to April 2003 and at 4 wetland locations during May 2005 to June 2006, in the western Thong Pha Phum research project area. Data on the physical factors of each location were recorded at the time of collection of water bugs. Fifty-six species, from 49 genera and 14 families, were identified but this is an underestimate of the true biodiversity with and more than 16 different morphospecies likely to represent but true different species still in the process of identification. *Timasius chesadai* Chen, Nieser and Lekprayoon, 2006 (Hebridae) was found and described as a new species and the first record from Thailand. To aid future researchers, a key to families of Heteroptera within the Thong Pha Phum area of Thailand was prepared and is presented along with summary biological and ecological information at the family level. This report on species diversity of water bugs suggests that at least 72 species are expected to have been found from the west Thong Pha Phum area, a small part of Thailand. As well as representing the first species diversity study of these insects in this region including their distribution, biological and ecological information, it serves to illustrate the potential high species diversity within Thailand and the need for further evaluation.

Key words: Heteroptera, Thong Pha Phum, lotic habitat, wetland

Introduction

Water bugs are insects in the order Hemiptera, suborder Heteroptera, and are classified into two infraorders: (1) Nepomorpha (the true water bugs) which stay alive beneath the water surface and, (2) Gerromorpha (the semiaquatic bugs) which spend most of their lives on the surface of water and not in the water. Most of these water bugs are predators which feed on captured prey by piercing and sucking body fluid from them. Their mouthparts are correspondingly beak or rostrum in form and they display various forms of raptorial forelegs for grasping prey. The forewings which are hemelytra and membranous, reveal different forms across the infraorders; entire wing (Helotrephidae and Pleidae), macroptera, brachyptera and aptera. The scutellum (a small triangular plate behind the posterior end of pronotum and at the junction of forewings) is found in most of these bugs. The life cycle development is an incomplete metamorphosis or hemimetabolous consisting of egg, larvae or nymph and adult stages. In gross appearance, adult water bugs vary in morphology and can superficially resemble very small beetles, stick insects, cockroaches, scorpions and dipterans. Likewise considerable adult size polymorphism exists between water bug species, ranging from 0.2 to 60 millimeters. In total there are about 4,000 species of water bugs across both infraorders. Andersen et al. (2002), Nieser (1996, 1997, 1998), Polhemus (1990), Dudgeon (1999), Papacek and Zettel (2000), Sites and Polhemus (2000, 2001), Zettel (1996, 1998), Zettel and Chen (1996) reported and revised the taxonomy in many groups of aquatic and semiaquatic bugs including the data from Thailand.

Water bugs serve both an important ecological role as biological control agents and also as food for higher trophic levels (birds and fish) in water resources. Additionally, they may be used as indicators of the biological quality of aquatic habitats. Indeed, Chen (1996) has reported the use of water bug species diversity and abundance as biogeographic indicators. Because of their diverse lifestyles and habitats, they are excellent model organisms in evolutionary biology, ecology, and

conservation biology (Andersen and Weir, 2004). However, little is known about aquatic and semiaquatic bugs in Thailand despite its potential as a biodiversity hotspot. Although some preliminary surveys have reported on the water bugs from some provinces in Northern, Northeast and Southern parts of Thailand, data for the Central and Western parts of Thailand, especially in Thong Pha Phum area is lacking. This area is near relatively undisturbed ecosystems (natural forests with small people communities) and the western part is bordered to Myanmar country. Therefore the species diversity of the water bugs from this area, along with taxonomy and ecology were studied to expand the database for water bugs in Thailand.

Methodology

The taxonomy and ecology of water bugs were conducted at lotic and at wetland locations during May 2002 to April 2003 and May 2005 to June 2006, respectively. The geographical data for the study sites comprised of 4 lotic and 4 wetland locations (Table 1 and Figure 1) with typical habitat illustrated for each site in Figure 2.

The specimens were collected from the different microhabitats (on the surface and in the water; stream pool; at the benthic; at the rim of water; intertidal area and littoral area), for one hour at each site to standardise sampling effort per site. All collected samples were preserved in 70% (v/v) ethanol. In lotic habitats, 4 sampling sites were selected and sampling was repeated 6 times: May, July and October 2002 (wet season), and December 2002, February, and April 2003 (dry season) except for TPP04 site where was inaccessible during wet season. Therefore, a total of 21 samples were collected: 4 sampling sites × 3 times (wet season) plus 3 sampling sites × 3 times (dry season). The important physical factors for each sample site were recorded at the time of insect collection, as well as the coordinates and altitudes of the collecting sites (GPS). Specimens collected during the sampling visits and identified as far as species level form the basis of this report, with the Diversity index of the water bugs analysed by Shannon Weinner index (Krebs, 1999). Those samples identified only to morphospecies level and some samples collected during May 2005-October 2005 and December 2005 - June 2006 are awaiting completion of species level identification, but of course will be included in the final analysis and data set.

The specimens from other lentic locations in Thong Pha Phum area were collected and identified for more information of species diversity from this area.

Results

1) From both sampling periods, 56 species from 48 genera and 14 families of water bugs were found with additional specimens, currently identified only as far as family and morphospecies, likely to represent at least a further 16 different species from the indicated habitats and microhabitats (Table 2). It also remains plausible, if not likely, that extra species will be detected when the taxonomic analysis of the specimens from the second sampling period is completed.

2. From the first period of study, 47 species from 41 genera and 11 families were found from the 4 lotic study sites, with *Ptilomera trigrina* showing the highest relative abundance at 16.5% and 17.3 % in the wet and dry seasons, respectively, while *Rhagovelia femorata* and *Rhagovelia* sp. were the next most abundant in the wet and dry seasons at 12.9 % and 8.54 %, respectively. Gerridae, Veliidae and Naucoridae were the dominant family groups in lotic habitats. The average number of water bugs recorded in each two month period at lotic habitats decreased in the

Table 1. Coordinates (UTM) and altitudes (Alt.) of collecting sites at Thong Pha Phum

Site No.	Locations	Habitat Types	UTM	Alt. (m.)
TPP 01	Huai Kayeng	Lotic	N 1614660/ E 47 454880	222
TPP 02	Lam Pilok	Lotic	N 1617466/ E 47 453874	193
TPP 03	Huai Pak Khok	Lotic	N 1618918/ E 47 448938	180
TPP 04	Patsaduklang	Lotic	N 1608972/ E 47 454048	317
TPP 05	Pong Phu Ron	Wetland	N 1619279/ E 47 449008	178
TPP 06	Tha Maduea	Wetland	N 1618102/ E 47 455733	185
TPP 07	The Forest Industry Organization	Wetland	N 1621480/ E 47 456721	184
TPP 08	Phu Nong Pling	Wetland	N 1616634/ E 47 457793	218

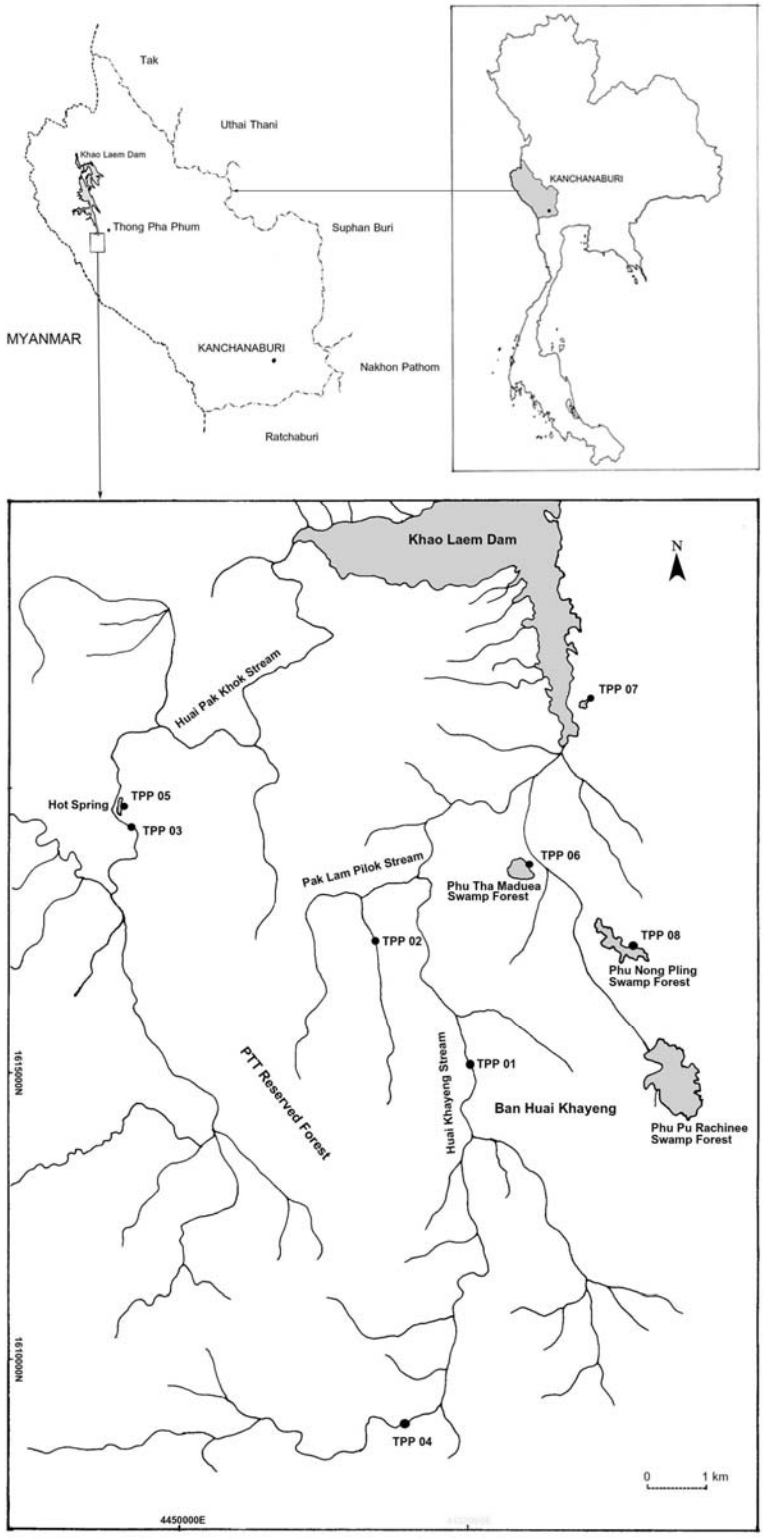


Figure 1. Collecting sites (*TPP01-TPP08*) at Thong Pha Phum area (see detail in Table 1)

wet season (May 2002 - October 2002) and increased in the dry season (December 2002 - April 2003) as summarised in Figure 3. The mean abundance of water bugs in the dry season (82.9 $\pm$ 37.9) was significantly higher than in the wet season (53.2$\pm$31.0) (Table 3).

3. Diversity index (*H'*) of water bugs in both dry and wet seasons at lotic habitats were not significantly different (Table 3). A summary of the diversity index data in each two month period for one year is shown in Figure 4.

Figure 2. Study sites (*TPP01-TPP08*) at Thong Pha Phum area:
1. TPP 01 Huai Kayeng
2. TPP 02 Lam Pilok
3. TPP 03 Huai Pak Khok
4. TPP 04 Patsaduklang
5. TPP 05 Pong Phu Ron
6. TPP 06 Tha Maduea
7. TPP 07 The Forest Industry Organization
8. TPP 08 Phu Nong Pling

Table 2. The species list with habitats and microhabitats of water bugs from Thong Pha Phum area during May 2002 - April 2003 and May 2005 - February 2006.

No.	Infraorder/family/subfamily	Habitats			Microhabitats			
	Scientific name	Lotic	Lentic	Wetland	surface	in water	margin	benthic
	GERROMORPHA							
	Gerridae							
	Cylindrostethinae							
1	*Cylindrostethus costalis* Schmidt, 1915	X		X	X			
2	*Cylindrostethus scrutator* (Kirkaldy, 1899)	X	X		X			
	Eotrechinae							
3	*Amemboa cristata* Polhemus & Andersen, 1984	X		X	X			
4	*Amemboa riparia* Polhemus & Andersen, 1984	X	X	X	X			
5	*Onychotrechus esakii* Andersen, 1980	X					X	
	Gerrinae							
6	*Limnogonus fossarum* (Fabricius,1775)	X	X	X	X			
7	*Limnogonus nitidus* (Mayr, 1865)	X	X	X	X			
8	*Limnometra ciliata* (Mayr, 1865)	X			X			
9	*Limnometra femorata* Mayr, 1865	X		X	X			
10	*Limnometra matsudai* (Miyamoto, 1967)	X		X	X			
11	*Neogerris parvulus* (Stal, 1860)		X		X			
	Halobatinae							
12	*Metrocoris acutus* Chen & Nieser, 1993	X	X		X			
13	*Metrocoris nigrofascicoides* Chen & Nieser, 1993	X	X		X			
14	*Metrocoris tenuicornis* Esaki, 1926	X	X		X			
15	*Ventidius hungerfordi* Cheng, 1965	X			X			
16	*Ventidius malayensis* Hungerford & Matsuda, 1960	X		X	X			
17	*Ventidius modulatus* Lundblad, 1933	X			X			
18	*Ventidius pulai* Cheng, 1965	X			X			

Table 2. (continued)

No.	Infraorder/family/subfamily	Habitats			Microhabitats			
	Scientific name	Lotic	Lentic	Wetland	surface	in water	margin	benthic
	Ptilomerinae							
19	*Pleciobates* sp.	X			X			
20	*Pleciogonus wongsirii* Chen, Nieser and Wattanachaiyingcharoen, 2002	X			X			
21	*Ptilomera tigrina* Uhler, 1860	X			X			
22	*Rheumatogonus intermedius* Hungerford, 1933	X			X			
	Rhagadotarsinae							
23	*Rhagadotarsus kraepelini* Breddin, 1905		X		X			
	Trepobatinae							
24	*Cryptobates johorensis* J. & D. Polhemus, 1995			X	X			
25	*Gnomobates kuiteri* (Hungerford & Matsuda, 1958)	X			X			
26	*Naboandelus signatus* Distant, 1910	X			X			
	Hebridae							
	Hebrinae							
27	*Hebrus* sp.	X			X			
28	*Timasius chesadai* Chen, Nieser and Lekprayoon, 2006	X			X		X	
	Hydrometridae							
	Hydrometrinae							
29	*Hydrometra greeni* Kirkaldy, 1898	X	X	X	X			
30	*Hydrometra longicapitis* Torre-Bueno, 1927	X	X	X	X			
31	*Hydrometra orientalis* Lundblad, 1933	X	X		X			
	Mesoveliidae							
32	*Mesovelia* sp.	X	X	X	X		X	
	Veliidae							
	Haloveliinae							
33	*Strongylovelia* sp.	X			X			
	Microveliinae							
34	*Lathriovelia* sp.			X	X			
35	*Microvelia* sp.	X	X	X	X		X	
36	*Pseudovelia* sp.	X	X		X		X	
37	*Xiphovelia* sp.	X			X		X	
	Perittopinae							
38	*Perittopus asiaticus* Fieber, 1861		X		X			
	Rhagoveliinae							
39	*Rhagovelia femorata* Dover, 1928	X			X			
40	*Rhagovelia rudischuhi* Zettel, 1993		X		X			
41	*Rhagovelia singaporensis* Yang & Polhemus, 1990	X			X			
42	*Rhagovelia sondaica* Polhemus & Polhemus, 1988	X			X			
43	*Rhagovelia sumatrensis* Lundblad, 1922	X			X			
	Veliinae							
44	*Angilia* sp.	X	X		X		X	
	NEPOMORPHA							
	Aphelocheiridae							
45	*Aphelocheirus femoratus* Polhemus & Polhemus, 1988	X						X

Table 2. (continued)

No.	Infraorder/family/subfamily	Habitats			Microhabitats			
	Scientific name	Lotic	Lentic	Wetland	surface	in water	margin	benthic
46	*Aphelocheirus grik* Polhemus & Polhemus, 1988	X						X
	Belostomatidae							
	Belostomatinae							
47	*Diplonychus rusticus* (Lepeletier & Serville, 1825)	X		X		X	X	
48	*Lethocerus indicus* (Fabricius, 1781)	X				X	X	
	Helotrephidae							
	Helotrephinae							
49	*Distotrephes shepardi* Zettel & Polhemus, 1998	X				X		
50	*Fischerotrephes* sp.	X				X		
51	*Helotrephes australis* Zettel & Polhemus, 1998	X				X		
52	*Hydrotrephes septentrionalis* Zettel, 1998	X				X		
53	*Idiotrephes asiaticus* Zettel & Polhemus, 1998			X		X		
54	*Idiotrephes polhemusi* Papacek & Zettel, 2000			X		X		
55	*Tiphotrephes indicus* Distant, 1910	X				X	X	
	Micronectidae							
56	*Micronecta* sp.	X	X			X		
	Naucoridae							
	Cheirochelinae							
57	*Ctenipocoris asiaticus* Montandon, 1897	X		X				X
58	*Gestroiella limnocoroides* Montandon, 1897	X						X
	Laccocorinae							
59	*Heleocoris* sp.	X		X				X
	Naucorinae							
60	*Naucoris scutellaris* Stal, 1858	X	X	X				X
	Nepidae							
	Ranatrinae							
61	*Cercotmetus asiaticus* Amyot & Serville, 1843	X					X	
62	*Cercotmetus brevipes* Montandon, 1909	X					X	
63	*Cercotmetus compositus* Montandon, 1909	X					X	
64	*Cercotmetus* sp.			X				
65	*Ranatra parmata* Mayr, 1865	X					X	
66	*Ranatra gracilis* Dallas, 1850	X					X	
67	*Ranatra longipes* Lansbury, 1972	X					X	
	Nepinae							
68	*Laccotrephes* sp.		X				X	
	Notonectidae							
	Notonectinae							
69	*Anisops nigrolineatus* Lundblad, 1933		X			X		
70	*Enithares* sp.	X	X	X		X		
	Ochteridae							
71	*Ochterus marginatus* (Latreille, 1804)	X		X			X	
	Pleidae							
72	*Paraplea* sp.	X		X		X		

Table 3. Mean abundance (number of individuals per sample) and diversity index *(H')* of water bugs at lotic habitats in dry and wet seasons, *N* = number samples.

	Mean (S.D)*	
Seasons	Abundance	H′
Dry (N=12)	82.9 (37.9)[a]	2.997 (0.557) [c]
Wet (N=9)	53.2 (31.0)[b]	2.770 (0.478) [c]

* Means with the same letter are not different significantly (Mann-Whitney U Test; P<0.05)

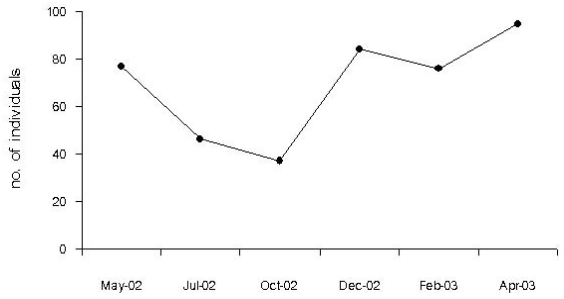


Figure 3. Mean abundance of water bugs at lotic habitats during May 2002 – April 2003

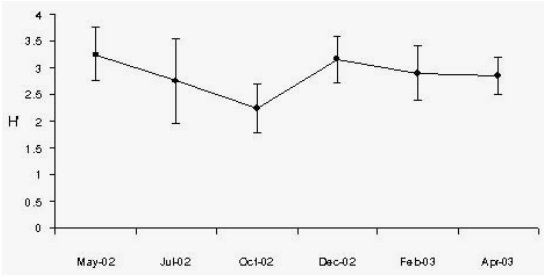


Figure 4. The diversity index (*H'*) of water bugs at lotic habitats during May 2002 - April 2003

4. The description of water bugs in family level was modified from Andersen and Weir (2004) and Chen et al. (2005). Some general biological information and known distribution ranges are provided below.

Aphelocheiridae
Benthic Water Bugs

Diagnosis: Small to medium-sized (3.5-11.5 mm), oval, strong flattened; head produced anteriorly, and posteriorly embraced by anterolateral angles of pronotum; antennae elongate, slender, filiform; rostrum very long, reaching onto the metasternum; metathoracic scent glands lacking; first abdominal segment strongly reduced, the second segment is the first segment; fore femur only slightly thickened, tarsal formula 3-3-3.

Biology: Tropical Asian *Aphelocheirus* are mostly found in well aerated streams, although they may occur in slow flowing streams and occasionally in stagnant waters. They may be useful in controlling Simuliidae (Diptera, black flies) larvae which share the same habitat (Chen et al., 2005). During daytime, they hide under pebbles or sand of the stream bed; at night they are active and crawl over the substrate. Biological studies have been performed only on *Aphelocheirus aestivalis* (Fabricius).

Aphelocheirus femoratus Polhemus & Polhemus, 1988 and *Aphelocheirus grik* Polhemus & Polhemus, 1988 were found in the lotic habitats.

Distribution: This family is distributed worldwide.

Family Belostomatidae
Giant Water Bugs

Diagnosis: Flattened and oval in shape; fore legs are robust and raptorial; two short appendages at the end of the abdomen which each consists a spiracle opening at the base; < 25-70 mm in body length.

Biology: They are found in both standing water and slow flowing water and stick to the plants at the bank of water. They spend much time hanging from the water surface by the air straps and frequently fly to light. They are voracious predators and can inflict a painful bite. The male parental investment of the type seen in this family (the female plays no part in parental care) is an extremely rare trait among animals (Dudgeon, 1999). They are economically important insects for local people.

Lethocerus indicus (Fabricius, 1781) was found as a single specimen from the bank of slow flowing small stream at KP. 13.5. This genus is large, elongate oval water bug, reaching 115 mm in body length.

Diplonychus rusticus (Lepeletier & Serville, 1825) was found. This water bug is small, looks like small cockroach, at less than 25 mm in body length. After mating, the female lays her eggs on the back of male and the eggs are carried around until hatching.

Distribution: Found in tropical Asia to

New Guinea and Australia, and common in Thailand.

Family Corixidae
Water Boatmen

Diagnosis: Small to medium-sized (3-15 mm), dorsoventrally flattened, usually elongate and parallel- sided flat; mostly dorsally medium brown with yellowish markings; short antennae 4 segmented; short beak with wide at base and truncate at tip; fore tarsi with fringe hairs and scoop-like at the end of tarsi.

Biology: Found at standing and slow flowing waters, some colonized in big groups. They swim by using their legs with fringe hairs. Their feeding habits are predators and some are herbivores. Most of them feed as collector gathers by using scoop-like tibia. This group can make a noise. No specimens were found in this study.

Distribution: This family is worldwide.

Family Micronectidae
Small Water Boatmen

Diagnosis: Flattened body, with 0.8- 5 mm in body length, lateral side of body parallel; dorsally brownish, usually with darker, sometimes indistinct longitudinal stripe; antennae 3 segmented; short beak; front tarsi scoop like with fringed hairs.

Biology: They are found in shallow still water covered with dense water plants. In this study *Micronecta* sp. was found as the sole representative. Although the genus *Micronecta* was originally classified in subfamily Micronectinae, family Corixidae, the subfamily was reclassified to Micronectidae subsequently (Andersen and Weir, 2004).

Distribution: This genus is common but little known in Thailand.

Family Naucoridae
Creeping Water Bugs

Diagnosis: Dorso-ventral flattened body with 15-25 mm in body length; extended fore femora with curved slender distal end; mid and hind legs with swimming hairs; small cockroach like.

Biology: They are found in slow flowing streams and ponds of good quality water. They creep into sand or gravel of benthic habitat, and indeed are as good and fast at creeping as they are at swimming (Dudgeon, 1999).

Ctenipocoris asiaticus Montandon, 1897, *Gestroiella limnocoroides* Montandon, 1987, *Heliocoris* sp. (Figure 5-7) were mostly found in lotic habitats.

Naucoris scutellaris Stål, 1858 was found in lotic, lentic and wetland locations. This species is the smallest creeping water bug, from 6.5 to 7.5 mm in body length, with various speckles on the under side of body, especially on fore femora. They are common and found in ponds or at the bank of streams which are covered with water plants.

Distribution: This family is found in Java, India and Thailand (Sites et al., 1997).

Family Nepidae
Water Scorpions

Diagnosis: Fore legs raptorial, femora widened with ventral groove to receive tibia and tarsus; two respiratory siphon non-retractile, usually long and filiform, sometime relatively short, either dorso-ventrally flattened, suboval or subcylindrical water bugs; medium size to very large, body length from 12 to 60 mm excluding the respiratory siphon; brownish colour body.

Biology: Nepids are predacious bugs and hide in the mud or perch in the submerged vegetation, waiting for prey to come within reach of their raptorial fore legs. Nepids may 'play dead', when they are handled roughly.

Cercotmetus asiaticus Amyot & Serville, 1843*; Cercotmetus brevipes* Montandon, 1909; *Cercotmetus compositus* Montandon, 1909; *Ranatra parmata* Mayr, 1865; *Ranatra gracilis* Dalas, 1850; and *Ranatra longipes* Lansbury, 1972 were found. The *Cercotmetus* and *Ranatra* have distinctly different morphological characters; fore femora shorter than pronotum in *Cercotmetus*, but longer than that in *Ranatra*. *Laccotrephes* sp. was found. This genus is comprised of large, broad and rather flattened water bugs, with respiratory siphon usually as long as or longer than body length.

Distribution: Nepids are worldwide, these 6 species have been reported from Thailand before (Nieser and Polhemus, 1998).

Family Ochteridae
Velvety Shore Bugs

Diagnosis: Small (4.5-9 mm), broadly

oval, moderately dorso-ventrally flattened body with soft velvety hemelytra. Predominantly blackish with yellowish to light brown markings; in addition, notably scutellum and hemelytra variably marked with bluish-grey spots; antennae four-segmented, not concealed beneath head; ocelli present; rostrum very long; membrane of hemelytra with either 7 or over 20 cells.

Biology: They usually live at the edge of running water, found at sandy or stony places with little vegetation in shaded places. Adults fly away immediately when movement is observed.

Ochterus marginatus (Latreille, 1804) (Figure 5-8) was found as both nymphs and adults in wetland locations but only as nymphs in lotic habitats at the stream banks.

Distribution: *Ochterus marginatus* were reported from Thailand; Chiengmai, Cholburi, and Trang (Kormilev, 1971).

Family Notonectidae
Back Swimmers

Diagnosis: Elongate, wedge-shaped species, usually > 4 mm in body length; eyes large, vertex narrow; fore and mid legs modified for grasping; oar-like hind legs long, with fringes of long hairs on their tibia and tarsi; rostrum short and stout.

Biology: They are excellent swimmers, typically swimming on their backs, and occur in quiet waters of pools, ponds and lakes. They are predacious water bugs, feeding on small aquatic arthropods and also on small fish and other aquatic vertebrates.

Anisops nigrolineatus Lundblad, 1933 and *Enithares* sp. were found. The *Anisops* and *Enithares* are classified by the morphological characters. The claval commissure of hemelytra with a prominent hair-lined pit anteriorly, close to apex of the scutellum and rostrum of male with prong on the third labial segment are present in the genus *Anisops*. In the genus *Enithares*, mid femora with a pointed protuberance on ventral margin before apex and eyes dorsally widely separated are present.

Distribution: The genus *Anisops* is distributed throughout the subtropical part and tropical part of the old world. The genus *Enithares* is widely distributed in tropical Asia, New Guinea, Australia and Thailand. The notonectids are found world-wide (Andersen and Weir, 2004).

Family Helotrephidae
Humpback Bugs

Diagnosis: Minute bugs, < 4 mm in body length; head and pronotum fused; entered wing; anterior end and dorsal convex; two segmented antennae; hind legs with fringed hairs for swimming.

Biology: They are found in standing water and flowing streams along algae, water plants and detritus in the water. Habitats probably vary among genera. Their biology is obscure and nothing has been published on their life history and habits but from consideration of the mouthpart morphology they are suggested to be predatory (Dudgeon, 1999).

Distrotrephes shepardi Zettel and Polhemus, 1998 (Figure 5-4), *Fischerotrephes* sp., *Helotrephes australis* Zettel and Polhemus, 1998, *Hydrotrephes septentrionalis* Zettel, 1998, *Tiphotrephes indicus* Distant, 1910 were found in lotic habitats. *Fischerotrephes* sp., found in lotic habitat is characterized by being a very tiny (1.2-1.6 mm in length) species without the typical extreme convexity of helotrephids.

Idiotrephes asiaticus Zettel & Polhemus, 1998, and *Idiotrephes polhemusi* Papacek & Zettel, 2000, were found in wetlands, especially at Pong Phu Ron.

A few specimens of *Tiphotrephes indicus* (Distant, 1910) were found in some lotic habitats. They inhabit various types of standing or still waters. They are reported widely distributed and abundant in Thailand. There is only one species in the genus (Zettel, 1998).

Distribution: This family is found in India, Malaysia, Burma, Thailand (Bangkok, Khon Kaen, mountain of Petchaboon and Phupan (Sites and Polhemus, 2001) and Nan.

Family Pleidae
Pygmy Back Swimmers

Diagnosis: Dorsum of head not fused with prothorax, head-pronotum suture distinct and straight; 3 segmented antennae, short and hidden in groove beneath the eyes; small size from 1.5 to 3.3 mm in body length.

Biology: They are good swimmers and look like smaller notonectids. They are generalized predators, taking small invertebrate prey.

Paraplea (Figure 5-5) was found in lotic and wetland locations. The species of the genus *Paraplea* Esaki & China, 1928 live in

stagnant waters within vegetation (Nieser, 1996).

Distribution: This genus is the single Oriental genus.

Family Mesoveliidae
Minute Water Striders

Diagnosis: Tarsus three segmented with apical claws; distinctly spine at hind legs; wing and wingless forms; with <1.2-4.4 mm in body length; light green, pale yellow or brown colour.

Biology: They are found along the water margin or on the surface of standing water and on the floating plants. They feed on detritus.

Mesovelia sp. was found in lotic, lentic and wetland locations.

Distribution: This family and the genus *Mesovelia* are worldwide.

Family Hebridae
Velvet Water Bugs

Diagnosis: Small (1.3-3.7 mm), stout body with dull coloured, densely covered with a velvety hydrofuge hair pile; head elongate with bucculae plate-like expanded; rostrum long and slender, resting in a groove or under side of head and thorax notum; a transverse plate meso-scutellum exposed behind pronotum, with the elevation of metanotum (subtriangular lobe) behind; fore wing venation apically reduced; legs of moderately length, not modified for rowing, tarsi two segmented with claws inserted apically.

Biology: This family is primary terrestrial, inhabiting banks of waters, and represent the ancestral type of Gerromorph (Chen et al., 2005). Especially, *Timasius* and *Hebrus* live on land. The genus *Timasius* typically inhabits steep surface of shaded rocks along stream and rivers, especially under overhanging rocks and under the stones along streams. All species are agile runners and quickly fly away when disturbed. Locomotion on ground is done by walking and running not rolling and jumping. Biology is poorly known.

Timasius chesadai Chen, Nieser & Lekprayoon, 2006 (Figure 5-9), is the first record and new species from Thailand.

Hebrus sp. was found.

Distribution: This family is distributed in all zoogeographical regions and from temperate to tropical zones. Because of their small size and generally cryptic habits in the land –water zone, tropical Hebridae are still very poorly known.

Family Hydrometridae
Water Measurers, Marsh Treaders

Diagnosis: Head prolonged anteriorly with eyes set half-way along and antennae near the tip; legs bearing apical claws; no tube at the end of abdomen; winged and wingless forms.

Biology: They subsist on dead prey which are approached carefully and inspected with antennae for signs of life. They resemble tiny twigs and hide among emergent vegetation at the edge of streams and marshes. They are often seen to raise and lower their body rhythmically (Dudgeon, 1999).

Hydrometra greeni Kirkaldy, 1898 and *Hydrometra longicapitis* Torre-Bueno, 1927 were found in lotic and lentic habitats. *Hydrometra orientalis* Lundblad, 1933 was found in wetland location.

Distribution: This genus is common in Thailand, Malaysia, Phillipines and Japan (Zettel, 1996) and worldwide.

Family Veliidae
Small Water Striders or Small Water Skaters

Diagnosis: Head with the distinct longitudinal median impressed line on dorsal surface; fore tibia of male usually with a distal grasping comb of short spines along inner margin; hind femora usually stouter than middle femora; coxal cavity of metathorax with scent evaporatorium; small water bugs with short thorax and robust legs.

Biology: The veliids are common inhabitants of freshwater bodies, both stagnant and flowing waters. A few groups have extended their habitats into marine environments. They are predators or scavengers, feeding on emerging aquatic insects, and terrestrial insects accidentally caught on the surface film.

Strongylovalia sp., *Xiphovelia* sp., *Rhagovelia femorata* Dover, 1928, *Rhagovelia singaporensis* Yang & Polhemus, 1990, *Rhagovelia sondaica* Polhemus & Polhemus 1988, and *Rhagovelia sumatrensis* Lundblad, 1922 (Figure 5-6) were found in lotic habitats.

Microvelia sp. was found in lotic, lentic, and wetland habitats.

Pseudovelia sp. and *Angilia* sp. were found in lotic and lentic habitats.

Perittopus asiaticus Fieber, 1861 and *Rhagovelia rudischuhi* Zettel, 1993 were found in lentic habitats.

Lathriovelia sp. was found in wetland habitats.

Distribution: The veliids are found worldwide.

Family Gerridae

Water Striders, Pond Skaters

Diagnosis: Short fore legs and raptorial, mid and hind legs very long and close together, claws of tarsi inserted before the apex and retractability; mesothorax more elongate than others; body covered with waxy fine hairs.

Biology: They make ripple communication for mating signals and can also detect other surface water vibrations to capture their prey or avoid their predators. They are biological control agents of mosquito larvae or other pests which accidentally fall to the surface of water.

Cylindrostethus costalis Schmidt, 1915, *Amemboa cristata* Polhemus & Andersen, 1984, *Limnometra femorata* (Mayr, 1865), *Limnometra matsudai* (Miyamoto, 1967) and *Ventidius malayensis* Hungerford & Matsuda, 1960 (Figure 5-1) were all found in lotic and wetland habitats.

Amemboa riparia Polhemus & Andersen, 1984, *Limnogonus fossarum* (Fabricius, 1775) and *Limnogonus nitidus* (Mayr, 1865) were found in lotic, lentic and wetland habitats.

Ptilomera tigrina Uhler, 1860 (Figure 5-3) and *Limnometra ciliata* (Mayr, 1865) were found in lotic habitats.

Neogerris parvulus (Stäl, 1860), which is the species in the stagnant water, was found in lentic habitat.

Cylindrostethus scrutator (Kirkaldy, 1899), *Metrocoris acutus* Chen & Nieser 1993, *Metrocoris nigrofascicoides* Chen & Nieser, 1993, and *Metrocoris tenuicornis* Esaki, 1926 were found in lotic and lentic habitats.

Ventidius modulatus Lundblad, 1933, *Ventidius pulai* Cheng, 1965, *Ventidius*

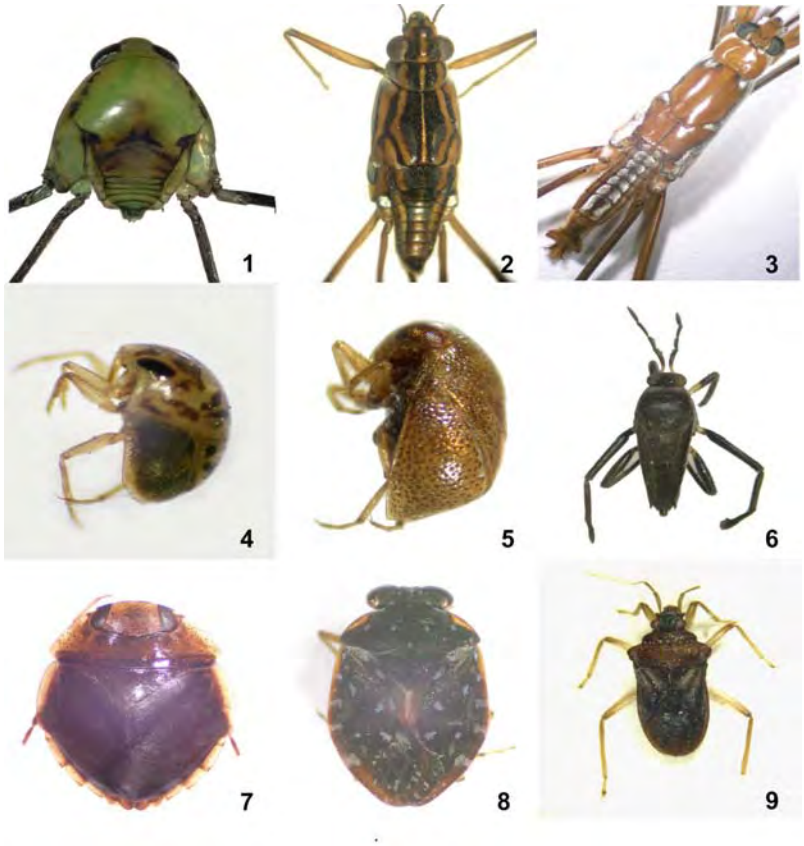


Figure 5. Some adult water bugs (1-9) found in this study:

1. *Ventidius malayensis*
2. *Onychotrechus esakii*
3. *Ptilomera tigrina*
4. *Distotrephes shepardi*
5. *Paraplea* sp.
6. *Rhagovelia sumatrensis*
7. *Heleocoris* sp.
8. *Ochterus marginatus*
9. *Timasius chesadai*

hungerfordi Cheng, 1965, *Pleciogonus wongsirii* Chen, Nieser & Wattanachaiyingcharoen, 2002, *Ptilomera tigrina* Uhler, 1860, *Rheumatogonus intermedius* Hungerford, 1933, *Cryptobates johorensis* J. & D. Polhemus, 1995, and *Gnomobates kuiteri* (Hungerford & Matsuda, 1958) were found in lotic habitats.

Onychotrechus esakii Andersen, 1980 (Figure 5-2) was found at a single location, on the hygropetric area on the vertical side of the rock near Jedmitre waterfall.

Rhagadotarsus kraepelini Breddin, 1905 was found in lentic habitats. This species has been reported to be found in standing freshwater and brackish water (Cheng et al., 2001).

Naboandelus signatus Distant, 1910 was found. This water strider is found at the bank of still water, ponds and large natural water reservoirs (Chen and Zettel, 1998).

Distribution: This family is worldwide., All 26 species have been reported from Thailand (Chen and Zettel, 1998; Chen et al., 2002).

5. From this study, a simple key for identification of adult water bugs to families in Thong Pha Phum area is presented.

Key to Families of Heteroptera

1.	-	Short antennae, arised under compound eyes, unseen from dorsal side .....Nepomorpha……...2
	-	Long antennae, protruding infront of the eyes, seen from dorsal side……Gerromorpha……11
2.	-	Beak short and wide at base, triangular shape or truncate at tip, not divided into segments……3
	-	Rostrum elongate and divided into segments; ……..……..……...4
3.	-	Scutellum covered by pronotum, 5-10 mm body length …….Corixidae
	-	Scutellum visible ;< 5 mm body length …… ……..……..……Micronectidae
4.	-	Abdomen with two tubes, > 4 mm length, each tube with groove……Nepidae
	-	Abdomen without tube, if present < 4 mm length…….5
5.	-	Body flat dorso –ventrally; fore legs raptorial……...6
	-	Body not flat, long or global or oval shaped; fore leg not raptorial……..7
6.	-	With two short tube appendages at the end of abdomen……Belostomatidae
	-	Without tube appendages at the end of abdomen…….8
7.	-	Body oval or global shaped……...9
	-	Body elongate and deep at lateral side……...Notonectidae
8.	-	Beak long to the base of first coxae……..……..……..Naucoridae
	-	Beak longer to the base of mid or hind coxae……..……..……..……10
9.	-	Antennae with three segments; cephalothorax with straight light line divided ……Pleidae
	-	Antennae with two segments; cephalothorax without straight line divided…….Helotrephidae
10.	-	Head produced anteriorly, and posteriorly embraced by anterolateral angles of pronotum……..Aphelocheiridae
	-	Head moderately transverse, frontal plate not produced above rostrum……Ochteridae
11.	-	Head conspicuously prolong; compound eyes at the mid length of head and thorax together; elongate and stick like –body……Hydrometridae
	-	Head not prolong; compound eyes nearly at the anterior margin of prothorax; not elongate and stick like body …….12
12.	-	Tarsi with preapical claws……...…13
	-	Tarsi with apical claws……...……..…14
13.	-	Hind femora not as long as abdomen; thoracic segments nearly the same length…….Veliidae
	-	Hind femora longer than abdomen; mesothorax more elongate than others…….Gerridae
14.	-	Two segmented tarsi, hind legs without spine……..Hebridae
	-	Three segmented tarsi, hind legs with spines…….Mesoveliidae

Discussion and Conclusion

This report is the overview of the ongoing study on biodiversity of water bugs in the western Thong Pha Phum research project area, which is still being conducted.

Water bugs from the two infraorders were represented in the samples. The infraorder Nepomorpha which are truly aquatic and usually submerged, are represented by the following nine families: Aphelocheiridae, Belostomatidae, Micronectidae, Naucoridae, Nepidae, Ochteridae, Notonectidae, Helotrephidae, and Pleidae.The specimens which belong to the infraorder Gerromorpha, found on the hygropetric area, are represented by the 5 families: Mesoveliidae, Hebridae, Hydrometridae, Veliidae, and Gerridae. In terms of abundance and species diversity from lotic habitats, Gerridae is the commonest and most abundant members in the collection being represented by 16 genera and 26 species. Veliidae is represented by 8 genera comprised of 6 species and 6 morphospecies. Helotrephidae is represented by 6 genera and 6 species plus 1 morphospecies. Six genera (*Trephotomas*, *Fischerotrephes*, *Helotrephes*, *Hydrotrephes*, *Idiotrephes* and *Tiphotrephes*) of Helotrephidae have been reported in Thailand before (Sites and Polhemus, 2001), but 6 genera (*Distotrephes*, *Fischerotrephes*, *Helotrephes*, *Hydrotrephes*, *Idiotrephes* and *Tiphotrephes*) of them were found in Thong Pha Phum area.

Although poorly characterized, the biology of water bugs differs within and between groups. From those that have been studied and reported, they are clearly very interesting and diverse but many groups still awaiting classification and characterisation robbing the chance for a real and full appraisal of the biological importance and significance as well as biological diversity of these insects. The major role of water bugs in aquatic ecosystem is biological control agents in natural habitats and as part of the food chain, as food supplies to higher trophic levels (birds, fish). One example is the members of *Aphelocheirus* (Aphelocheiridae) which are mostly found in well aerated streams. They may occur in slow flowing streams and occasionally in stagnant waters, and so can be used as an indicator of water quality and may also be useful in controlling Simuliidae (black flies) larvae, human pests as well as human and farm animal disease vectors, which share the same habitat (Chen et al., 2005).

The sites of this study form a small area to the west Thong Pha Phum area, in Kanchanaburi Province. At least 72 different species of water bugs are likely to have been recorded from this small region in the first analysis, although further species may still (and probably will) be recorded when all samples have been fully analysed. Indeed, as more surveys are carried out, many more taxa will be added to the list. Indeed it is likely that many species, including new species and their associated biological and ecological data remain to be discovered from the west Thong Pha Phum area.

Because of their diverse lifestyles, microhabitats, habitats, locomotion, and especially in body form which are adapted to inhabit in various kind of habitats, waterbugs can be found in a diverse array of aquatic habitats. Taking advantage of the observation that many are good predators, some may be applicable as biological control agents for human or livestock disease vectors and aquatic pests in the ecosystem.

The study to determine water bug distribution, abundance, and biology in each family and indeed species level should be conducted in detail to acquire the baseline knowledge of water bug status and ecology in Thailand. The knowledge of their biodiversity and ecology can then be applied to aid the agricultural, medical, public health, and environmental management.

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training and PTT Public Company Limited grant BRT R-144018 and BRT R-148004. We are very grateful to Professor Dr. Visut Baimai for supporting our research projects. We thank Mr. Surachai Leepitakrat for collecting the specimens during the first time of the first project.

References

Andersen, N.M. and T.A. Weir. 2004. Australian Water Bugs. Their Biology and Identification (Hemiptera-Heteroptera, Gerromorpha & Nepomorpha). CSIRO Publishers, Australia.

Andersen, N.M., C.M. Yang and H. Zettel. 2002. Guide to the aquatic Heteroptera of Singapore and Peninsular Malaysia. 2. Veliidae. *The Raffles Bulletin of Zoology* 50(1): 231-249.

Chen, P.P., N. Nieser and H. Zettel. 2005. The Aquatic and Semi-aquatic Bugs of Malesia. Brill publishers, Leiden.

Chen, P.P. and H. Zettel. 1996. An illustrated key to the families of Gerromorpha in Thailand. *Amemboa* 1: 10-13.

Chen, P.P. and H. Zettel. 1998. Key to the genera and subgenera of Gerridae (Gerromorpha) of Thailand and adjacent countries, with a check-list of species known from Thailand. *Amemboa* 2: 24-42.

Chen, P.P., N. Nieser and C. Lekprayoon. 2006. Notes on SE Asian water bugs, with descriptions of two new species of *Timasius* Distant (Hemiptera: Gerromorpha). *Tijdschrift voor Entomologie* 149: 55-66.

Chen, P.P., N. Nieser and W. Wattanachaiyingcharoen. 2002. A new genus, *Pleciogonus* and four new species of semiaquatic and aquatic bugs from Thailand (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha). *Tijdschrift voor Entomologie* 145: 193-212.

Cheng, L., C.M. Yang and N.M. Andersen. 2001. Guide to the aquatic Heteroptera of Singapore and Peninsular Malaysia. I. Gerridae and Hermatobatidae. *The Raffles Bulletin of Zoology* 49(1): 129-148.

Dudgeon, D. 1999. Tropical Asian Streams – Zoobenthos, Ecology and Conservation. Hong-Kong, Aberdeen.

Kormilev, N.A. 1971. Ochteridae from the Oriental and Australian regions (Hemiptera-Heteroptera). *Pacific Insects* 13(3-4): 429-444.

Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology. Benjamin Cummings, California, U.S.A.

Nieser, N. 1996. An illustrated key to the families of Nepomorpha in Thailand. *Amemboa* 1: 4-9.

Nieser, N. 1997. A new species of *Ranatra* from Thailand (Insecta: Heteroptera: Nepidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 99B: 79-82.

Nieser, N. 1998. Introduction to the Notonectidae (Nepomorpha) of Thailand. *Amemboa* 2: 10-14.

Nieser, N. and J.T. Polhemus. 1998. Introduction to the Nepidae of Thailand. *Amemboa* 2: 19-23.

Papacek, M. and H. Zettel. 2000. Revision of the oriental genus *Idiotrephes* (Heteroptera: Nepomorpha: Helotrephidae). *Eur. J. Entomol*. 97: 201-211.

Polhemus, J.T. 1990. Miscellaneous studies on the genus *Rhagovelia* Mayr (Heteroptera: Veliidae) in Southeast Asia and the Seychelles Islands, with keys and descriptions of new species. *The Raffles Bulletin of Zoology* 38(1): 65-75.

Sites R.W. and J.T. Polhemus. 2000. A new species of *Telmatotrephes* (Heteroptera: Nepidae) from Thailand, with distributional notes on congeners. *Aquatic Insects* 23(4): 333-340.

Sites, R.W. and J.T. Polhemus. 2001. Distribution of Helotrephidae (Heteroptera) in Thailand. *Journal of the New York Entomological Society* 109(3-4): 372-391.

Sites, R.W., B.J. Nichols and S. Permkam. 1997. The Naucoridae (Heteroptera) of Southern Thailand. *Pan-Pacific Entomologist* 73(2): 127-134.

Zettel, H. 1996. Amemboa 1. Naturhistorches Museum Wein. pp. 1-2.

Zettel, H. 1998. Introduction to the Helotrephidae (Nepomorpha) in Thailand and adjacent countries. *Amemboa* 2: 15-18.

Zettel, H. and P.P. Chen. 1996. An illustrated key to the Hydrometridae of Thailand. *Amemboa* 1: 14-18.

ความหลากหลายของสโตนฟลาย (Order Plecoptera) และริ้นดำ (Order Diptera: Family Simuliidae) ในเขตป่าทองผาภูมิ

จริยา จันทร์ไพแสง*, จำนงจิต ผาสุข และ กรกต ดำรักษ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

*agrjyc@ku.ac.th

Abstract: The Diversity of Stoneflies (Order Plecoptera) and Black Flies (Order Diptera: Family Simuliidae) in Thong Pha Phum Forest (Jariya Chanpaisaeng, Jumnongjit Phasuk and Korakot Damrak Kasetsart University) The study of the diversity of stoneflies and black flies from lotic habitats at Thong Pha Phoom forest was divided into 3 disturbed areas, Pong Pu Ron, Ban Lam Pilok and Ban Prajammai, and 2 undisturbed areas, Ban Patsaduklang and Mae Nam Noi. Specimens were collected once a month in Year 1 from March 2002 to February 2003. Stonefly nymphs of 9 species were identified as follows: *Etrocorema* sp.[P1], *Neoperla fallax*[P2], *N. gordonae*[P3], *Phanoperla* sp.[P4], *Kamimuria* sp.[P5], Subfamily Perlinae[P6], *Cryptoperla* sp.[P7], *Amphinemura* sp.[P8] and *Indonemoura* sp.[P9] In disturbed areas 7 species were found namely as species P1, P2, P3, P5, P6, P7 and P8, while in undisturbed areas 8 species were found namely as species P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 and P9. For 17 species of black flies, larvae and pupae reared to adults were identified as *Simulium* (*Gomphostilbia*) *decuplum* [S1], *S.* (*G.*) *dentistylum* [S2], *S.* (*G.*) *duolongum* [S3], *S.* (*G.*) *parahiyangum* [S4], *S.* (*G.*) *siamense* [S5], *S.* (*G.*) *asakoae* [S6], *S.* (*G.*) *sheilae* [S7], *S.* (*G.*) *burtoni* [S8], *S.* (*G.*) *chumpornense* [S9], *S.* (*G.*) *novemarticulatum* [S10], *S.* (*Nevermannia*) *aureohirtum* [S11], *S.* (*Simulium*) *nodosum* [S12], *S.* (*S.*) *nakhonense* [S13], *S.* (*S.*) *quinquestriatum* [S14], *S.* (*S.*) *tani* [S15], *Simulium* sp. 1 [S16] and *Simulium* sp. 2 [S17] In disturbed areas 13 species of black flies were identified as species S3, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16 and S17, while in undisturbed areas 15 species were identified as species S1, S2, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S12, S13, S14, S15, S16 and S17.

Key words: Thong Pha Phum, diversity, stoneflies, black fly

บทนำ

แมลงเป็นสิ่งมีชีวิตที่ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต และมีจำนวนชนิดมากที่สุดในโลก เราสามารถพบแมลงได้ทั้งบนบกและในน้ำ ซึ่งมีความหลากหลายแตกต่างกันไปขึ้นกับบทบาทและหน้าที่ในระบบนิเวศของมันเอง สำหรับแหล่งน้ำจืดจัดว่าเป็นระบบนิเวศที่สำคัญระบบนิเวศหนึ่งของโลก ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำนิ่ง (standing water) หรือแหล่งน้ำไหล (running water) ต่างก็มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งนั้นๆ โดยสิ่งมีชีวิตบางชนิดมีความจำเพาะต่อสภาพของแหล่งน้ำที่เป็นถิ่นอาศัย เช่น stoneflies ซึ่งเป็นแมลงที่จัดอยู่ในอันดับ Plecoptera มีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไม่สมบูรณ์ (Hemimetabola) คือมีการเจริญจากระยะไข่ ฟักออกมาเป็นตัวอ่อน ลอกคราบหลายครั้งจนเป็นตัวเต็มวัย (Borror et al., 1989) ตัวอ่อนของ stoneflies ทุกระยะอาศัยอยู่ในน้ำไหลที่มีอุณหภูมิค่อนข้างเย็นและคุณภาพน้ำค่อนข้างดี (Hynes, 1976; Dudgeon, 1999) จึงมีการใช้ stoneflies เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ (Ward, 1992) เช่นเดียวกันกับแมลงอีก 2 กลุ่ม คือ อันดับ Ephemeroptera (ชีปะขาว) และ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) เรียกรวมกันว่า EPT (Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera) แต่เนื่องจาก stoneflies ส่วนใหญ่จะมีความไวต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าชีปะขาวและแมลงหนอนปลอกน้ำ ดังนั้น stoneflies จึงเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการวัดคุณภาพน้ำโดยการใช้แมลงน้ำ (Williams and Feltmate, 1992) นอกจากนี้ตัวอ่อน stoneflies ที่อาศัยอยู่ในน้ำยังมีความสำคัญในการเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติอีกด้วย ในประเทศไทยยังมีการศึกษาเกี่ยวกับ stoneflies อยู่น้อยมาก เนื่องจากมีวงชีวิตที่ยาวนานและอาศัยอยู่ในสภาพธรรมชาติที่ค่อนข้างจะจำเพาะเจาะจง ทำให้ยากแก่การศึกษาเกี่ยวกับแมลงกลุ่มนี้ จึงสามารถจัดได้

ว่า stoneflies เป็นแมลงที่น่าสนใจและยังเป็นแมลงที่มีคุณประโยชน์ ก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศตามธรรมชาติได้อย่างดี

Stoneflies เป็นแมลงน้ำที่จัดอยู่ในอันดับ Plecoptera ซึ่งเป็นกลุ่มแมลงโบราณเนื่องจากได้มีการค้นพบซากดึกดำบรรพ์หรือฟอสซิลของ stoneflies ตั้งแต่ในยุค Permian (280 ล้านปีมาแล้ว) ชื่อสามัญภาษาอังกฤษของ stoneflies มีที่มาจากอุปนิสัยของแมลงชนิดนี้ที่ชอบเกาะตามก้อนหินและมีสีคล้ายกับก้อนหินที่มันเกาะพักอยู่ ระยะตัวอ่อนของ stoneflies เกือบทุกชนิดอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหลที่มีอุณหภูมิค่อนข้างเย็นไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส เป็นน้ำที่ค่อนข้างสะอาดและมีการไหลเวียนของออกซิเจนในน้ำดี ดังนั้น stoneflies จึงเป็นแมลงที่มีความไวสูงต่อผลที่เกิดจากการปนเปื้อนของมลพิษในแหล่งน้ำ นักนิเวศวิทยาจึงใช้ stoneflies เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Harper, 1994) ดังเช่น Jeffries and Mills (1993) ได้ทำการศึกษาถึงการแพร่กระจายของ stoneflies และชีปะขาว (อันดับ Ephemeroptera) จากการสำรวจทั้ง 10 ครั้ง ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของธาตุสังกะสีในระดับต่างๆ กัน พบว่าในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของธาตุสังกะสีในระดับที่ต่ำจะยังคงพบ stoneflies และชีปะขาวชุกชุมมาก (14-17 ชนิด) จากทั้งหมด 19-57 ชนิด สำหรับพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของธาตุสังกะสีระดับปานกลาง พบ stoneflies หายไปเกือบทั้งหมดและยังพบว่ามีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนในระดับต่ำ นอกจาก stoneflies จะมีความสำคัญในด้านการเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดังที่ได้กล่าวมาแล้ว stoneflies ยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับสัตว์น้ำที่อาศัยในแหล่งน้ำอีกด้วย (Williams and Feltmate, 1992)

ในปัจจุบันได้มีการบันทึกชนิดของแมลงอันดับ Plecoptera ไว้มากกว่า 2,000 ชนิด จากทั้งหมด 16 วงศ์ (Zwick, 2000) โดยในเขตอบอุ่น (Temperate zone) จะพบตัวอ่อน stoneflies มากที่สุดในแหล่งน้ำที่มีก้อนหินเป็นวัสดุพื้นท้องน้ำ (Hynes, 1976) ตัวอ่อนของ stoneflies จะดำรงชีวิตโดยมีความจำเพาะเจาะจงอยู่กับวัสดุพื้นท้องน้ำที่มันอาศัยอยู่ บางชนิดจะเกี่ยวพันกับลักษณะของก้อนหินหรือผิวหน้าเรียบๆ ของก้อนหินและการสะสมของตะกอนต่างๆ ในบางชนิดตัวอ่อนจะขุดลึกลงไปใต้วัสดุพื้นท้องน้ำและดำรงชีวิตอยู่ภายใต้พื้นท้องน้ำที่ลึกลงไป นอกจากนี้ stoneflies มีความต้องการอาหารแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดซึ่ง stoneflies ส่วนใหญ่ที่พบในเอเชียเขตร้อนมักจะเป็นพวกกลุ่มผู้ล่าที่มีลำตัวค่อนข้างแบนและแข็งแรง สำหรับ stoneflies ที่กินพืชมักจะมีลำตัวค่อนข้างเพรียวและขนาดเล็กกว่า ในขณะที่ stoneflies กลุ่มที่ขุดพื้นท้องน้ำลงไปเพื่ออาศัยอยู่ในนั้นจะมีลำตัวค่อนข้างยาวและเรียว ตัวเต็มวัยของ stoneflies จะมีรูปร่างคล้ายคลึงกับตัวอ่อนมาก มักจะพบตัวเต็มวัยได้ตามก้อนหินหรือเศษซากใบไม้ในบริเวณริมฝั่งลำธาร หรือบริเวณต้นพืชที่ขึ้นอยู่ตามริมลำธาร ตัวเต็มวัยเพศผู้จะมีการเกี้ยวพาราสีเพศเมียโดยวิธี Drumming behavior คือการเคาะรัวปลายส่วนท้องกับวัสดุที่มันเกาะพักอยู่ เสียงที่เกิดจากการเคาะจะแตกต่างกันในแต่ละชนิด (Maketon and Stewart, 1984) สำหรับข้อมูลของ stoneflies ในเขตร้อนโดยทั่วไปยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทางนิเวศวิทยาอย่างจริงจัง แต่เรื่องวงชีวิต (life cycle) ของ stoneflies มีเพียง Brittain (1990) ได้บันทึกเอาไว้ว่า stoneflies ที่อาศัยอยู่ในเขตอบอุ่นจะมีวงชีวิตประมาณ 1 ปี แต่บางชนิดที่มีขนาดตัวใหญ่อาจมีวงชีวิตยาวนานกว่านั้น และอาจนานถึง 3 หรือ 4 ปี (Hynes, 1976)

การที่ stoneflies ต้องอาศัยอยู่ในถิ่นอาศัยในช่วงอุณหภูมิและในรูปแบบการดำรงชีวิตที่เฉพาะเจาะจงและแตกต่างกันไปตามชนิด ทำให้มีการแพร่กระจายในลักษณะที่แตกต่างกัน (Kerst and Anderson, 1975) ในแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลไม่ตลอดทั้งปี จะทำให้ stoneflies มีการพักตัวในระยะไข่หรือตัวอ่อน ซึ่งเป็น stoneflies ชนิดที่พบเฉพาะในแหล่งน้ำที่มีช่วงแล้งยาวนาน อย่างไรก็ตามความรู้ในเรื่องการพักตัวของ stoneflies ยังมีอยู่น้อยมาก (Mackereth, 1957) stoneflies บางชนิดพบแพร่กระจายตั้งแต่ในแหล่งต้นน้ำจนถึงแม่น้ำใหญ่ โดยถิ่นอาศัยจำเป็นต้องเป็นแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิและวัสดุพื้นท้องน้ำในสภาพที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิต (Knight and Gaufin, 1967) ซึ่งโดยพื้นฐานของการแพร่กระจายของตัวอ่อน stoneflies ในแหล่งน้ำล้วนขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำไหลและลักษณะถิ่นอาศัยของ stoneflies (Hynes, 1976)

ในด้านความหลากหลายทางอนุกรมวิธานของ stoneflies ในเขต Palaearctic ทวีปเอเชีย ที่ได้มีการศึกษาคือ การสำรวจแม่น้ำแห่งหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นแม่น้ำที่มีความยาวถึง 80 กิโลเมตร พบ stoneflies 87 ชนิด (Uchida, 1990) โดย stoneflies วงศ์ที่มีความหลากหลายและแพร่กระจายอยู่มากที่สุดตั้งแต่เขตอบอุ่นของเอเชีย (ซึ่งพบประมาณ 9 วงศ์) ลงมายังเขตร้อน (พบเพียง 4 วงศ์หรืออาจน้อยกว่านั้น) คือวงศ์ Perlidae (Zwick, 1986) รวมไปถึงวงศ์ Nemouridae, Peltoperlidae และ Leuctridae ที่พบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณนี้ด้วยเช่นกัน โดยวงศ์ Perlidae ยังพบแพร่กระจายไกลไปถึงหมู่เกาะบอร์เนียว ในขณะที่พบวงศ์ Nemouridae แพร่กระจายไกลไปถึงเกาะบาหลี ประเทศอินโดนีเซีย (Baumann, 1975) แต่มีเพียงวงศ์ Perlidae เท่านั้นที่พบแพร่กระจายออกไปไกลมากที่สุดทางฝั่งตะวันออก แม้ว่าจะไม่ประสบความสำเร็จในการแพร่กระจายในทวีปออสเตรเลียก็ตาม (Illies, 1965) และไม่พบในแหล่งน้ำลำธารบนเกาะนิวกินีเช่นกัน (Dudgeon, 1999)

ริ้นดำ ปิ่ง หรือ คุ่น มีชื่อสามัญว่า black fly หรือ buffalo gnat เป็นแมลงในอันดับ Diptera วงศ์ Simuliidae ริ้นดำเป็นแมลงที่มีขนาดเล็กแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก ยกเว้นในทวีปแอนตาร์กติกาและทะเลทราย พบเฉพาะบริเวณแหล่งน้ำที่มีน้ำไหล มีประมาณ 1,720 ชนิด ที่จำแนกชนิดแล้ว (Crosskey and Howard, 1997) และในระดับสกุล (genus) มี 24 สกุล แต่มีเพียง 4 สกุลเท่านั้นที่ดูดกินเลือดคน ได้แก่ สกุล *Simulium*, *Prosimulium*, *Austrasimulium* และ *Cnephia* (Service, 1996) สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับริ้นดำทางด้านระบบนิเวศและชีววิทยาในประเทศไทย ถือได้ว่ามีการรายงานน้อย ซึ่งการขาดแคลนข้อมูลเหล่านี้อาจมีผลกระทบต่อปัญหาทางด้านสาธารณสุขและสัตวแพทย์ในอนาคตได้ จากการรวบรวมเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับริ้นดำขณะนี้พบว่ามี 43 ชนิด ได้รับการตั้งชื่อ 41 ชนิด และยังไม่ได้ตั้งชื่อ 2 ชนิด (Takaoka and Saito, 1996; Takaoka and Adler, 1997; Takaoka and Kuvangkadilok, 1999; Kuvangkadilok and Takaoka, 2000; Takaoka, 2001; Takaoka and Choochote, 2002)

ตัวเต็มวัยของริ้นดำจะมีความสำคัญทางการแพทย์และสัตวแพทย์ โดยเฉพาะเพศเมียสามารถดูดกินเลือดและบางชนิดเป็นพาหะนำโรคมาสู่คนและสัตว์เลี้ยง หลายประเทศในแถบอาฟริกาใต้และอเมริกากลาง มีปัญหาเกี่ยวกับแมลงบางชนิดในวงศ์นี้ คือ เป็นพาหะของพยาธิฟิลาเรีย ชนิด *Onchocerca volvulus* เป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรค Onchocerciasis หรือ river blindness ซึ่งทำให้เกิดอาการแพ้หรือบวมตามกล้ามเนื้อต่างๆ และอาจทำให้ตาบอดได้ ประเทศไทยยังไม่มีรายงานว่าแมลงวงศ์นี้นำโรคมาสู่คน แต่พบว่าก่อให้เกิดความรำคาญกับนักท่องเที่ยวและสัตว์เลี้ยงในบางพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทย (Kuvangkadilok et al., 1999)

ริ้นดำมีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (Holometabola หรือ Complete metamorphosis) ประกอบด้วย ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย หลังจากผสมพันธุ์เพศเมียจะวางไข่ตามแหล่งน้ำไหล เช่น ลำธาร น้ำตก และแม่น้ำ เพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ต่อครั้งได้ประมาณ 200-500 ฟอง หรือ 800 ฟอง โดยวางไข่บนผิวน้ำขณะที่บินอยู่ หรือลงมาวางบนวัตถุพื้นผิวที่เปียก เช่น ก้อนหิน โขดหิน ใบหญ้าที่ลอยตามริมน้ำ หรือคลานลงไปวางใต้น้ำ ไข่ใช้เวลาฟัก 3-7 วัน หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับชนิดและอุณหภูมิของน้ำ บางชนิดพักตัวในฤดูหนาว หนอนริ้นดำไม่ชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำไหลช้ามากเกินไป การกินอาหารแบบกรอง (filter-feeding) บางชนิดสามารถทนทานและชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีมลพิษของสารอินทรีย์วัตถุอ่อนๆ หรืออุดมสมบูรณ์ แต่โดยทั่วไปจะไม่พบริ้นดำในสายน้ำที่สกปรกมากๆ หนอนอาจอาศัยเกาะพักอยู่ที่เดิมหลังจากฟัก ถ้าบริเวณนั้นมีอาหารเพียงพอและวัตถุเกาะพักสะอาดพอสมควร บ่อยครั้งพบว่ามีความหนาแน่นหลายพันตัวต่อตารางเมตร แต่เมื่อถูกรบกวนหรือแหล่งเกาะพักไม่เหมาะสม หนอนอาจเคลื่อนย้ายไปหาแหล่งเกาะพักใหม่หรือลอยไปตามกระแสน้ำโดยใช้ขาเทียมและเส้นใยช่วย และบ่อยครั้งที่หนอนสามารถคลานกลับขึ้นมายังแหล่งเกาะพักเดิมได้ หนอนลอกคราบ 6-9 ครั้ง ส่วนใหญ่ 7 ครั้ง หนอนใช้เวลา 6-12 วัน บางชนิดหลายสัปดาห์ หลายเดือน และสามารถพักตัวข้ามฤดูหนาว ขึ้นอยู่กับชนิด อุณหภูมิ และอาหาร หนอนระยะสุดท้ายถักใยสร้างรัง เพื่อป้องกันตัวเองขณะพัฒนาเป็นดักแด้ อาจพบดักแด้ยึดเกาะอยู่บริเวณที่ตัวหนอนเคยอยู่ หรือพบดักแด้จำนวนมากบริเวณที่

กระแสน้ำไหลช้า เช่น เกาะตามด้านข้างของก้อนหินอยู่รวมเป็นกลุ่ม หรือใกล้กับโคนของพืชน้ำ ใบไม้ กิ่งไม้ ที่ร่วงหล่นน้ำติดตามซอกหิน การเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของดักแด้ ถ้าการไหลของกระแสน้ำลดลงอาจทำให้ดักแด้ตายได้ เนื่องจากสาหร่ายและอนุภาคต่างๆ จะมาเกาะล้อมรอบ gill filaments ซึ่งไปขัดขวางอัตราการหายใจ ระยะหนอนและดักแด้บางชนิดยึดเกาะติดกับแมลงหรือสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น ตัวอ่อนชีปะขาว ปู เรียกพฤติกรรมแบบนี้ว่า pheretic ดักแด้ใช้เวลา 2-6 วัน หรือ 3-4 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดและอุณหภูมิของน้ำ ตัวเต็มวัยออกจากดักแด้ทาง T-shape และขึ้นสู่ผิวน้ำในฟองอากาศอย่างรวดเร็ว จากนั้นผสมพันธุ์ หาอาหาร และวางไข่ เป็นการเริ่มต้นวงจรชีวิตอีกครั้ง ตัวเต็มวัยมีอายุค่อนข้างสั้นประมาณ 2-3 สัปดาห์ และสามารถบินหาอาหารจากแหล่งเพาะพันธุ์เป็นระยะทาง 12-18 กิโลเมตร บางชนิดเพศเมียต้องการเลือดสำหรับการเจริญของไข่ ส่วนเพศผู้เหมือนแมลงวงศ์อื่นๆ ในอันดับ Nematocera คือ ไม่กินเลือด แต่กินน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ ริ้นดำส่วนใหญ่ดูดกินเลือดเวลากลางวัน โดยเฉพาะช่วงเช้าและเย็น วงจรชีวิตตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 8-15 สัปดาห์ หรือมากกว่า (Harwood and James, 1979; Williams and Feltmate, 1992; Peterson, 1996; Service, 1996; Bass, 1998)

จากการศึกษาเกี่ยวกับ zoogeographical พบว่าริ้นดำมีการกระจายตัวอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของโลก ยกเว้นทวีปแอนตาร์กติกา และพบในหมู่เกาะต่างๆ ที่มีน้ำไหลเพียงพอที่จะช่วยให้ตัวอ่อนของริ้นดำเจริญเติบโตได้ ในพื้นที่ระดับ latitude สูง จะพบความหลากชนิดของริ้นดำที่ดูดกินเลือดต่ำ (Williams and Feltmate, 1992) การกระจายตัวของริ้นดำพบสูงมากใน Palaearctic Region แต่อาจเป็นเพราะมีการศึกษาทางอนุกรมวิธานของริ้นดำในบริเวณนี้มากที่สุด ในเอเชียการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดริ้นดำยังไม่สมบูรณ์ ชนิดที่พบเกือบจะทั้งหมดใน Oriental Region อยู่ในสกุล *Simulium* (Dudgeon, 1999) มีการรวบรวมรายชื่อชนิดของริ้นดำในบริเวณนี้เป็นจำนวน 246 ชนิด (Takaoka and Davies, 1995) และคาดว่าจะพบชนิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้นอีกในอนาคต

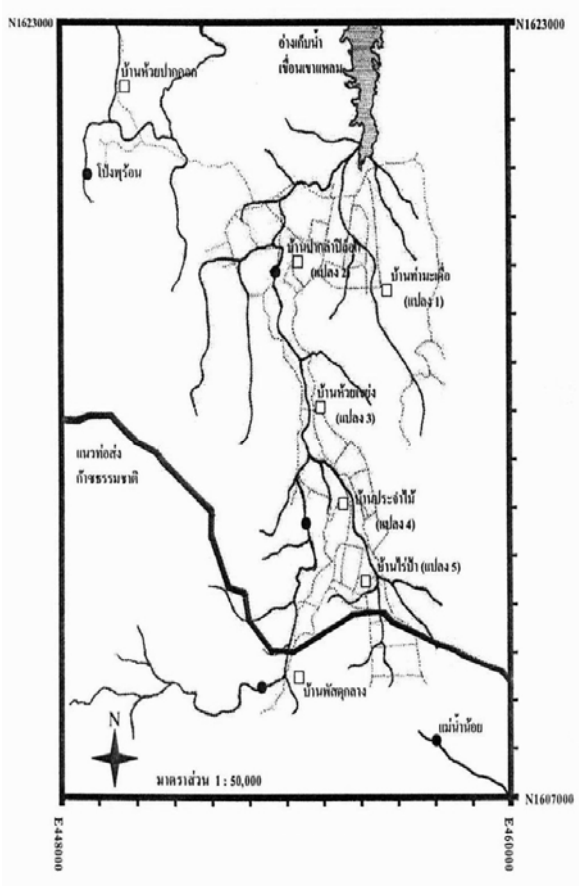
ปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำไหลที่มีผลต่อความหลากชนิดและการกระจายตัวของริ้นดำ เช่น ขนาดของแหล่งน้ำ ความลึกของน้ำ อุณหภูมิของน้ำ อัตราการไหลของกระแสน้ำ สภาพชั้นเรือนยอดเหนือแหล่งน้ำ สารเคมี และการละลายของออกซิเจนในน้ำ (Grillet and Barrera, 1997; Hamada and McCreadie, 1999; Hamada, et al., 2002)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงความหลากหลายของ stoneflies และริ้นดำในเขตป่าทองผาภูมิ และเปรียบเทียบความหลากชนิดระหว่างแหล่งน้ำในพื้นที่ที่ถูกรบกวนและพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่าง stoneflies และริ้นดำในแหล่งน้ำไหลที่อยู่ในเขตพื้นที่ที่ถูกรบกวน 3 แหล่ง คือ โป่งพุร้อน บ้านปากลำปิล็อก และบ้านประจำไม้ และในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน 2 แหล่ง คือ บ้านพัสดุกลาง และแม่น้ำ



ภาพที่ 1. แสดงตำแหน่งของแหล่งน้ำที่ใช้เก็บตัวอย่างแมลงน้ำทั้ง 5 แหล่ง ในพื้นที่ที่ถูกรบกวนและพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน

น้อย (ภาพที่ 1) เก็บตัวอย่างแมลง stoneflies และริ้นดำในแหล่งน้ำโดยใช้ปากคีบและสวิงสำหรับจับแมลงน้ำ เก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง โดยมีระยะเวลาในการเก็บ 12 เดือนต่อเนื่องกันเป็นเวลา 1 ปี เก็บรักษาแมลงที่รวบรวมได้ในเอธานอล 70 %

2. จำแนกชนิดของแมลงระดับวงศ์ (family) ระดับสกุล (genera) หากเป็นตัวเต็มวัยอาจจำแนกได้ถึงระดับชนิด (species) และนับจำนวนแมลงที่ได้ในแต่ละชนิด

2.1 การจำแนกชนิด stoneflies ทำได้โดยพิจารณาลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของตัวอ่อนภายใต้กล้อง Stereomicroscope ในเอธานอล 70% โดยใช้เอกสารประกอบการวินิจฉัย stoneflies ของ Sivec et al., 1988; Stewart and Stark, 1988; Stark, 1983; Sivec and Zwick, 1989 และ Stark, 1989 และได้รับคำปรึกษาจาก Dr. Ignac Sivec ผู้เชี่ยวชาญด้าน stoneflies จาก Slovenian Museum of Natural History ประเทศ Slovenia

2.2 การจำแนกชนิดริ้นดำ โดยการจำแนกจากรูปร่างลักษณะภายนอกของระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ภายใต้กล้อง Stereomicroscope ในเอธานอล 70% ทำโดยการเปรียบเทียบกับงานที่ได้มีการศึกษาค้นพบริ้นดำ ในประเทศต่างๆ ของทวีปเอเชีย มีดังนี้ คือ ประเทศไทย (Takaoka and Suzuki, 1984; Kuvangkadilok and Takaoka, 2000) มาเลเซีย (Takaoka and Davies, 1995) อินโดนีเซีย (Takaoka and Davies, 1996) และไต้หวัน (Takaoka, 1979) ทั้งนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ ดร. เฉลียว กุวังคะดิลก และผู้ช่วยนักวิจัย ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในการตรวจสอบชนิด และ Prof. Hiroyuki Takaoka จาก Department Infectious Disease, Oita Medical University ประเทศญี่ปุ่น

ในการจำแนกชนิดของตัวหนอน สามารถพิจารณาได้จากลักษณะของอวัยวะส่วนหัว คือ รูปทรงและขนาดของ postgenal cleft ส่วนอกด้านข้างมี gill histoblast หรือ gill spot ทำโดยการผ่าและดึง gill ออกมา เพื่อนับจำนวน filament และดูการจัดเรียงตัวของ gill filament อวัยวะส่วนนี้จะนำมาหาความสัมพันธ์กันระหว่างตัวอ่อนและดักแด้ได้ บริเวณผิวหนังมีหรือไม่มี dorsal protuberance และ spine บริเวณส่วนอกและท้องมีรูปร่างลักษณะแบบธรรมดา แฉกเดียว หรือหลายแฉก ซึ่งลักษณะเหล่านี้สามารถนำมาช่วยในการจำแนกชนิดได้ สำหรับการจำแนกชนิดของดักแด้ จะพิจารณาเพื่อนับจำนวนและดูการจัดเรียงตัวของ gill filament และรูปทรงและเนื้อผิวของรังดักแด้ และการจำแนกชนิดของตัวเต็มวัย พิจารณาจากรูปทรงและสีของขาเป็นหลัก

3. เก็บรักษาตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงที่รวบรวมได้ไว้ที่ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยพบตัวอ่อน stoneflies ทั้งหมด 3 วงศ์ 1 วงศ์ย่อย 8 สกุล 9 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Perlidae: *Etrocorema* sp., *Neoperla fallax*, *Neoperla gordonae*, *Phanoperla* sp., *Kamimuria* sp.,

ตารางที่ 1. แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชนิดของ stoneflies ที่พบในแหล่งน้ำในพื้นที่ที่ถูกรบกวนและพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน ในเขตป่าทองผาภูมิตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2545 ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546

พื้นที่ที่ถูกรบกวน	พื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน
Etrocorema sp.	*Etrocorema* sp.
Neoperla fallax	*Neoperla fallax*
Neoperla gordonae?	*Neoperla gordonae?*
Kamimuria sp.	*Phanoperla* sp.
Subfamily Perlinae	*Kamimuria* sp.
Cryptoperla sp.	Subfamily Perlinae
Amphinemura sp.	*Cryptoperla* sp.
	Indonemoura sp.

ตารางที่ 2. แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชนิดของริ้นดำ ที่พบในแหล่งน้ำในพื้นที่ที่ถูกรบกวนและพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนในเขตป่าทองผาภูมิ ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2545 ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546

พื้นที่ที่ถูกรบกวน	พื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน
Simulium (*Gomphostilbia*) *burtoni*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *asakoae*
Simulium (*Gomphostilbia*) *chumpornense*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *burtoni*
Simulium (*Gomphostilbia*) *duolongum*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *chumpornense*
Simulium (*Gomphostilbia*) *novemarticulatum*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *decuplum*
Simulium (*Gomphostilbia*) *parahiyangum*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *dentistylum*
Simulium (*Gomphostilbia*) *siamense*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *novemarticulatum*
Simulium (*Nevermannia*) *aureohirtum*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *parahiyangum*
Simulium (*Simulium*) *nakhonense*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *sheilae*
Simulium (*Simulium*) *nodosum*	*Simulium* (*Gomphostilbia*) *siamense*
Simulium (*Simulium*) *quinquestriatum*	*Simulium* (*Simulium*) *nakhonense*
Simulium (*Simulium*) *tani*	*Simulium* (*Simulium*) *nodosum*
Simulium sp. 1	*Simulium* (*Simulium*) *quinquestriatum*
Simulium sp. 2	*Simulium* (*Simulium*) *tani*
	Simulium sp. 1
	Simulium sp. 2

Subfamily Perlinae, วงศ์ Cryptoperlidae: *Cryptoperla* sp., วงศ์ Nemouridae: *Amphinemura* sp. และ *Indonemoura* sp. (ภาคผนวก) เมื่อนำมาเปรียบเทียบความหลากชนิดระหว่างแหล่งน้ำในพื้นที่ที่ถูกรบกวนกับแหล่งน้ำในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน (ตารางที่ 1) พบว่ามีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดย stoneflies ที่พบในพื้นที่ที่ถูกรบกวนมี 7 ชนิด ในขณะที่พื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนพบ 8 ชนิด ชนิดที่พบเฉพาะพื้นที่ที่ถูกรบกวน คือ *Amphinemura* sp. และชนิดที่พบเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนคือ *Phanoperla* sp. และ *Indonemoura* sp. สรุปได้ว่า *Amphinemura* sp. เป็นชนิดที่มีความทนต่อมลภาวะในพื้นที่ที่ถูกรบกวนได้ ในขณะที่ *Phanoperla* sp. และ *Indonemoura* sp. มีความอ่อนไหวต่อมลภาวะและจำกัดแหล่งอาศัยอยู่เฉพาะในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนเท่านั้น

ส่วนตัวอ่อนและดักแด้ริ้นดำที่สามารถนำมาเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัย สามารถจำแนกชนิดได้ 17 ชนิด 1 สกุล 3 สกุลย่อย คือ *Simulium* (*Gomphostilbia*) *decuplum, Simulium* (*Gomphostilbia*) *dentistylum, Simulium* (*Gomphostilbia*) *duolongum, Simulium* (*Gomphostilbia*) *parahiyangum, Simulium* (*Gomphostilbia*) *siamense, Simulium* (*Gomphostilbia*) *asakoae, Simulium* (*Gomphostilbia*) *sheilae, Simulium* (*Gomphostilbia*) *burtoni, Simulium* (*Gomphostilbia*) *chumpornense, Simulium* (*Gomphostilbia*) *novemarticulatum, Simulium* (*Nevermannia*) *aureohirtum, Simulium* (*Simulium*) *nodosum, Simulium* (*Simulium*) *nakhonense, Simulium* (*Simulium*) *quinquestriatum, Simulium* (*Simulium*) *tani, Simulium* sp. 1 และ *Simulium* sp. 2 เมื่อนำมาเปรียบเทียบความหลากชนิดระหว่างแหล่งน้ำในพื้นที่ที่ถูกรบกวนกับแหล่งน้ำในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน (ตารางที่ 2) พบว่าริ้นดำที่พบในพื้นที่ที่ถูกรบกวนมี 13 ชนิด ส่วนพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนมี 15 ชนิด มีริ้นดำ 11 ชนิดที่พบทั้งสองพื้นที่ มีเพียง 2 ชนิด คือ *Simulium* (*Gomphostilbia*) *duolongum* และ *Simulium* (*Nevermannia*) *aureohirtum* ที่พบในพื้นที่ที่ถูกรบกวนและเป็นตัวบ่งชี้มลภาวะของแหล่งอาศัย และมี4 ชนิด คือ *Simulium* (*Gomphostilbia*) *asakoae*, *Simulium* (*Gomphostilbia*) *sheilae*, *Simulium* (*Gomphostilbia*) *decuplum* และ *Simulium* (*Gomphostilbia*) *dentistylum* ที่พบเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน และเป็นชนิดที่จำกัดแหล่งอาศัยที่ไม่มีมลภาวะ

สรุป

จากผลการวิจัยพบว่า stoneflies และริ้นดำที่พบในเขตป่าทองผาภูมิ ในช่วงระยะเวลา 1 ปีจากแหล่งน้ำไหลที่ทำการศึกษาทั้งหมด 5 แหล่ง สามารถ

สรุปได้ ดังนี้

1. พบ stoneflies ทั้งหมด 3 วงศ์ 1 วงศ์ย่อย 8 สกุล โดยสามารถจำแนกในระดับชนิดได้ 9 ชนิด

2. stoneflies ที่พบเฉพาะพื้นที่ที่ถูกรบกวน คือ *Amphinemura* sp. และชนิดที่พบเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนคือ *Phanoperla* sp. และ *Indonemoura* sp. สรุปได้ว่า *Amphinemura* sp. เป็นชนิดที่มีความทนต่อมลภาวะในพื้นที่ที่ถูกรบกวนได้ ในขณะที่ *Phanoperla* sp. และ *Indonemoura* sp. มีความอ่อนไหวต่อมลภาวะและจำกัดแหล่งอาศัย อยู่เฉพาะในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนเท่านั้น

3. ตัวหนอนและดักแด้ริ้นดำที่นำมาเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัย สามารถจำแนกชนิดได้ 1 สกุล 3 สกุลย่อย 17 ชนิด และคาดว่าเป็นชนิดใหม่อีก 2 ชนิด คือ *Simulium* sp. 1 และ *Simulium* sp. 2

ริ้นดำที่พบในพื้นที่ที่ถูกรบกวนมี 13 ชนิด ส่วนพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนมี 15 ชนิด มีริ้นดำ 11 ชนิดที่พบทั้งสองพื้นที่ มีเพียง 2 ชนิด คือ *Simulium* (*Gomphostilbia*) *duolongum* และ *Simulium* (*Nevermannia*) *aureohirtum* ที่พบในพื้นที่ที่ถูกรบกวนและเป็นตัวบ่งชี้มลภาวะของแหล่งอาศัย และมี 4 ชนิด คือ *Simulium* (*Gomphostilbia*) *asakoae*, *Simulium* (*Gomphostilbia*) *sheilae*, *Simulium* (*Gomphostilbia*) *decuplum* และ *Simulium* (*Gomphostilbia*) *dentistylum* ที่พบเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน และเป็นชนิดที่จำกัดแหล่งอาศัยที่ไม่มีมลภาวะ

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์ พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ R-144019 และขอขอบคุณภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์การวิจัยและห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

Bass, J. 1998. Last-instar larvae and pupae of the Simuliidae of Britain and Ireland. *Scient. Publs. Freshwater Biol. Ass.* 55: 1-101.

Baumann, R.W. 1975. Revision of stonefly family Nemouridae (Plecoptera): a study of the world fauna at the generic level. *Smiths. Contr. Zoo.* 211: 1-74. Cited D. Dudgeon. Tropical Asian Streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation. Hong Kong University Press, Aberdeen.

Borror, D.J., C.A. Triplehorn and N.F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insects. 6th Ed. Saunders College Publishing, U.S.A.

Brittain, J.E. 1990. Life history strategies in Ephemeroptera and Plecoptera. *In* I.C. Campbell (ed.), Stoneflies and Mayflies: Life Histories and Biology, pp. 1-12. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Cited D. Dudgeon. 1999. Tropical Asian Streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation. Hong Kong University Press, Aberdeen.

Crosskey, R.W. and T.M. Howard. 1997. A New Taxonomic and Geographical Inventory of World Blackflies (Diptera: Simuliidae). The Natural History Museum, London.

Dudgeon, D. 1999. Tropical Asian Streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation. Hong Kong University Press, Aberdeen.

Grillet, M.E. and R. Barrera. 1997. Spatial and temporal abundance, substrate partitioning and species co-occurrence in a guild of Neotropical blackflies (Diptera: Simuliidae). *Hydrobiologia* 345: 197-208.

Hamada, N. and J.W. McCreadie. 1999. Environmental factors associated with the distribution of *Simulium perflavum* (Diptera: Simuliidae) among streams in Brazilian Amazonia. *Hydrobiologia* 397: 71-78.

Hamada, N., J.W. McCreadie and P.H. Adler. 2002. Species richness and spatial distribution of blackflies (Diptera: Simuliidae) in streams of Central Amazonia, Brazil *Freshwat. Biol.* 47: 31-40.

Harper, P.P. 1994. Plecoptera. *In* J.C. Morse, L. Yang and L. Tian (eds.), Aquatic Insects of China useful for Monitoring water quality, pp. 176-205. Nanjing Agricultural University Printing House, Nanjing.

Harwood, R.F. and M.T. James. 1979. Entomology in Human and Animal Health. 7th Ed. Macmillan Publishing Co., Inc., New York.

Hynes, H.B.N. 1976. Biology of Plecoptera. *Ann. Rev. Entomol.* 21: 135-153.

Illies, J. 1965. Phylogeny and zoogeography of the Plecoptera. *Ann. Rev. Entomol.* 10: 117-140.

Jeffries, M. and D. Mills. 1993. Freshwater Ecology Principles and Applications. Belhaven Press, London.

Kerst, C.D. and N.H. Anderson. 1975. The Plecoptera community of a small stream in Oregon, U.S.A. *Freshwat. Biol.* 5: 189-203.

Knight, A.W. and A.R. Gaufin. 1967. Stream type selection and association of stoneflies in a Colorado River drainage system. *J. Kans. Entomol. Soc.* 40: 347-352.

Kuvangkadilok, C. and H. Takaoka. 2000. Taxonomic notes on Simuliidae (Diptera) from Thailand: Description of a new species and new distributional records of none known species. *Jpn. J. Trop. Med. Hyg*. 28(3): 167-175.

Kuvangkadilok, C., C. Boonkemtong and S. Phayuhasena. 1999. Distribution of the larvae of blackflies (Diptera: Simuliidae) at Doi Inthanon National Park, northern Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*. 30(2): 328-337.

Mackereth, J.C. 1957. Notes on the Plecoptera from a stony stream. *J. Anim. Ecol*. 26: 343-351.

Maketon, M. and K.W. Stewart. 1984. Drumming behavior in four North American Perlodidae (Plecoptera) species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77(5): 621-626.

Peterson, B.V. 1996. Simuliidae. *In* R.W. Merritt and K.W. Cummins (eds.), An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd Ed., pp 591-634. Kendall-Hurt Publishing Company, Iowa.

Service, M.W. 1996. Medical Entomology for Students. Chapman & Hall, London.

Sivec, I. and P. Zwick. 1989. Addition to the knowledge of genus *Chinoperla* (Plecotera: Perlidae). *Aquat. Insects* 11(1): 11-16.

Sivec, I., B.P. Stark and S. Uchida. 1988. Synopsis of the world genera of Perlinae (Plecoptera: Perlidae). *Scopolia* 16: 1-66.

Stark, B.P. 1983. Descriptions of Neoperlini from Thailand and Malaysia (Plecoptera: Perlidae). *Aquat. Insects* 5: 99-114.

Stark, B.P. 1989. Oriental Peltoperlidae (Plecoptera): A generic review and descriptions of a new genus and seven new species. *Ent. Scand.* 19: 503-525.

Stewart, K.W. and B.P. Stark. 1988. Nymphs of North American stonefly genera (Plecoptera). *Thomas Say Found. Ser. Entomol. Soc. Am.* 12: 1-460.

Takaoka, H. 1979. The black flies of Taiwan (Diptera: Simuliidae). *Pac. Insects* 20: 365-403.

Takaoka, H. 2001. *Simulium* (*Simulium*) *weji* sp. nov. (Diptera: Simuliidae) from Thailand. *Jpn. J. Trop. Med. Hyg*. 29(4): 349-354.

Takaoka, H. and C. Kuvangkadilok. 1999. Four new species of black flies (Diptera: Simuliidae) from Thailand. *Jpn. J.Trop. Med. Hyg*. 27(4): 497-509.

Takaoka, H. and D.M. Davies. 1995. The Black Flies (Diptera: Simuliidae) of West Malasia. Kyushu University Press, Fukuoka.

Takaoka, H. and D.M. Davies. 1996. The Black Flies (Diptera: Simuliidae) of Java, Indonesia. Bishop Museum Press, Hawaii.

Takaoka, H. and H. Suzuki. 1984. The blackflies (Diptera: Simuliidae) from Thailand. *Jap. J. Sanit. Zool*. 35(1): 7-45.

Takaoka, H. and K. Saito. 1996. A new species and new records of black flies (Diptera: Simuliidae) from Thailand. *Jpn. J. Trop. Med. Hyg*. 24(3): 163-169.

Takaoka, H. and P.H. Adler. 1997. A new subspecies, *Simulium* (*Daviesellum*), and a new species, *S.* (*D.*) *courtney*, (Diptera: Simuliidae) from Thailand and Peninsular Malaysia. *Jpn. J. Trop. Med. Hyg*. 25(1): 17-27.

Takaoka, H. and W. Choochote. 2002. Taxonomic notes on the *griseifrons* species-group in *Simulium* (*Simulium*) (Diptera: Simuliidae) from Thailand: Descriptions of two new species and description of the male, pupa and larva of *S.* (*S.*) *digrammicum* Edwards. *Jpn. J. Trop. Med. Hyg*. 24(3): 163-169.

Uchida, S. 1990. Distribution of Plecoptera in the Tama-Gawa River system, Central Japan. *In* I.C. Campbell (ed.), Stoneflies and Mayflies: Life Histories and Biology, pp. 181-188.

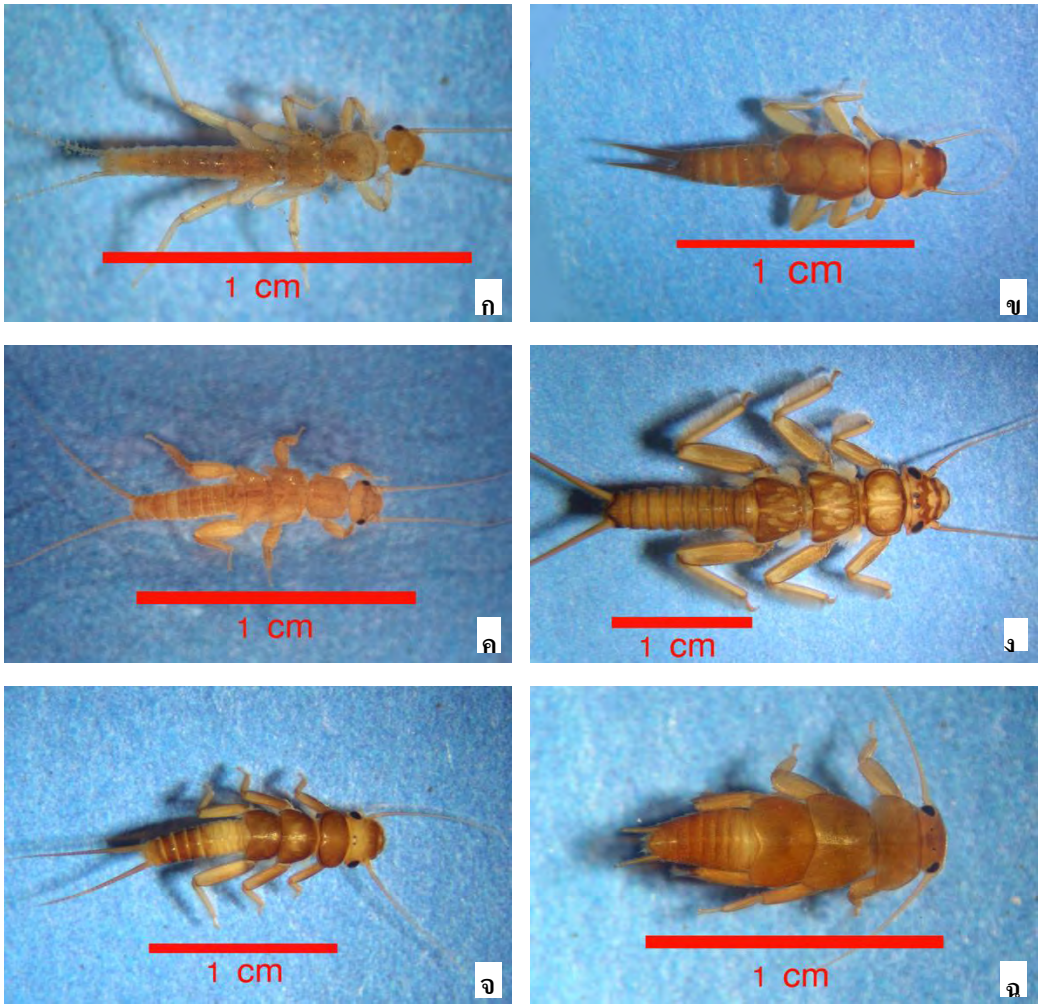
Ward, J.V. 1992. Aquatic Insect Ecology: 1. Biology and Habitat. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Williams, D.D. and B.W. Feltmate. 1992. Aquatic Insects. CAB International, Oxon.

Zwick, P. 1986. The Bornean species of the stonefly genus *Neoperla* (Plecoptera: Perlidae). *Aquat. Insects* 8: 1-53.

Zwick, P. 2000. Phylogenetic system and zoogeography of the Plecoptera. *Ann. Rev. Entomol.* 45: 709-746.

ภาคผนวก

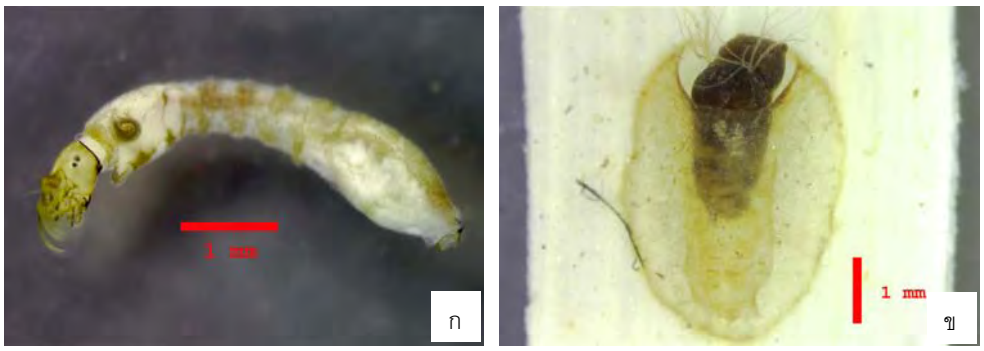


ภาพที่ 1. แสดงตัวอ่อนสโตนฟลายชนิดต่างๆ จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ
ก. *Amphinemura* sp. , ข. *Phanoperla* sp., ค. *Indonemoura* sp.
ง. *Kaminuria* sp., จ. *Neopera fallax,* ฉ. *Cryptoperla* sp.

ภาพที่ 2. หนอน *Simulium* (*Gomphostilbia*) *duolongum* จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ

ภาพที่ 3. *Simulium* (*Nevermannia*) *aureohirtum* จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ ก. หนอน ข. รังดักแด้และตัวเต็มวัยเพศผู้

ภาพที่ 4. หนอน *Simulium* (*Gomphostilbia*) *asakoae* จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ



ภาพที่ 5. *Simulium* (*Gomphostilbia*) *decuplum* จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ ก. หนอน ข. ดักแด้

ภาพที่ 6. หนอน *Simulium* (*Gomphostilbia*) *dentistylum* จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ

ภาพที่ 7. *Simulium* (*Gomphostilbia*) *sheilae* จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ ก. หนอน, ข รังดักแด้และตัวเต็มวัยเพศผู้

ภาพที่ 8. รังดักแด้และตัวเต็มวัยเพศเมีย *Simulium* species 1 จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ

ภาพที่ 9. *Simulium*(*Simulium*) species 2 จากแหล่งน้ำในเขตป่าทองผาภูมิ ก. หนอน ข. รังดักแด้และตัวเต็มวัยเพศเมีย

Effect of Local Land use on Benthic Macroinvertebrates in Headwater Streams, Western Thailand

Boonsatien Boonsoong[1]*, Siriporn Saeheng[1], Prayut Udonphimai[1] and Vongwiwat Tanusilp[2]

[1]Khon Kaen University, Khon Kaen, [2]Environmental Offices Region 10, Khon Kaen

*bboonsoong@yahoo.com

Abstracts: Benthic macroinvertebrates were investigated at fifteen sites in each season within the headwater streams at Thong Pha Phum District, from December 2001 to May 2002. Macroinvertebrates were collected using a Surber sampler and selected physico-chemical variables were measured *in situ*. Water quality analysis showed that sampling sites were clustered into two groups: (i) the forested areas and sites far away from agriculture (ii) the agricultural and residential areas. The latter group had high EC and TDS. The benthic community corresponded to water quality and land use and sampling sites could be discriminated into three groups: (i) the forested site (ii) the agricultural sites, and (iii) the residential sites. The agricultural sites had lower taxa richness of sensitive groups (EPT), but the percentage of tolerant chironomids was higher. Multivariate analysis showed more clearly illuminated the change of assemblage along the environmental change gradient than did species richness and biotic indices.

Key words: headwater streams, benthic macroinvertebrates, land use

Introduction

The consequences of drainage-basin degradation and deforestation are evident throughout the tropical Asian region and include increased runoff, sedimentation, and flash floods. Pollution from agricultural areas and non-point sources is largely uncontrolled, and domestic wastewater treatment is limited (Dudgeon, 2000). In Thailand, agricultural land use is currently the leading problem, being a contributing factor for 57 % of soil erosion (Office of Environmental Policy and Planning, 1997).

Sediment, nutrients and pesticides are the most common pollutants from agriculture. Sedimentation represents the largest volume of aquatic contaminant. Many studies have documented that sediment deposition adversely affects aquatic habitats and biota (Cooper, 1993; Wood and Armitage, 1997; Nerbonne and Vondracek, 2001). Several studies have indicated that land use is an important factor controlling the structure of the aquatic communities (Lenat and Crawford, 1994; Delong and Brusven, 1998; Lammert and Allan, 1999; Paul and Meyer, 2001).

Benthic macroinvertebrates have an important influence on nutrient cycles, primary productivity, decomposition and translocation of material (Wallace and Webster, 1996). They are the most commonly used group of organisms in biological monitoring (Rosenberg and Resh, 1993). Many studies indicated that benthic macroinvertebrates have potential use for water quality assessment in Thailand (Mustow, 1997; Sangpradub et al., 1998). In the future, studies on the macroinvertebrate fauna seems to be necessary for biological monitoring and assessment of freshwater ecosystems in Thailand.

The aim of this study was to investigate the correlation between land use and the benthic macroinvertebrate assemblage in headwater streams, Western Thailand.

Methodology

1. Study area

The study area lies within the Maeklong River Basin, located in Western Thailand. Sampling sites were chosen at the upstream part of Khoa Lam reservoir at Huai Khayeng Settlement, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. Fifteen sampling sites were selected, eleven sites from Huai Khayeng (K01-K11) and four sites from Huai Team (T01-T04) streams (Fig. 1). All sampling sites were surrounded by different land uses (forested, agricultural and residential). Physical characteristics of each site are summarized in Table1.

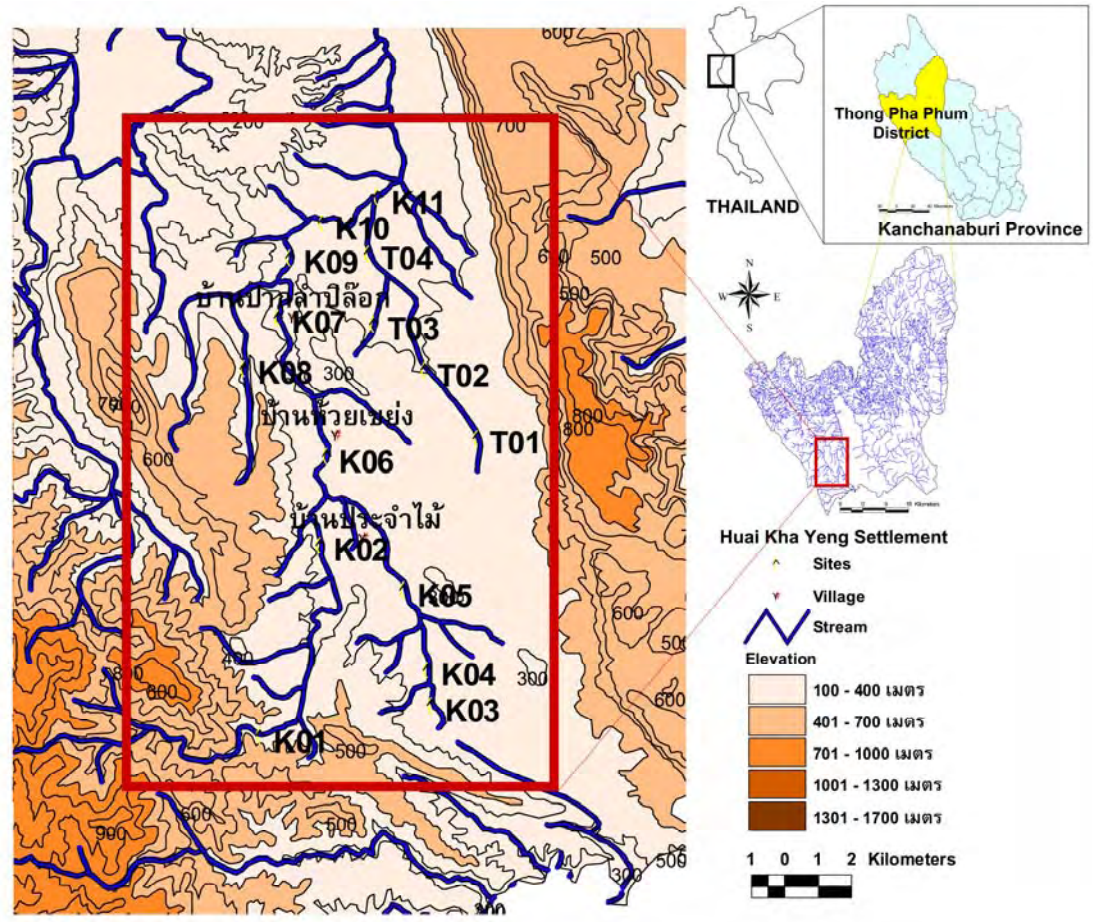


Figure 1. Location of sampling sites in Huai Khayeng and Huai Team streams, Kanchanaburi Province, Thailand.

2. Sampling and Data Analysis

Benthic macroinvertebrates were collected using a Surber sampler and selected physio-chemical variables (velocity, water and air temperature, Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), pH and dissolved oxygen) were measured *in situ*. Six replicates of benthos and water samples were taken at each of fifteen sites along two streams during three seasons (cold - December 2001, hot - February 2002, and rainy - May 2002). All macroinvertebrates were preserved in 70% ethyl alcohol. Macroinvertebrates were sorted and identified to the lowest practical taxonomic level in the laboratory.

Habitat structure was assessed on the sampling reach using methods based on the United State Environmental Protection Agency (U.S. EPA) Rapid Bioassessment Protocols (RBPs) (Barbour et al., 1999).

Data analyses used both univariate and multivariate techniques. Multivariate analyses used the software PATN (Bellin, 1995) consisting of agglomerative hierarchical clustering (UPGMA, **U**nweighted **P**air **G**roup **M**ean **A**verage) and ordination (SSH, **S**emi-**S**trong **H**ybrid Multidimensional Scaling).

Results and Discussion

1. Water Quality

All ninety water samples from 15 sites over three seasons were classified using the UPGMA and SSH. The results of SSH is shown in Fig. 2. Four groups were clearly recognized. Group I consists of all of the samples from sites K01-K02. Group II comprises all of the samples from sites K03-K04. Group III consists of all samples from sites K05, K08 and T01-T04. Group IV cover all of the samples from sites K06, K07, K09, K10 and K11. EC and TDS parameters were significantly correlated with both axes and Group III, for which the concentration was relatively high. The results revealed that water quality of both streams were acceptable for aquatic organisms (Pollution Control Department, 1997). Measured dissolved oxygen concentrations were never less than 4 mg/l at any site. However, conductivity and total dissolved solids were greatest in the

Table 1. Physical characteristics of fifteen sampling sites.

Site Code	Latitude	Longitude	Elevation (m)	Stream Order	Location	Substrate Composition	Land use
K01	14°33′01.1″N	98°34′08.9″E	300	3	Ban Pudsadu Klang	boulder 15% cobble 45% pebble 10% gravel 10% sand 10%	forest
K02	14°35′06.0″N	98°35′07.1″E	210	3	Ban Pra Chum Mai	cobble 60% pebble 15% gravel 15% sand 10%	agriculture/residential
K03	14°33′17.8″N	98°35′48.8″E	270	1	Ban Rai Pa	silt 90% litter 10%	agriculture
K04	14°33′18.0″N	98°35′51.8″E	270	1	Ban Rai Pa	pebble 10% gravel 50% sand 40%	agriculture
K05	14°34′39.8″N	98°35′52.9″E	240	3	Ban Rai Pa	silt 80% gravel 10% litter 10%	agriculture
K06	14°36′00.1″N	98°34′41.6″E	210	4	Ban Huai Khayeng	boulder 80% cobble 10% sand 10%	agriculture/residential
K07	14°37′54.3″N	98°34′17.4″E	180	4	Ban Pak Lum Pilock	boulder 50% cobble 10% gravel 20% sand 20%	residential
K08	14°37′50.3″N	98°33′41.7″E	210	1	Ban Pak Lum Pilock	cobble 20% gravel 40% sand 40%	agriculture
K09	14°38′54.6″N	98°34′42.0″E	150	4	Ban Tao Tan	cobble 30% pebble 50% gravel 15% sand 5%cobble 40% pebble 10% gravel 30% sand 20%	residential
K10	14°38′52.2″N	98°35′07.3″E	150	4	Ban Tao Tan	cobble 30% pebble 50% gravel 15% sand 5%	residential
K11	14°39′00.6″N	98°35′14.6″E	150	4	Ban Tao Tan	cobble 80% pebble 10% gravel 5% sand 5%	residential
T01	14°37′32.9″N	98°35′54.4″E	210	1	Ban Ta Ma Duea	silt 90% litter 10%	agriculture
T02	14°37′47.4″N	98°35′47.2″E	180	1	Ban Ta Ma Duea	silt 90% litter 10%	agriculture/residential
T03	14°37′55.4″N	98°36′01.0″E	180	1	Ban Ta Ma Duea	silt 90% litter 10%	agriculture
T04	14°38′31.0″N	98°35′26.0″E	150	2	Ban Ta Ma Duea	boulder 70% cobble 10% gravel 10% litter 10%	agriculture

agricultural stream. This may reflect the influence of the agricultural activity (Lenat and Crawford, 1994).

2. Habitat assessment

Habitat assessment based on visual observation can separate the forest site (K01) from the other sites, while agricultural and residential sites did not show a large between site difference in habitat structure. For this study, visual estimates of physical habitat indicated that the forest site had good riparian zones and vegetative protection, whereas riparian buffers and bank stability of the agricultural and residential site test sites were scarce. The ability to accurately assess the quality of the physical habitat structure using a visual-based approach depends on several factors. Thus, the parameters selected to represent the various features of habitat structure need to be relevant and clearly defined, and the investigators need to be experienced in or adequately trained for stream assessments (Barbour et al., 1999).

3. Benthic Macroinvertebrates

i) Fauna

Fifteen orders, 96 families, 218 genera and approximately 223 species of benthic macroinvertebrates were found from the fifteen sites during the survey. The fauna was dominated by the immature aquatic insects, the taxa collected also included members of Collembola, Decapoda, Mollusca and Oligochaeta. Ephemeroptera was the most abundant (24%), followed by Coleoptera (20%), Trichoptera (16%) and Diptera (15%), respectively. The most common families were: Elmidae (Coleoptera), Chironomidae (Diptera), Leptophlebiidae (Ephemeroptera), Gerridae (Hemiptera), Gomphidae (Odonata), Perlidae (Plecoptera) and Hydropsychidae (Trichoptera).

Genera such as *Cryptoperla* (Plecoptera: Peltoperlidae), *Epeorus* (Ephemeroptera: Heptageniidae), *Ephoron* (Ephemeroptera: Polymitarcyidae), *Limnocentropus* (Trichoptera: Limnocentropodidae) and *Oestropsyche* (Trichoptera: Hydropsychidae) characterized streams with riparian forests, whereas genera such as *Choroterpides* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae), *Cheumatopsyche*

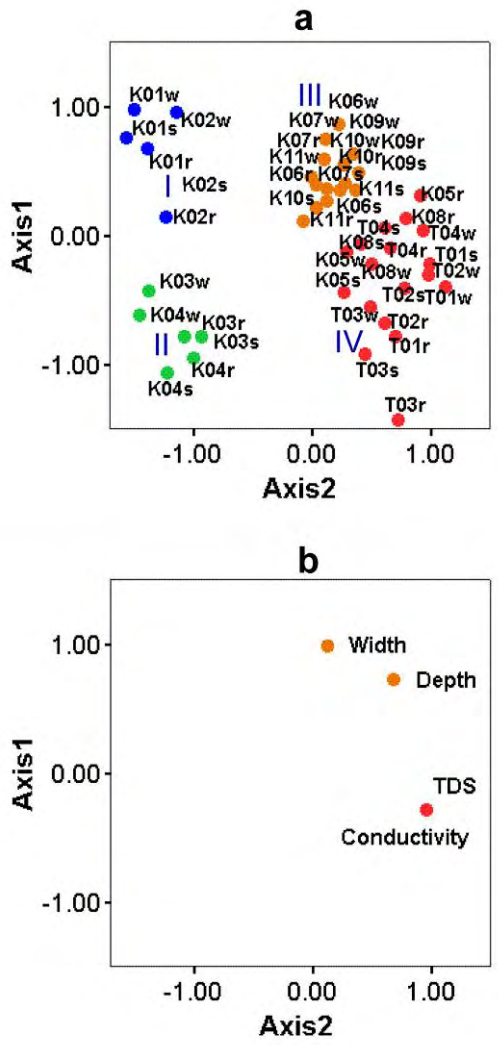


Figure 2. Results of multivariate ordination on water quality data (stress = 0.102). a) SSH ordination of sampling sites based on the physico-chemical data showing four groups. b) Water parameters strongly correlate to ordination space.

(Trichoptera: Hydropsychidae), and *Baetis* (Ephemeroptera: Baetidae) characterized streams with agricultural and residential areas. Ephemeroptera were very abundant in this study area. They were often found in mid stream, which provided substratum, food and oxygen (Brittain, 1982). Coleopterans and trichopterans had the greatest taxon richness; they are diverse in tropical Asian streams (Dudgeon, 1999).

ii) Multivariate analyses

All benthos data sets were classified using clustering and ordination methods. SSH ordination is shown in Fig. 3. Cluster analysis revealed that all samples from the forested sites (K01) were more clearly separated from the other sites than did the ordination method. All sampling sites were clustered into three groups: Group I (the forested site), Group II (residential sites) and Group III (agricultural sites). These three groups corresponded to water quality groups and land use patterns. K01 separated into a single cluster; this indicated that macroinvertebrate assemblage composition remained relatively constant from the headwater. The water quality data from K01 was similar to those of K02 but the benthos data showed that the benthic assemblage of K01 was more unique and diverse than that of K02. This clearly indicates that K01 could act as the reference site. Fig. 3b shows the benthic species that strongly correlated with ordination space. Most benthic species occupied fast-flowing areas. They correlate with Group I and II. The common impacts of agriculture on drainage basins include sedimentation, nutrient enrichment and the presence of pesticides

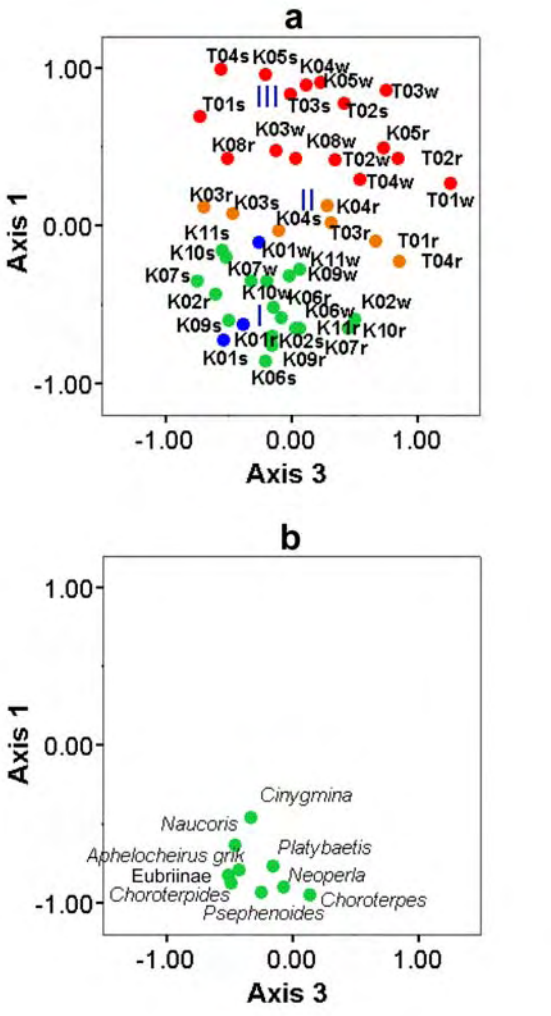


Figure 3. Results of multivariate ordination on benthic macroinvertebrate data (stress = 0.180). a) SSH ordination of sampling sites based on benthic data showing three groups. b) Benthic species strongly correlate with ordination space.

Table 2. Pearson correlation coefficients for relations between macroinvertebrate metrics and water quality (n=263).

Macroinvertebrates metrics	Water Quality				
	Velocity (m/sec)	EC (µs/cm)	TDS (ppm)	pH	DO (mg/l)
No. Total taxa	-0.052	-0.148*	-0.148*	-0.030	0.299**
No. Ephemeroptera taxa	0.375**	-0.315**	-0.315**	0.016	0.173**
No. Plecoptera taxa	0.376**	-0.418**	-0.418**	-0.252**	0.165**
No. Trichoptera taxa	0.238**	-0.422**	-0.422**	-0.0.32	0.434**
No. EPT taxa	0.038	-0.399**	-0.400**	0.107	0.506**
% Ephemeroptera	0.001	-0.009	-0.011	0.128*	0.327**
% Plecoptera	0.420**	-0.326**	-0.326**	-0.265**	0.173**
% Trichoptera	0.098	-0.155**	-0.155**	0.009	0.027
% EPT	0.041	-0.311**	-0.312**	-0.61	0.416**
Pong Biotic Index	0.249**	-0.410**	-0.410**	0.032	0.392**
% Diptera	0.166**	0.112	0.112	0.074	-0.192**
% Chironomidae	-0.254**	0.309**	0.311**	0.017	-0.372**

*P<0.05, ** P<0.01

(Cooper, 1993). All of these factors can result in a decrease in the diversity of macroinvertebrates. In this study, the benthic macroinvertebrate assemblage response was to reduce overall and sensitive taxa. In this study, the use of multivariate approach more clearly illuminated the change of community structure along the environmental change gradient than species richness and biotic indices (Cao et al., 1996).

iii) Benthic Metrics

The macroinvertebrate metric response to increasing perturbation as shown by correlation analysis is summarized in Table 2. Taxa richness and composition of overall and sensitive groups (EPT) were significantly negatively correlated with EC and TDS while tolerant taxa (Chironomidae) were significantly positively correlated. Velocity and dissolved oxygen are positive correlated with sensitive taxa. Number of EPT taxa had the highest correlation to dissolved oxygen (r=0.506).

The agricultural sites (K03, K04, K05, K08, T01-T04) had a lower overall taxa richness than either the residential site or the forest site. They had low taxa richness for the sensitive group (EPT) but high for the tolerant group (Chironomidae) (Fig. 4). This decline in taxa richness is the most common pattern reported by other investigators (Lenat and Crawford, 1994; Delong and Brusven, 1998; Lammert and Allan, 1999). Of all the metrics calculated, the most effective measures, from this study, were taxa richness, EPT taxa richness and percent Chironomidae. These metric responses to perturbation are summarized in Barbour et al. (1999).

Results of this study indicate riparian land use exerted the greatest influence on stream communities. Habitat structure may regulate species diversity at local scales, with complex habitats being normally associated with greater species richness than simple ones (Downes et al., 1998). Patterns of macroinvertebrate distribution could be related to the ability of macroinvertebrate taxa to tolerate environmental conditions associated with agricultural land use. Tree cover in riparian zone appeared to increase EPT, total richness and diversity (Rios and Bailey, 2006). Degraded stream channels had poorly developed riparian habitat. As a result of agricultural impacts, lower allochthonous leaf input, greater periphyton growth, and increased sediment input and water temperature are primarily responsible for changes in high gradient streams (Kedzierski and Smock, 2001).

To successfully protect drainage basin resource including their biota, watershed management should be encouraged. Riparian buffers act as Best Management Practices (BMPs) that reduce sediment and nutrient load from agricultural runoff (Nerbonne and Vondracek, 2001). For this study, it is suggested that, to reduce sedimentation, pesticides and nutrient enrichment in agricultural areas, riparian buffers should be used at the local scale.

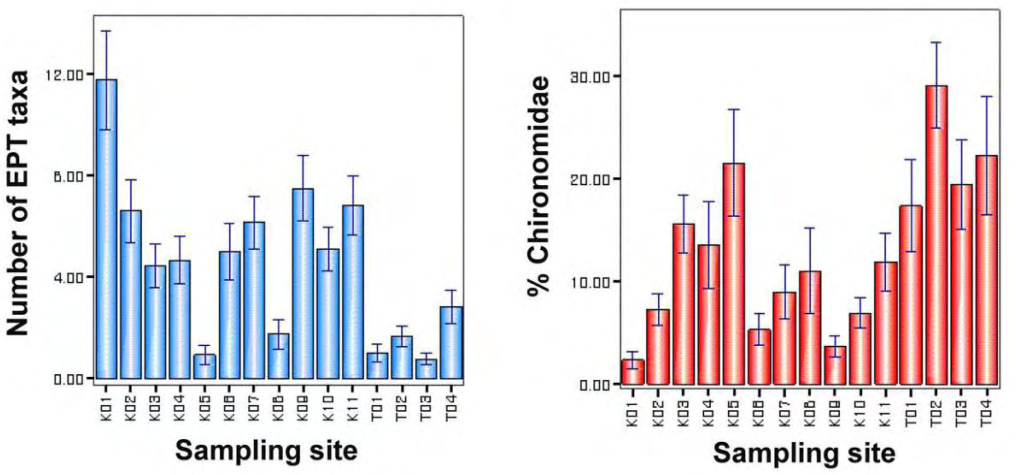


Figure 4. EPT taxa and percentage of Chironomidae metrics that illustrates the classification of the forested site (K01), the residential sites (K02, K06, K07, K09, K10 and K11) and the agricultural sites (K03, K04, K05, K08 and T01-T04).

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training (BRT) and PTT Public Company Limited of Thailand for financial support grant BRT R_145005. We also thank Prof. F. William Beamish for critically reviewing the manuscript.

References

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder and J.B. Stribling. 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2nd ed. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington.

Bellin, L. 1995. PATN Pattern Analysis Package. Division of Wildlife and Ecology, Commonwealth Scientific and Research Organization, Australia.

Brittain, J. E. 1982. Biology of mayflies. *Annual Review of Entomology* 27: 119-147.

Cao, Y., A.W. Bark and W.P. Williams. 1996. Measuring the responses of macroinvertebrate communities to water pollution: a comparison of multivariate approaches, biotic and diversity indices. *Hydrobiologia* 341: 1-19.

Cooper, C.M. 1993. Biological effects of agriculturally derived surface water pollutants on aquatic systems. *Journal of Environmental Quality* 22: 402-408.

Delong, M.D. and M.A. Brusven. 1998. Macroinvertebrate communities structure along the longitudinal gradient of an agriculturally impacted stream. *Environmental Management* 22(3): 445-457.

Downes, B.J., P.S. Lake, E.S.G. Schreiber and A. Glaister. 1998. Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream. *Ecological Monograph* 68: 237-257.

Dudgeon, D. 1999. *Tropical Asian Streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation*. Hongkong University Press, Hongkong.

Dudgeon, D. 2000. The ecology of tropical Asian River and streams in relation to biodiversity conservation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 239-263.

Kedzierski, W.M. and L.A. Smock. 2001. Effects of logging on macroinvertebrate production in a sand-bottomed, low gradient stream. *Freshwater Biology* 46: 821-833.

Lammert, M. and J.D. Allan. 1999. Assessing biotic integrity of streams: effects of scale in measuring the influence of land use/cover and habitat structure on fish and macroinvertebrates. *Environmental Management* 23(2): 257-270.

Lenat, D.R. and J.K. Crawford. 1994. Effects of land use on water quality and aquatic biota of tree North Carolina Piedmont streams. *Hydrobiologia* 294: 185-199.

Mustow, S.E. 1997. Aquatic macroinvertebrates and environmental quality of rivers in Northern Thailand. Ph. D. Thesis (external programme), University of London, UK.

Nerbonne, B.A. and B. Vondracek. 2001. Effects of local and use on physical habitat, benthic macroinvertebrates, and fish in the Whitewater River, Minnesota, U.S.A. *Environmental Management* 28(1): 87-99.

Office of Environmental Policy and Planning. 1997. *Thailand Environmental Policy and Planning years 1997-2016*. Office of Environmental Policy and Planning, Ministry of Science, Technology and Environmental, 91 p.

Paul, M.J. and J.L. Meyer. 2001. Streams in the urban landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 333-365.

Pollution Control Department. 1997. *Water Quality Criteria & Standard in Thailand*. Pollution Control Department, Ministry of Science Technology and Environment.

Rios, S.L. and R.C. Bailey. 2006. Relationship between riparian vegetation and Stream benthic communities at three spatial scales. *Hydrobiologia* 553: 153-160.

Rosenberg, D.M. and V.H. Resh. 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapmann and Hall. Inc, New York.

Sangpradub, N., C. Inmuong, C. Hanjavanit and U. Inmuong. 1998. A correlation study between freshwater benthic macroinvertebrate fauna and environmental quality factors in Nam Pong Basin. Research report submitted to TRF (Thai Research Fund).

Wallace, J.B. and J.R. Webster. 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology* 41: 115-139.

Wood, P.J. and P.D. Armitage. 1997. Biological effects of fine sediment in the lotic environment. *Environmental Management* 21: 203-21

Biodiversity, Community Structure and Bioassessment of Water Quality in Thong Pha Phum District, Western Thailand

Phannee Sa-ardrit[1]*, F.W.H. Beamish[2] and Chunte Kongchaiya[2]

[1]Prince of Songkla University, Songkhla, [2]Burapha University, Chonburi

*sa_koy@hotmail.com

Biodiversity of benthic macroinvertebrates ranged from 35 to 44 families per reference site in each of four rivers. Numerically dominant families were similar across reference sites. At the level of Order, Ephemeroptera contributed the greatest number of individuals and Annelida, the least. Benthic macroinvertebrates varied greatly from 18 to 40 families among the nine assessment sites. Overall, number of individuals, taxa and families within Diptera, Ephemeroptera, and Trichoptera was the higher at reference sites. Assemblage structures were similar between reference and assessment sites.

Water was not found to be significantly impaired at any site. Some bioassessment indices suggested water at reference sites to be less impaired than that at assessment sites. In the next time period identification of all taxa from a larger geographic area will be completed and applied to existing bioassessment models and, if desirable, a new model developed for Thailand.

Key words: Western Thailand, benthic macroinvertebrates, bioassessment, water quality

Introduction

Water quality is a valued public resource providing a myriad of services, often with conflicting consequences. Thus, the immeasurable value of water for drinking may be compromised by the discharge of noxious substances into the same watershed. Historically, water quality monitoring has relied on chemical testing with limitations that include cost, time and detection. Impacts on water quality resulting from non chemical activities will not be detected. Physical alterations such as habitat destruction through sedimentation, flow and temperature alterations and drainage activities are typically undetected by chemical monitoring programs. Biological observations are more dependable than chemical tests because they show the accumulation of effects over time whereas chemical tests apply only to the moment of sampling.

Water and habitat quality can also be measured by quantifying the occurrence or abundance of aquatic organisms living in the waterway. The occurrence of specific species in a river or stream signals unimpaired conditions while the presence of others signals impairment. Biological methods to measure water quality began almost 100 years ago (Forbes and Richardson, 1913). When studying the effect of organic wastes discharged from the city of Chicago, they recognized that individual benthic species were associated with specific water quality conditions. Unpolluted sites were associated with a variety of gill-breathing insects such as stoneflies, mayflies and caddisflies that require relatively high concentrations of dissolved oxygen. Organically polluted sites were characterized by tubificid worms, leeches and some chironomid taxa that could tolerate low levels of oxygen. Biotic indices have been developed more recently to summarize the information provided by the indicator species concept into a single number that indicated the degree of organic pollution (Beck, 1955; Beak, 1964; Chandler, 1970; Hilsenhoff, 1982; and others).

Assessment of water quality to assure the continuation of the expected goods and services solely by chemical analyses is the traditional method but is fraught with difficulties and is unreliable. A reliable and efficient approach to habitat quality assessment is based on the resident animals themselves and their habitat preferences. Thus, the occurrence of individual species or communities of benthic macroinvertebrates and zooplankton in a river or stream may signal unimpaired water while the presence of others may signal impairment. A number of diverse bioassessment protocols have been developed based on species richness, indicator species, diversity and similarity indices, and multimetric procedures but virtually all have been developed for temperate waterways.

Thailand has a large number of creeks, streams and rivers which for the most part are heavily exploited for the goods and services they can provide. These same waterways provide habitat for a hugely diverse taxa of vertebrate and invertebrate animals whose full taxonomy is not yet described. The habitats are known but for a few and even for these much remains to be learned. While this information awaits learning, the water quality of many waterways will continue to deteriorate with no perceptible effort being made to reverse this dangerous downward trend. The status of other aquatic vertebrates and the much greater diversity of invertebrates are even more critical. Conservation efforts must be made if Thailand's rich fauna is to be maintained into the future.

The objectives of this study thus were 1) to measure the structure of communities of benthic macroinvertebrates and zooplankton (cladocera) representative of a variety of habitats ranging from pristine to polluted (domestic and agriculture, wastes, sedimentation) from streams in Thong Pha Phum District and surrounding area, 2) to describe each habitat on the basis of a number of physicochemical characteristics, 3) to test correlations between biological indicators and physicochemical characteristics using species richness, biotic (e.g. Hilsenhoff, 1982, 1987), diversity (Wiener, 1948; Shannon, 1949), similarity indices (e.g. Morisita-Horn in Wolda, 1981; Novak and Bode, 1992), and multimetric methods (e.g. Karr, 1990, 1991; Wright, 1995; Barbour et al., 1997; Griffiths, 1999; Davies, 2000), and 4) to develop a relatively simple bioassessment method to evaluate ecosystem health of Thailand streams and rivers.

Study Sites

Thong Pha Phum District, western Thailand, has a large number of creeks, streams and rivers. These watersheds discharge into Khao Leam reservoir and eventually into the Kwai Noi River which for the most part is heavily exploited for the goods and services it provides. Samples were collected from 25 sites in 11 streams ranging from 1st to 4th order and flowing through regions that are lightly to moderately exploited for agriculture, road construction and human habitation. (Fig. 1) Sites judged on the basis of visual appearance of the water and landscape to be only lightly exploited were considered reference sites (n = 8). The remaining 17 sites were considered assessment sites and varied from unimpaired to moderately impaired as a consequence of the type and level of exploitation.

Reference sites (8 sites from 8 streams) in first to fourth (1st to 4th) order streams and rivers were located in relatively pristine forests, often in a National Forest, with little to no evidence of human habitation. First and second order stream sites were selected in Nhong Pring, Pak Khok 1 and Yot Ong Thi, respectively with three third order sites in Phasadukrang, Choung Khao, and Lin Thin 1 rivers. U Long, and Wang Kiang provided 4th order sites. Sites in Phasadukrang, Choung Khao, Lin Thin1, U Long, and Wang Kiang were downstream from comparatively pristine forest regions, not subjected to more than light exploitation and were without road access.

Water in reference sites was clear, free from noxious odors and appeared visually to be of good quality. This was supported by the chemical composition of water (Table 1). There was a general pattern of increase in dissolved oxygen, nitrate, and phosphate between 1st and 4th order stream sites but otherwise obvious differences were not found among the physico-chemical measurements (Table 1). BOD, a measure of the oxygen consumed by organic matter, was low at all reference sites confirming their choice. In contrast, where streams receive runoff from agricultural land and domestic and industrial areas high in organic content, BOD values can be expected to be quite high.

At reference sites, riparian cover varied from 5-85%. Highest riparian cover was found at third order stream sites, 25-85%, followed by first, second, and fourth order sites which ranged form 40-80, 10-40, and 5-10%, respectively. Velocity and discharge varied directly with stream order from 18-107 cm/s and 17-2601 l/s, respectively (Table 1). Macrophyte cover varied from 30-50% in first order, 0-50% in second and third order, and 0-5% in fourth order stream. Dominant particle sizes were largest in fourth and third order stream sites where velocity was high. In fourth order streams, dominant particle size ranged from 5.1-150 mm while in third order streams it varied from 3.1-150 mm. Dominant particle sizes were smaller in first and second order streams and ranged from 5-3.1 mm and 3.1-60 mm, respectively.

Assessment sites (17 sites from 11 streams) in 1st to 4th order streams and rivers were selected on the basis of their location with respect to potential

sources of impairment including agriculture (plants or/and animals), human habitation, and road construction (Table 2). Potential sources of impairment were not considered to be significantly different among stream order. Three relative levels of visual impairment (unimpaired, slightly impaired and moderately impaired) were used to classify each assessment site. Reference sites were all evaluated as unimpaired. It is important to note that for this report the categories of impairment for Thong Pha Phum streams should not be

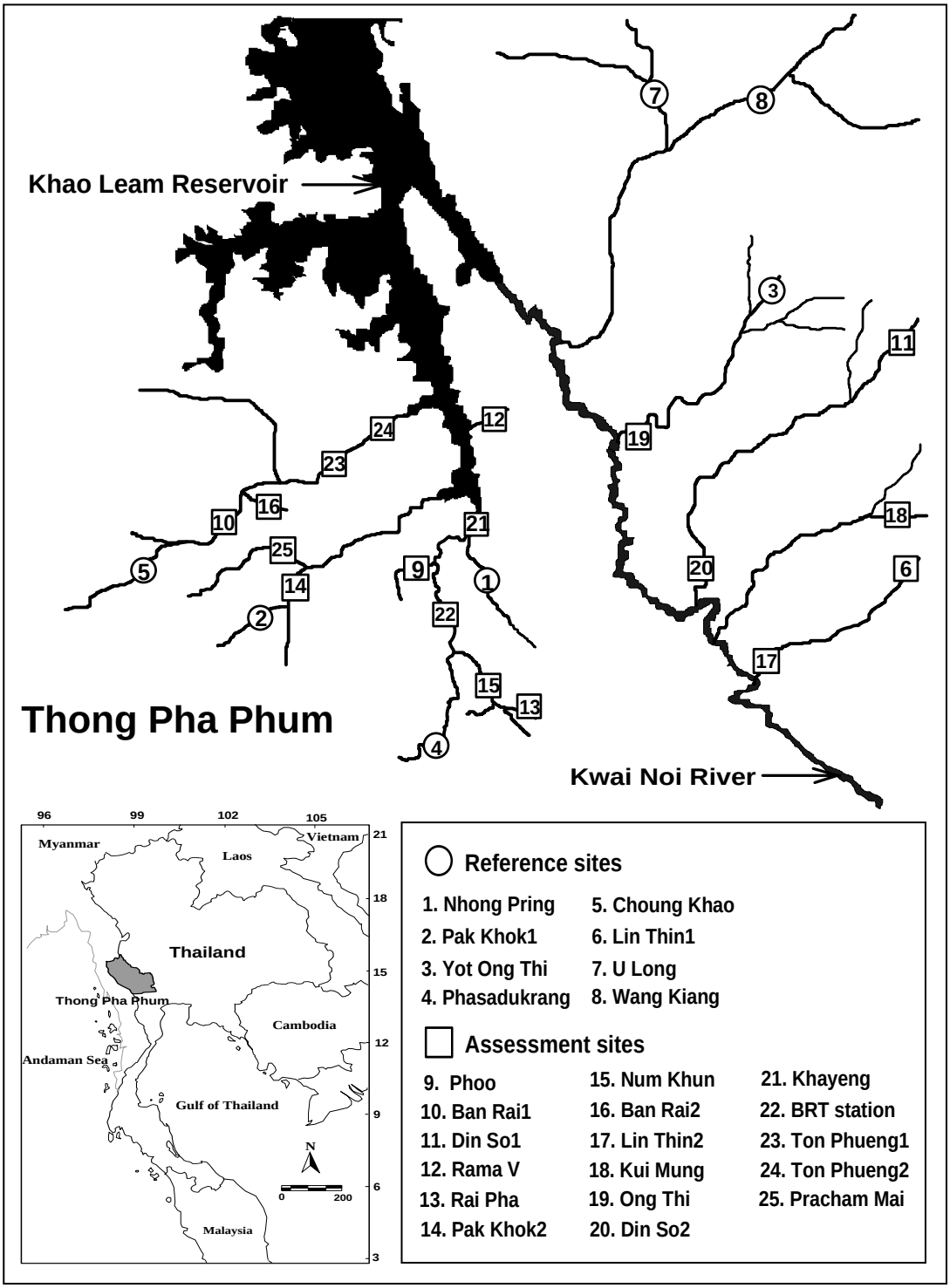


Figure 1. Map of sampling sites in Thong Pha Phum District, Western Thailand. Circles represent reference site (1-8). Squares represent assessment site (9-25).

Table 1. Physicochemical characteristics for reference sites in Thong Pha Phum District, Western Thailand.

Station	Velocity (cm/s)	Discharge (l/s)	Temperature (°C)	Turbid (NTU)	Conductivity (µS)	pH	Dissolved oxygen (mgO_2/L)	Ammonia (μgNH_3-N/L)	Nitrate (μgNO_3-N/L)	Nitrite (μgNO_2-N/L)	Total iron (µgFe/l.)	Alkalinity (mg/L, pH 4.5)	Phosphate ($\mu gPO_4/L$)	BOD (mg/L)	Visual evaluation of quality
1st order stream															
Nhong Pring	35	288	24.4	5	630	8.0	6.1	10	400	3	200	355	33	112	good
2nd order stream															
Pak Khok 1	41	206	26.4	8	124	7.6	7.1	20	500	4	305	72	15	63	good
Yot Ong Thi	18	17	25.8	*	401	7.9	7.1	40	1,100	6	220	240	70	71	good
3rd order stream															
Phasadukrang	37	571	24.1	11	48	7.1	7.4	20	633	3	253	26	77	72	good
Choung Khao	56	497	24.1	6	121	7.8	7.5	0	800	5	173	77	162	83	good
Lin Thin1	30	160	24.1	*	354	8.1	7.4	0	1,600	5	100	219	190	50	good
4th order stream															
U Long	107	2,601	25.5	*	238	8.2	8.3	10	1,800	4	280	144	50	67	good
Wang Kiang	20	534	25.7	*	234	7.9	8.3	0	2,800	5	260	146	600	40	good

* Equipment failure

Table 2. Source of impairment in each assessment site.

Stream	Source of impairment		
	Agriculture	Human Habitation	Road construction
1st order stream			
Phoo	moderate	slight	slight
Ban Rai1	slight	high	slight
Din So1	slight	high	slight
Rama V	slight	moderate	slight
2nd order stream			
Rai Pha	high	high	slight
Pak Khok2	slight	high	slight
3rd order stream			
Num Khun	moderate	high	slight
Ban Rai2	moderate	high	slight
Lin Thin2	moderate	moderate	slight
Kui Mung	moderate	moderate	slight
Ong Thi	high	high	slight
Din So2	high	moderate	slight
4th order stream			
Huai Khayeng	moderate	moderate	slight
BRT station	high	high	slight
Ton Phueng1	high	high	slight
Ton Phueng2	slight	Slight	absent
Pracham Mai	moderate	moderate	slight

directly equated to those elsewhere in Thailand especially in more industrial regions.

The quantity and quality of the allothonous contributions at the assessment sites can be expected to be reflected in the physico-chemical composition of the water and substrate (Table 3). Turbidity tended to be higher in assessment than reference sites. Assessment sites were often in close proximity to unfinished or gravel roads or near agricultural and urban areas and the recipient of runoff heavily laden with silt. Ambient oxygen concentrations were quite variable among the assessment sites, some being lower than reference sites and others being about the same or even higher. Sites with very high oxygen were also rich in aquatic plants, and plant nutrients including phosphate and nitrate (Table 3). The abundant plant biomass at these sites clearly contributed to the ambient oxygen concentration during the daylight hours when measurements were made.

Riparian and macrophyte cover, dominant particle size, velocity, and discharge among 1st to 4th order streams was similar in assessment and reference sites. Conductivity, pH, dissolved oxygen, ammonia, nitrate, nitrite, total iron, alkalinity, phosphate, and BOD varied considerably among the assessment sites. They did not relate to stream order but were often higher than the equivalent chemical at reference sites (Table 3).

Methodology

Bioassessment of water quality in Thong Pha Phum District was investigated on the basis of benthic macroinvertebrates and zooplankton (cladocerans) and a large number of physicochemical factors. Benthic macroinvertebrates were sampled from riffle habitats, using two Surber samplers and a D- frame dip net, both fitted with 500 μm mesh netting, along a 50 m length of stream at each site. The substratum was disturbed by hand (Surber) and by foot (D-net) to dislodge macroinvertebrates while holding the collecting net downstream. Qualitative samples were taken with sieves from the rocks and stones also to examine for macroinvertebrates. After sampling, the contents of the net were emptied into a bucket and rinsed with water. After elutriation to remove the majority of inorganic material, the entire sample was placed onto a 500 μm sieve before pouring it into a sample container and preserving in 95% alcohol. Cladocera were collected using a Schindler-

Table 3. Physicochemical characteristics for assessment sites in each stream order in Thong Pha Phum District, Western Thailand.

Station	Velocity (cm/s)	Discharge (l/s)	Temperature (°C)	Turbid(NTU)	Conductivity (uS)	pH	Dissolved oxygen (mgO_2/L)	Ammonia (μgNH_3-N/L)	Nitrate (μgNO_3-N/L)	Nitrite (μgNO_2-N/L)	Total iron ($\mu gFe/L$)	Alkalinity (mg/L, pH 4.5)	Phos phate (μgPO_4 /L)	B O D (mg/L)	Visual evaluation of quality
1 st order stream															
Phoo	19	327	30	*	370	8.5	8.0	60	200	5	100	240	30	70	slight
Ban Rai1	24	71	26.7	24	154	7.0	7.5	80	2,400	12	160	138	30	112	moderate
Din So1	20	75	24.8	*	331	8.1	8.3	0	1,800	2	210	240	20	**	moderate
Rama V	35	51	27.4	6	595	8.2	7.9	40	700	10	30	383	260	**	slight
2 nd order stream															
Rai Pha	13	120	26.4	29	397	8.0	5.7	90	1,100	8	690	265	270	**	moderate
Pak Khok2	54	164	26.9	27	216	7.2	3.7	25	600	4	170	123	68	81	moderate
3 rd order stream															
Num Khun	41	585	26.1	21	374	7.9	6.1	90	173	5	600	257	137	87	slight
Ban Rai2	21	21	27.5	11	395	7.6	1.8	20	800	5	610	240	290	**	moderate
Lin Thin2	40	180	26.7	*	470	8.1	9.3	10	1,300	5	110	292	80	65	slight
Kui Mung	4	87	27.6	*	649	7.2	3.4	20	2,300	7	60	408	250	60	slight
Ong Thi	57	530	27.8	*	395	8.0	6.9	50	1,100	6	420	238	50	53	moderate
Din So2	35	314	26.3	*	366	7.9	6.9	50	1,200	4	280	218	50	71	slight
4 th order stream															
Huai Khayeng	50	793	26.9	16	195	7.8	6.8	35	333	5	480	119	87	110	slight
BRT Station	44	1,156	26.5	16	263	8.0	7.5	23	567	4	457	153	66	96	slight
Ton Phueng1	40	1,319	26.7	12	108	7.3	7.1	20	1,000	4	505	76	95	67	slight
Ton Phueng2	40	113	25.2	11	125	7.2	5.6	0	1,500	3	930	80	140	**	slight
Pracham Mai	51	1,136	31.2	2	116	8.5	9.5	0	2,300	6	160	62	130	**	slight

*, ** Equipment failure

Patalas trap (10 L) fitted with a 30 μm site and a qualitative sample was taken by plankton net also of 30 μm mesh. Benthic cladocerans were collected with two Surber samplers also fitted with 30 μm mesh net. Samples were immediately preserved in 5% formalin.

Benthic macroinvertebrates (n=36) and cladocerans (n=72) were collected three times from six stream sites, Phasadukrang in Aug-04, Nov-04, April-05, Num Khun, Huai Khayeng, BRT station, Nhong Pring, and Choung Khao in Aug-04, Nov-04, Feb-05. Four sites were collected two times, Pak Khok1, Pak Khok2, and Ton Phueng1 in Aug-04, Nov-04, and Ban Rai2 in Nov-04 and Feb-05. The remaining fifteen sites were collected once.

Data was analyzed for community structure using PC-ORD program version 3.2. Canonical Correspondence analysis (CCA) was applied to examine correlation between biotic and physicochemical parameters. The same data was processed according to biological measurements such as species richness, biotic indices, BioMap Index and metrics for assessing water quality in Thong Pha Phum District.

Results

Currently, approximately one half of all benthic macroinvertebrate samples have been identified. Samples have been identified to the lowest practical taxonomic level, often to genus. However, for this report taxa are given only at the level of Family as this is the taxonomic level used most often in modern bioassessment studies. A full taxonomic account will be provided in the final report. Cladoceran samples will be identified after the benthic macroinvertebrates samples are completed. A total of 55 families of benthic macroinvertebrates have been identified from the reference sites (Table 4). The number of taxa from individual sites ranged from 35 to 44 among the reference sites and were only slightly higher for the sites on the 3rd and 4th order streams than those at 1st and 2nd order stream sites (Table 4). The total number of families within each of the major orders showed no obvious pattern of change between the 1st and 4th order stream sites. Indeed, the major families were similar across all reference sites. The total numbers of individuals by Order were highest in Ephemeroptera, especially family Baetidae and Leptophlebiidae. Second highest numbers were in Tricoptera, especially family Hydropsychidae, followed by Diptera. In contrast, total taxa and number of individuals was lowest in Annelida.

A general comparison of benthic macroinvertebrates in Thong Pha Phum streams suggest a similar structure across reference sites with those from unimpaired streams elsewhere in Asia, particularly south east Asia, with Ephemeroptera and Trichoptera being particularly well represented in terms of number of families and individuals. The taxa from temperate streams is also similar in many respects but differs in having a richer fauna of Plecoptera than occurs in tropical streams, undoubtedly related to their affinity for cold water (Dudgeon, 1999). Thus, in the Ravella River in Northern Italy, most abundant macroinvertebrates belonged to the orders: Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera, and Diptera while the least abundant were in the Order Coleoptera (Ravera, 2001). In Argentina, the dominant taxa in streams, contaminated by urban and industrial effluents were chironomids (Order Diptera), followed by the coleopterans in the families Hydrophilidae, Elmidae and Dytiscidae (Capitulo et al., 2001). In the present study the macroinvertebrate fauna from the sites evaluated as impaired was similar both in composition and abundance to that found in Argentinian streams.

Benthic macroinvertebrates across the nine assessment sites were represented by a total of 53 families (Table 5) and varied greatly among sites from 18 to 40 families with an average of 30. Overall the number of taxa was higher in the reference than assessment sites with the average for the former being 39. The number of individuals was also highly variable but tended to be higher at the reference sites. Within orders, the numerically dominant families were similar across reference and assessment sites, although the total number of families within the orders Diptera, Ephemeroptera and Trichoptera was the higher across the reference sites. Assemblage structures were similar between reference and assessment sites with the greatest relative abundance in the order Ephemeroptera, especially the families Baetidae and Leptophlebiidae. Relative abundance was high also in Trichoptera, especially the family Hydropsychidae, followed by Diptera and lowest in Annelida. These results suggest that none of the sites was severely impaired.

Biological methods to assess water quality are many. Perhaps the simplest methods

Table 4. Relative abundance of benthic macroinvertebrates (number/ 0.09 m^2) in 1st to 4th order stream from reference sites in Thong Pha Phum District, Western Thailand.

Taxa	1st order	2nd order	3rd- 4th order stream	
	Nhong Pring	Pak khok 1	Phasadukrang	Choung Khao
Order Coleoptera (Beetles):				
Family Elmidae	21	20	21	102
Family Helodidae	48		1	9
Family Hydrophilidae	2		7	7
Family Psephenidae	32	27	68	46
Order Diptera (Flies):				
Family Athericidae	1	11		63
Family Ceratopogonidae	1	2	1	2
Family Chironomidae (Midges)				
Subfamily Chironominae	37	45	6	40
Subfamily Diamesinae		4		
Subfamily Tanypodinae	2	5	1	15
Family Culicidae (Mosquitoes)	8	15	1	18
Family Muscidae-Anthomyiidae	13	9	1	10
Family Simulidae (Black flies)	203	10	5	63
Family Tipulidae	10	4	2	17
Order Ephemeroptera (Mayflies):				
Family Baetidae	220	51	37	538
Family Caenidae	16	37	3	13
Family Ephemerellidae	21	48	50	78
Family Ephemeridae		1	1	5
Family Heptageniidae	181	21	26	253
Family Leptophlebiidae	256	56	65	176
Family Polymitarcyidae			3	1
Family Prosopistomatidae			4	
Order Hemiptera (Bugs):				
Family Belostomatidae			2	
Family Gerridae	5		4	6
Family Naucoridae	1		5	14
Family Veliidae			1	
Order Lepidoptera (Butterfies):				
Family Pyralidae		3	14	22
Order Megaloptera:				
Family Corlydalidae	6	6	4	15
Order Odonata:				
Suborder Anisoptera (Dragonflies):				
Family Calopterygidae	15			2
Family Corduliidae	2	6	1	
Family Gomphidae	6	20	41	94
Suborder Zygoptera (Damselflies):				
Family Chlorocyphidae		1		3
Family Euphaeidae	131	86	10	92

Table 4. (continued)

Taxa	1st order	2nd order	3rd- 4th order stream	
	Nhong Pring	Pak khok 1	Phasadukrang	Choung Khao
Order Plecoptera (Stoneflies):				
Family Nemouridae				30
Family Peltoperlidae			8	7
Family Perlidae	1	7	26	64
Order Tricoptera (Caddisflies):				
Family Calamoceratidae	1			
Family Glossosomatidae				1
Family Goeridae		1		
Family Helicopsychidae	20		6	
Family Hydropsychidae	6	149	39	405
Family Hydroptilidae		9	5	2
Family Leptoceridae				4
Family Philopotamidae	36	5		4
Family Polycentropodidae	9	2	1	6
Family Psychomyiidae		7	8	104
Family Rhyacophilidae				1
Family Stenopsychidae			22	
Crustaceans:				
Crab	9	4	6	3
Shrimp	118	2	9	9
Mollusca:				
Family Bithyniidae			2	
Family Corbiculidae	2	1		
Family Planorbidae	1			1
Family Thiaridae	46	6	10	5
Annelids:				
Leeches	11			1
Worms	29	2		1
Total Taxa	37	35	40	44
Total Number	1,527	683	527	2,352
Total (all reference sites)	◄	55		►

compare number of taxa between a reference and assessment site, the assumption being a direct association with water quality. On the basis of the number of taxa, the reference sites contained about 40 taxa whereas the number at the assessment sites varied from 18 to 40, suggesting a degree of impairment among sites (Table 5). Another relatively simple method plots cumulative abundance of individuals against taxa rank or order among sites, an example of the latter being the k-dominance curves. Here a difference in the slope of the curves indicates a difference in community structure, thought also to reflect a difference in water quality. Comparisons of the relationships between taxa rank and % cumulative abundance among the reference and assessment sites in this study did not indicate differences in benthic macroinvertebrate communities (Fig. 2) in contrast to other bioassessment methods and appears not to be a sensitive bioassessment method for Thai streams.

Biotic indices have long been used to convert biological data into a measure of water quality. Biotic indices take many forms. One of the simplest biotic indices is the EPT Index

Table 5. Relative abundance of benthic macroinvertebrates (number/ 0.09 m^2) in 1st to 4th order stream from assessment sites in Thong Pha Phum District, Western Thailand.

Taxa	1st order		2nd order	3rd order	4th order stream				
	Rama V	Ban Rai 1	Pak Khok 2	Nam Khun	Huai Khayeng	BRT station	Ton Phueng1	Ban Rai 2	Pracham Mai
Order Coleoptera (Beetles):									
Family Elmidae	1	4	3	62	28	10	86	116	41
Family Gyrinidae					2				
Family Helodidae	49	4	4	14	11	3	11	12	2
Family Hydrophilidae		6	1	2	2	2	3		3
Family Psephenidae	1		19	38	163	15	57		15
Order Diptera (Flies):									
Family Athericidae	1		25		6	3	3	1	
Family Ceratopogonidae	1		3	2	4	3	4	2	1
Family Chironomidae (Midges)									
Subfamily Chironominae	40	2	49	19	97		93	31	8
Subfamily Diamesinae									
Subfamily Tanypodinae	24		11	2	11		13	12	7
Family Culicidae (Mosquitoes)	1	1	5	5	16	3	15	10	6
Family Muscidae-Anthomyiidae	8		6	2	7		1		
Family Simulidae (Black flies)		66	14	185	21	8	364	14	2
Family Tipulidae			6	5	9	15	11	13	7
Order Ephemeroptera (Mayflies):									
Family Baetidae	26	15	126	148	204	85	268	44	127
Family Caenidae	107	50	67	57	44	10	101	179	7
Family Ephemerellidae			10	2	35	15	7	1	6
Family Ephemeridae							7	17	
Family Heptageniidae		2	35	17	65	15	380	9	38
Family Leptophlebiidae	10	1	18	1	57	20	94	51	50
Family Polymitarcyidae		1							
Order Hemiptera (Bugs):									
Family Belostomatidae								1	
Family Gerridae		5	3	3		1	5		
Family Naucoridae				10	26	30			16
Family Veliidae		2							
Order Lepidoptera (Butterfies):									
Family Pyralidae		5	15	3	7	3	1	1	1
Order Megaloptera:									
Family Corlydalidae			2	1	1	3	7	2	
Order Odonata:									
Suborder Anisoptera (Dragonflies):									

Table 5. (continued)

Taxa	1st order		2nd order	3rd order	4th order stream				
	Rama V	Ban Rai 1	Pak Khok 2	Nam Khun	Huai Khayeng	BRT station	Ton Phueng1	Ban Rai 2	Pracham Mai
Family Calopterygidae			11			5		33	
Family Corduliidae			16	5	1		1		
Family Gomphidae	1	1	14	17	16	6	3	2	2
Family Macromiidae		1							
Suborder Zygoptera (Damselflies):									
Family Amphipterygidae				7			1		
Family Chlorocyphidae			5				5		
Family Euphaeidae	2		14	23	8	5	89	10	4
Order Plecoptera (Stoneflies):									
Family Perlidae		1	3	1	51	6	9		35
Order Tricoptera (Caddisflies):									
Family Brachycentridae				1					
Family Helicopsychidae				7					
Family Hydropsychidae		18	89	107	160		101	34	
Family Hydroptilidae			3	9	5	4	1		1
Family Leptoceridae			3	2				12	
Family Odontoceridae				1					
Family Philopotamidae		1	1	18	9		12		
Family Polycentropodidae			2	2	2		1		
Family Psychomyiidae			2	2	5		1		
Family Xiphocentronidae				4					
Crustaceans:									
Crab	2		6	2	3		8	16	1
Shrimp			2	2		2		16	
Ostracod		1	1			1	2	3	
Mollusca:									
Family Ancylidae			5			2		2	
Family Corbiculidae				9	1				
Family Sphaeriidae				6					
Family Thiaridae	54	3		41	35	11		1	99
Annelids:									
Leeches	2	1	1				3	9	2
Worms	1		1		2	2	21	6	10
Total Taxa	18	22	38	40	34	28	36	30	25
Total Number	331	191	601	844	1114	288	1789	660	491
Total Taxa (all study sites)	←				53				→

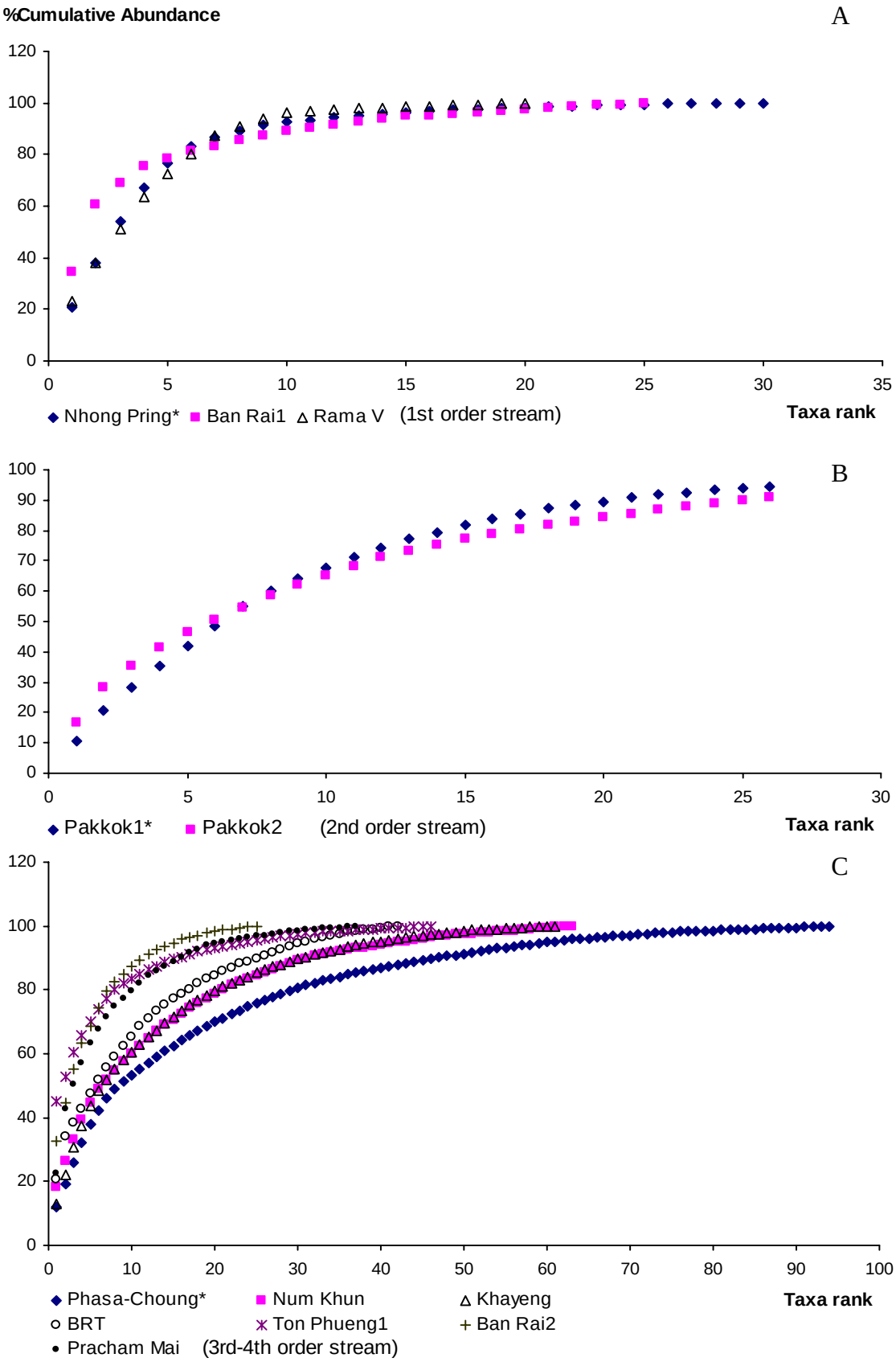


Figure 2. Relation between taxa rank (x-axis) and % cumulative abundance (y-axis) in each order stream. A, B, and C present reference site (*) and assessment sites in 1st, 2nd, and 3rd-4th order streams, respectively.

Table 6. Comparative results of several biotic indices where UN indicated unimpaired, IM (impaired), SI (slightly impaired).

Station	Visual evaluation	Taxa Richness	Number of Individuals	BioMap Index		EPT Index	RBP II
				WQI (d)	WQI (q)		
1 st order stream							
Nhong Pring*	UN	37	1,527	IM	UN	UN	UN
Rama V	SI	18	331	IM	UN	UN	IM
Ban Rai1	IM	22	191	IM	UN	UN	IM
2 nd order stream							
Pak khok 1*	UN	35	683	UN-IM	UN	UN	UN
Pak khok 2	IM	38	601	UN-IM	UN	UN	UN
3 rd order stream							
Phasadukrang*	UN	40	527	UN	UN	UN	UN
Choung Khao*	UN	44	2,352	UN	UN	UN	UN
Nam Khun	SI	40	844	UN	UN	UN	UN
Ban Rai2	IM	30	660	IM	UN	IM	IM
4 th order stream							
Huai Khayeng	SI	34	1,114	UN	UN	UN	UN
BRT station	SI	28	288	UN	UN	IM	IM
Ton Phueng1	SI	36	1,789	UN	UN	SI	UN
Pracham Mai	SI	23	491	UN	UN	UN	UN-IM

which is the sum of all taxa of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in an assessment site expressed as a percentage of those in one or more reference sites. In this study, assessment sites scoring <70% were considered moderately impaired, 70-90 %, slightly impaired and >90%, unimpaired (Plafkin et al., 1990). With this scoring criteria and relative to fauna from reference sites of the same stream order, five assessment sites were evaluated as unimpaired, Rama V, Ban Rai1, Pak Khok2, Nam Khun, Huai Khayeng, and Pracham Mai. Ton Phueng1 was scored as slightly impaired. The remaining two, Ban Rai2 and BRT Station, were scored as moderately impaired (Table 6).

BioMap Index (Griffiths, 1999; Biological Monitoring and Assessment Program) evaluates the impact of point-source and diffuse-source pollution on water quality. It incorporates information about the ecological requirements of individual macroinvertebrates with a measure of their density using either quantitative [WQI (d)] or qualitative [WQI (q)] samples to assess water quality (Table 7). Application of the qualitative BioMap Index to the assessment sites examined so far in Thong Pha Phum District indicates all to be unimpaired. In contrast, the quantitative BioMap Index suggests some impairment among the reference and assessment sites, although less frequent among the former (Table 7). The sometimes divergent assessments among the qualitative and quantitative methods of BioMap is of some concern and will be closely monitored as the number of completed sites increases. It does appear that water quality assessments using BioMap, are independent of season based on the sites examined to the present.

Recently, metrics were developed for bioassessment purposes. The Rapid Bioassessment Protocol II (RBP II; Plafkin *et al*., 1990) is the example chosen for this study. The eight metrics each focus on some level of biological impairment of the benthic community such as the absence of pollution-sensitive macroinvertebrate taxa. The data analysis scheme used in RBP II integrates several community, population, and functional parameters into a single evaluation of biotic integrity. Each metric measures a different component of community structure and has a different range of sensitivity to pollution stress. Further, each metric is based on the less rigorous taxonomic level of family. Application of the RBP II metrics to the assessment sites relative to the reference site(s) from the same order stream indicates four sites to be unimpaired, Pak Khok 2, Nam Khun, Huai Khayeng, and Ton Phueng 1. Four sites scored as moderately impaired, Rama V, Ban Rai 1, BRT station and Ban Rai 2 and one, Pracham Mai, was equivocal (Table 8).

Table 7. BioMap index (Griffiths 2001). Quantitative samples collected by surber sampler are given by WQI (d) and qualitative samples collected by D-frame dip net are given by WQI (q). For 1st and 2nd order streams (bankfull width of 4 to 16 m), values <10 indicate impaired (IM) for WQI (d), <2.6 for WQI (q), >12 indicate unimpaired (UN) for WQI (d), and >3 for WQI (q). For 3rd and 4th order streams (bankfull width of 16 to 64 m), values <7 indicate impaired for WQI (d), <2 for WQI (q), >9 indicate unimpaired for WQI (d), and >2.4 for WQI (q). UN-IM value of WQI indicated between unimpaired and impaired value. * indicated reference sites.

Station	Month	WQI (d)	WQI (q)
1 st order stream			
Nhong Pring*	Aug, 04	7.9 (IM)	5.0 (UN)
	Nov, 04	8.9 (IM)	7.1 (UN)
	Feb, 05	6.5 (IM)	7.3 (UN)
Rama V	Feb, 05	6.7 (IM)	3.8 (UN)
Ban Rai1	Aug, 04	7.6 (IM)	6.0 (UN)
2 nd order stream			
Pak khok 1*	Aug, 04	10.2 (UN-IM)	7.7 (UN)
	Nov, 04	10.0 (UN-IM)	7.5 (UN)
Pak khok 2	Aug, 04	11.4 (UN-IM)	6.7 (UN)
	Nov, 04	9.2 (IM)	7.1 (UN)
3 rd order stream			
Phasadukrang*	Aug, 04	12.7 (UN)	8.2 (UN)
	Nov, 04	13.1 (UN)	7.5 (UN)
Ban Choung Khao*	Aug, 04	11.8 (UN)	9.0 (UN)
	Nov, 04	12.1 (UN)	8.0 (UN)
	Feb, 05	10.8 (UN)	7.8 (UN)
Nam Kun	Aug, 04	9.7 (UN)	7.0 (UN)
	Nov, 04	10.4 (UN)	7.5 (UN)
4 th order stream			
Huai Khayeng	Aug, 04	10.0 (UN)	5.8 (UN)
	Nov, 04	10.2 (UN)	7.7 (UN)
BRT station	Nov, 04	11.0 (UN)	7.2 (UN)
Ton Phueng1	Aug, 04	11.3 (UN)	7.5 (UN)
	Nov, 04	9.7 (UN)	7.2 (UN)
	Feb, 05	7.9 (UN-IM)	6.7 (UN)
Ban Rai2	Nov, 04	6.8 (IM)	6.2 (UN)
	Feb, 05	6.6 (IM)	6.4 (UN)
Pracham Mai	Feb, 05	9.4 (UN)	8.2 (UN)

Canonical Correspondance Analysis (CCA) is another method with the potential for application in water quality evaluation. In this study, CCA of all sites, both reference and assessment, recognized three assemblages of benthic macroinvertebrates (Fig. 3). Assemblage 1 contained 4 sites, assemblage 2, 4 sites, and assemblage 3, 5 sites. Stream order was not important to assemblage composition. CCA allowed for an examination of the correlations among species, sites, and environmental factors (Fig. 3A). The main factors affecting composition of benthic macroinvertebrates were alkalinity, discharge, conductivity, phosphate, ammonia, and velocity, respectively. Taxa within assemblage 1 were positively related with alkalinity and conductivity, and negatively with velocity. Assemblage 2 represented sites where phosphate and ammonia occurred in high concentration, often associated with high ambient organic content and impaired water quality. Of the 4 sites in assemblage 2, Rama V and Ban Rai 2 were considered impaired by at least some of the other tests applied. However, the other 2 sites in assemblage 2, Pak Khok 2 and Pracham Mai were not considered impaired by the other tests. Further, Ban Rai 1 and BRT station, considered impaired by some of the other tests were not included in assemblage 2. Taxa in assemblage 3 were positively related with velocity, and negatively related with alkalinity and conductivity.

CCA was also useful in identifying the environmental factors important to the presence of the benthic macroinvertebrates found in this study (Fig. 3B). Thus, for example, trichopterans in the family Polycentropodidae and ephemeropterans in the families Baetidae and Heptagenidae were abundant where discharge was high and ammonia and phosphate low. In contrast, when conductivity

Table 8. Values for metrices for reference and assessment sites to be used in the Rapid Bioassessment Protocol II (Plafkin et al. 1990), Total score showed score from total percentage values of assessment site to reference site by Rapid Bioassessment Protocol II (where total score >79% indicate unimpaired (UN), and 29-72% moderately impaired (MI).

Matric	Reference sites				Assessment sites								
	1st order	2nd order	3rd-4th order		1st order		2nd order	3rd-4th order					
	Nhong Pring	Pak Khok 1	Phasadu krang	Choung Khao	Rama V	Ban Rai 1	Pak Khok 2	Nam Khun	Ban Rai 2	Huai Khayeng	BRT Station	Ton Phueng1	Pracham Mai
1. Taxa Richness	37.00	35.00	40.00	44.00	18.00	22.00	38.00	40	30	34	28	36	25
2. Family Biotic Index	4.34	3.85	3.52	3.84	5.60	5.40	4.60	4.8	5.0	4.3	4.4	4.5	4.6
3. Ratio of Scrapers/ Collector	0.55	0.49	0.94	0.74	0.50	0.20	0.60	0.5	0.4	0.8	0.8	0.7	0.6
4. Ratio of EPT and Chironomid	0.95	0.69	0.98	0.88	0.90	1.00	1.00	0.9	0.9	0.9	1	0.9	0.9
5. % Contribution of Dominant	16.76	21.82	12.90	22.87	32.30	34.60	21.00	21.9	27.1	18.3	29.5	21.2	25.9
6. EPT Index (%)	-	-	-	-	109.09	145.45	600.00	152.38	66.67	104.76	67	76.19	114.29
7. Community Loss Index	-	-	-	-	1.10	0.90	0.10	0.2	0.6	0.3	0.6	0.3	0.8
8. Ratio of Shredders/Total	0.00	0.09	0.06	0.05	0.12	0.07	0.13	0.05	0.09	0.11	0.08	0.06	0.04
Total score	-	-	-	-	62.5	56.25	87.50	81.25	56.25	87.5	62.5	81.25	75
Assessment of water quality	-	-	-	-	MI	MI	UN	UN	MI	UN	MI	UN	UN-MI

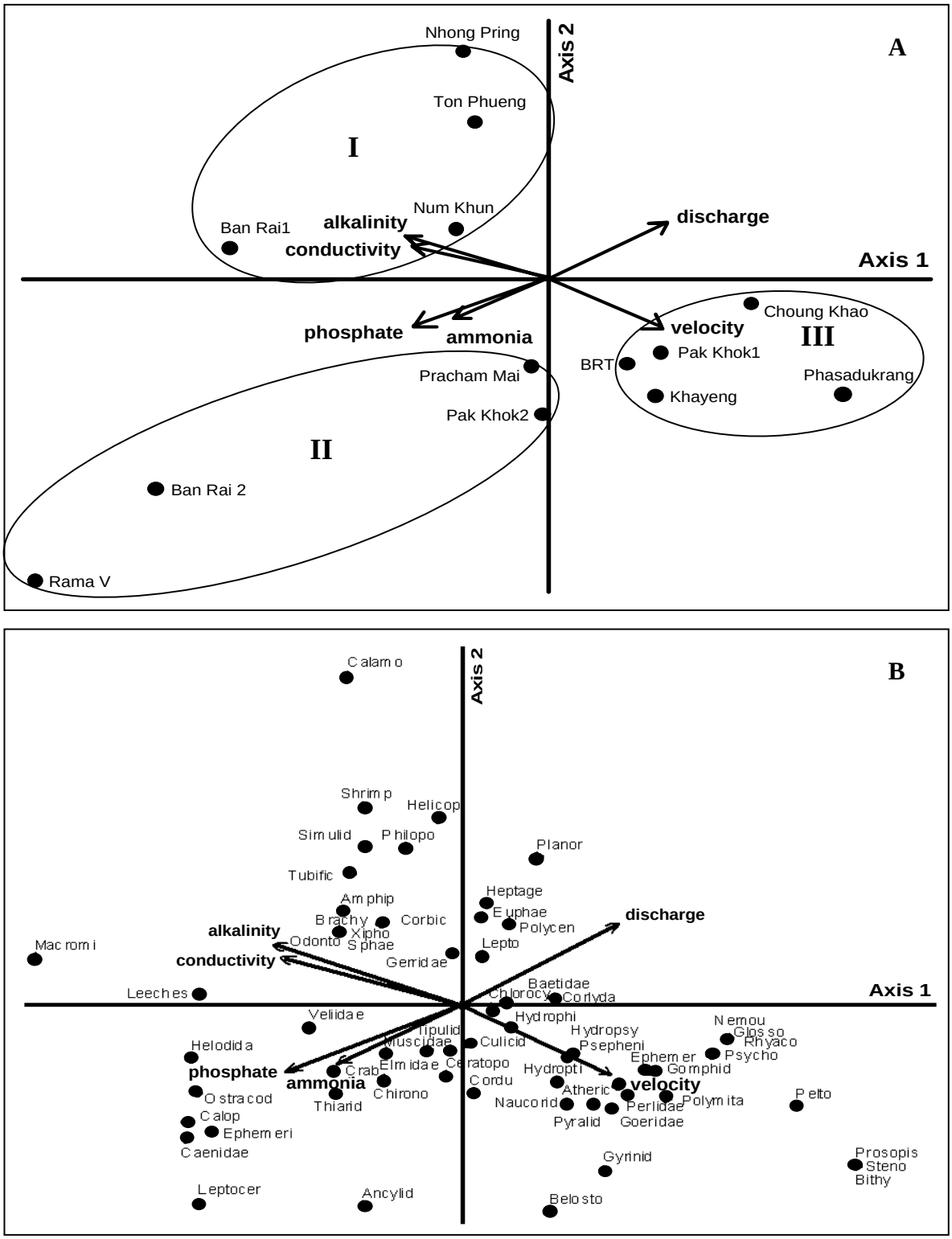


Figure 3. CCA showing correlation between sites (A), species (B) and environmental gradients (arrow lines-A & B) (Monte Carlo test; p = 0.002, eigenvalue axis1 = 0.24, eigenvalue axis 2 = 0.18, Pearson correlation: r^2 = 1.00). Solid circles represent sites (A), solid circles represent species (B), and arrows lines, environmental gradients (A&B). Length of lines reflect strength of their effect. Sites and lines (A) and Species and line (B) in same quadrate show positive correlations whereas a negative correlation is indicated where in an opposite quadrate.

and alkalinity were high and velocity, low, blackfly larvae (Simulidae), water striders (Gerridae) and tubificids (Chironomidae), all in the order Diptera, were abundant along with trichopterans in the family Xiphocentronidae. Information produced by CCA is potentially extremely useful in assigning sensitivity and tolerance values to the Thai fauna of macroinvertebrates. Tolerance and sensitivity values are necessary for many bioassessment models. In the present study, sensitivity and tolerance values had to be adopted from North American fauna as they are not currently available for Thai fauna.

Discussion and Conclusion

In summary, our study on bioassessment of water quality in Thong Pha Phum District on benthic macroinvertebrate showed similarity of biodiversity and composition of benthic macroinvertebrate in reference and study sites. For biotic indices and the multivariate method study sites could not be obviously separated from reference sites. For metrics, study site were unimpaired and modestly impaired. In the next time period we will complete the identification all taxa of benthic macroinvertebrates and cladocerans from Thong Pha Phum District, western Thailand.

Moreover, we expect to sample a few more sites, particularly in severely disturbed areas outside Thong Pha Phum District. We will continue to apply existing assessment models to evaluate ecosystem health including one developed in Australia and recently applied in Indonesia (Sudaryanti et al,. 2001). It is quite possible that no existing model will exactly fit the situation in Thailand, requiring us to either modify existing models or to develop a new model specifically for Thailand.

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant and PTT Pubic Company Limited BRT R_247005. We wish to extend our appreciation to the Biology and Aquatic Sciences Departments, Burapha University, for the loan of equipment.

References

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Synder and J.B. Stribling. 1997. Revision to: Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish. EPA-841-D-97-002. Environmental Protection Agency, U.S.

Beak, T.W. 1964. Biological measurements of water pollution. *Chemical Engineering Progress* 60: 39-43.

Beck, W.M. 1955. Suggested method for reporting biotic data. *Sewage and Industrial Wastes* 27: 1193-1197.

Capitulo, A.R., M. Tongorra and C. Ocon. 2001. Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology* 35: 109-119.

Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. *Water Pollution Control* 4: 415-422.

Davies, P.E. 2000. Development of a national bioassessment system (AUSTRIVAS) in Australia. *In* Wright, J.F., D.W. Sutcliffe and M.T. Furse (eds.). Assessing the Biological Quality of Freshwaters. RIVPACS and other Techniques, pp. 113-124. Freshwater Biological Association Ambleside.

Dudgeon, D. 1999. Tropical Asian Streams: Zoobent Ecology and Conservation. Hong Kong Univer Press, Aberdeen, Hong Kong.

Forbes, S.A. and R.E. Richardson. 1913. Studies on the biology of the upper Illinois River. *Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History* 9: 481-574.

Griffiths, R.W. 1999. BioMap: Bioassessment of water quality. The Centre for Environmental Training, Niagara College, Glendale Campus, Niagara-on-the Lake, Ontario. 110 p.

Hilsenhoff, W.L. 1982. Using a biotic index to evaluate water quality in streams. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin. Technical Bulletin No. 132.

Hilsenhoff, W.L. 1987. An improved biotic index of organic stream pollution. *Great Lakes Entomology* 20: 31-39.

Karr, J.R. 1990. Biological integrity and the goal of environmental legislation: lessons for conservation biology. *Conservation Biology* 4: 244-250.

Karr, J.R. 1991. Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications* 1: 66-84.

Novak, M.A. and R.W. Bode. 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. *Journal of the North American Benthological Society* 11: 80-85.

Plafkin, J.L., M.T. Barbour, K.D. Porter, S.K. Gross and R.M. Hughes. 1990. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish. Assessment and Watershed Protection Division, Washington, D.C.

Ravera, O. 2001. A comparison between diversity, similarity and biotic indices applied to the macroinvertebrate community of a small stream: the Ravella River (Como Province, Nortern Italy). *Aquatic Ecology* 35: 97-107.

Shannon, C.E. 1949. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27: 379-423, 623-656.

Sudaryanti, S., Y. Trihadiningrum, B.T. Hart, P.E. Davies, C. Humphrey, R. Norris, J. Simpson and L. Thurtell. 2001. Assessment of the biological health of the Brantas River, East Java, Indonesia using the Australian River Assessment System (AUSRIVAS) methodology. *Aquatic Ecology* 35: 135-146.

Wiener, N. 1948. Cybernetics, or control and communication on the animal and the machine. M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts.

Wolda, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* 50: 296-302.

Wright, J.F. 1995. Development and use of a system for predicting macroinvertebrates in flowing waters. *Australian Journal of Ecology* 20: 181-197.

Diversity of Aquatic Insects in Some Stream of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, Thailand

Sutthinee Jitmanee* and Chitchol Phalaraksh
Chiang Mai University, Chiang Mai
*sjitmanee@hotmail.com

Abstract: A study was conducted on the diversity of aquatic insects in the area of Thong Pha Phum National Park at Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand. Sampling was done 4 times from November 2001 to January 2003. Biological and physico-chemical properties of water were collected and measured from 10 sites. The aquatic insects were collected by using a Surber sampler and pond net. 11 orders, 91 families and 197 species (morphospecies) were identified. The greatest number of aquatic insects (8 orders, 58 families and 100 species) were found from Huai Khayeng III in the summer. The dominant family that was found in almost every study site was Baetidae, order Ephemeroptera. Diversity indices were significantly different among seasons ($p \leq 0.01$). A statistics program, the ordination method of multivariate analysis (MVSP), was used to assess the water quality of each study site by using physico-chemical and biological data. The dendrogram, from cluster analysis showed two groups of study sites. The first group indicated the study sites that were undisturbed from residential areas, which was related to altitude. The second group indicated study sites that were disturbed from residential areas, which was related to alkalinity, conductivity, temperature, and pH.

Key words: Thong Pha Phum, aquatic insects, diversity, water quality

Introduction

Although world development is the origin of many things such as the development of technology, which has resulted in inventions of high technology equipment. These include both the aspect of economics that involves communication with foreigners in commerce and the aspect of communication that involves the development of modern equipment. In another way, technology and development of resources can be damaging to the environment. These may cause the degradation of nature, especially by effects on the environment. Although Nature has mechanisms to restore itself, this takes a long time. This doesn't mean that Nature will return to its original state.

Man has been found to be the main cause of many problems in the environment including in land and water ecosystems. At present, man is using resources from forest areas, which may be watershed areas, especially the sources of class 1A streams which are sensitive areas. Human activities are influential to organisms that are in these areas. There is also an increase in the effects on species diversity, genetic diversity and ecological diversity. Forest areas provide us with so many resources, so we should realize the values of natural diversity before it will be lost as a result of human activities.

Natural protection can be started by surveying where the organisms exist. So, diversity studies of aquatic insects in streams are part of this prevention. The important role of aquatic insects in the ecosystem is energy transmission through the food chain. A potential of elimination in natural waste is "self purification". If this potential is increased by an increase in the number of families, the potential is higher. The importance of aquatic insects is that their properties can be used as indicators of environmental quality, especially in stream ecological systems. So this research has the objective to study some physico-chemical and biological water quality parameters which focus on the diversity of aquatic insects and investigate the relationships between water quality and the diversity of aquatic insects. Finally, the results will be used for management of streams and for protection from human activities that can be harmful to organisms in the stream and disturb water quality.

Methodology

This study was concerned with the diversity of aquatic insects and their relationships to physico-chemical factors and nutrients in the study streams. Sampling was done at 7 sites, from November 2001 to January 2003. The study was divided into 3 parts which

involved the study of biological and physico-chemical factors in some streams of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, in the western part of Thailand. This area covers 1,200 square kilometers. Seven sites were selected which cover this area (Fig. 1).

In this research, the sites were studied over one. The details of each site are given in Table 1.

1. Biological Parameters

Aquatic insects were sampled with a Surber sampler (Surber, 1937) and pond net and preserved on-site using 4% formalin. The aquatic insects were collected and sorted under a stereomicroscope (x10 to x40 magnification) for their identification up to family-level using McCafferty (1981) and Morse (1997) as keys for the majority of specimens. A species diversity index was calculated using data on collected aquatic insects. Total coliform bacteria were analyzed in the laboratory by the method of Harrigan and Cance (1976).

Table 1. The details of each site in the area of the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province.

Site name	Code	Altitude (m)
1. Huai Jok Kra Din	St1	685
2. Huai Ae Tong	St2	689
3. Huai Jok Tong	St3	887
4. Huai KhaYeng 1	St4	302
5. Huai KhaYeng 2	St5	273
6. Huai KhaYeng 3	St6	193
7. Huai KhaYeng 4	St7	160

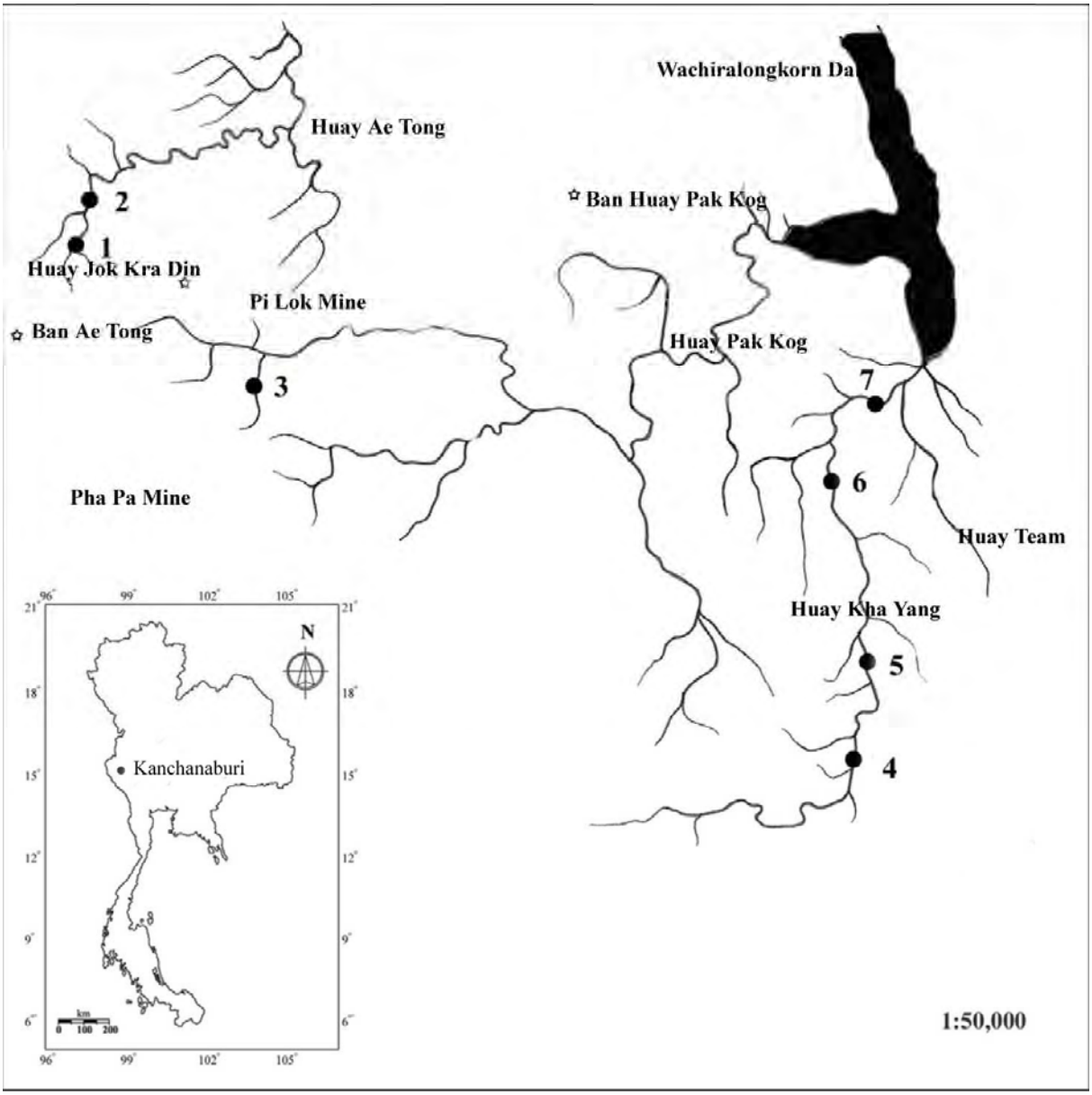


Figure 1. Map of sampling sites in Thong Pha Phum District, Western Thailand

2. *Physico-Chemical Parameters*

Water samples were in-field analyzed for velocity, Dissolved Oxygen (DO), conductivity, pH, and water temperature using portable instruments during each sampling time. In the laboratory analysis, turbidity, alkalinity, BOD_5, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, and soluble reactive phosphorus (SRP) were also analyzed.

Velocity was measured by using a velocity meter. The Azide Modification Method was used for the determination of DO and BOD_5. Alkalinity was determined by using the Phenolpthalein-methyl orange indicator method. The pH and water temperature were measured using a pH meter and conductivity was measured by using a conductivity meter. Turbidity was determined by an absorptometric method. Nitrate nitrogen and ammonium nitrogen were determined by using the Cadmium Reduction Method. SRP was analyzed by using ascorbic acid method. Amounts of nutrients, i.e. nitrate nitrogen, SRP, and ammonium nitrogen were measured according to the methods described by APHA, AWWA, WPCF (1992).

3. *Data Analysis*

Biological and Physico-chemical data were analyzed by using Multi-Variate Statistic Package (MVSP). Principal components analysis (PCA) was calculated by using ordination methods. Mathematically, PCA consists of Eigen-analysis of a covariance or correlation matrix calculated on the original measurement data. Graphically, it can be described as a rotation of a swarm of data points in multidimensional space.

Results

To study the biological and physico-chemical parameters, samples at each particular site should be taken for each season. However, there was difficulty in taking the samples for some sites
and season because of flooding in the rainy season. There was a risk to take samples from sites st3, st5, st6, and st7. Physico-chemical and some biological parameters of the study sites are given in Table 2.

1. *Biological Parameters*

Aquatic insects were found in 11 orders, 91 families and 197 taxa (morphotaxa). The highest amount of aquatic insects was found to be 10 orders, 65 families and 132 taxa from st5. The highest number of taxa were in the order Trichoptera, while the order of Ephemeroptera had the highest number. The dominant family that was found in most study sites was Baetidae, order Ephemeroptera. For water quality monitoring using aquatic insects, the diversity index was significantly different in each season relative to some physico-chemical parameters: water temperature, water velocity, turbidity, pH, DO, BOD_5, ammonium nitrogen, and SRP. In the summer, the highest diversity index was found due to the seasonal influence. It was agreed with Dudgeon (1992) who reported that a higher number of caddisfies appeared before the rainy season due to lower mortality before flooding. Total coliform bacteria values were significantly different in each season ranging from 110-24,000 MPN/100 ml, which was directly similar to the trend in each season. Total coliform bacteria were found in low amounts in study sites st1, st2, and st3

Table 2. Physico-chemical and Biological parameters of the study sites.

Site	st1	st2	st3	st4	st5	st6	st7
Altitude (m.)	685	689	887	302	273	193	160
Velocity ($m.s^{-1}$)	0.69	0.74	0.57	0.83	0.80	1.10	0.76
Temperature (C°)	21.7	23.0	21.2	23.5	25.9	23.9	25.3
Conductivity ($\mu S.cm^{-1}$)	13.6	17.2	15.4	43.7	156.0	207.8	241.8
Turbidity (FTU)	9	6	18	35	36	68	63
pH	6.86	6.51	5.47	6.64	7.17	7.69	7.56
DO ($mg.L^{-1}$)	8.19	8.13	6.99	8.19	7.61	7.44	7.98
BOD ($mg.L^{-1}$)	1.65	1.60	1.63	1.93	2.90	2.73	1.73
Alk ($mg.L^{-1}$)	7	7	7	24	72	107	125
NO_3-N ($mg.L^{-1}$)	0.80	1.20	1.00	0.83	0.75	1.00	0.83
NH_3-N ($mg.L^{-1}$)	0.31	0.24	0.33	0.27	0.28	0.38	0.34
PO_4-P ($mg.L^{-1}$)	0.04	0.29	0.10	0.13	0.17	0.12	0.21
Total Coli Bacteria (MPN/100 ml)	895	995	1,124	1,283	1,513	3,033	2,000

st1= Huai Jok Kra Din st2= Huai Ae Tong st3= Huai Jok Tong st4= Huai KhaYeng 1 st5= Huai KhaYeng 2 st6= Huai KhaYeng 3 st7= Huai KhaYeng 4

which were undisturbed from residential areas, while high amounts of Total colifrom bacteria in the study sites (st4, st5, st6, and st7) that were disturbed from residential areas. In addition, the dry season was found to have the highest total colifrom bacteria.

2. Physical Parameters

Sites st1, st2, and st3 were located in higher altitudes, while st4, st5, st6, and st7 were located in lower altitudes. The study sites (st1, st2, and st3) were located in forest areas, which were densely covered with trees which resulted in the reception of fairly low intensity solar radiation. The rest of the sites (st4, st5, st6, and st7) were located in residential areas. Due to the higher exposure to sunlight, these sites showed higher water temperatures than the ones that were located in the forest areas. The substrates of most sites were mainly sand-pebble but were bedrock in some parts of st4. The width of the stream and water velocity increased in the rainy season. These caused the turbidity to be different in each season. Therefore, peripheral soil erosion and surface runoff increased in the rainy season in every site.

3. Chemical Parameters

There were significantly different pH values in all study sites and seasons. They ranged from 5.47 to 7.82 in sites st1 to st8. In the rainy season, pH values were decreased at almost all the study sites, due to organic matter which washed into the stream with the rain. St3 had the lowest values in every season, because it was covered with an overhanging bamboo canopy and therefore leaves fell directly into the stream. Conductivity was found to be significantly different in each study site. Sites st1, st2, and st3 exhibited lower values while sites st4, st5, st6, and st7 showed relatively higher values. Higher values in sites st4 - st7 were caused from these sites being located in urbanized areas which received loads of domestic sewage and agricultural effects. There was a significant difference in value of DO between seasons. According to the standard surface water quality in 2-category, the values of most of the study sites were not below 6 $mg.L^{-1}$. Due to lower water volume and velocity there was a reduction in the DO level in water. BOD values were significantly different in each season. They were lowest in the rainy season, while winter II showed the highest values. Therefore in winter II, water volume was reduced while organic depositions from autumnal leaf-fall into stream increased. Also organic decomposition rates were increased as well in the rainy season. Due to organic matter concentration being diluted from increased water volume, BOD_5 values were low in this season. The alkalinity value refers to the amount of ions in solution which is related to conductivity values. The sites found to have high conductivity values were st5 - st7, which showed high levels of alkalinity as well. Sites 5 to 7 were found to be highly alkaline in every season resulting from the spillage of polluted waste-water form villages. For nutrient content, there was no significant difference of nitrate-nitrogen values between sites and seasons and nutrient content ranged from 0.4-1.7 $mg.L^{-1}$. Although nitrate nitrogen compounds are major elements in the soil and are easily diluted and drained into the water, they were very low when compared with the surface fresh water quality standaedsof Thailand set by the National Environmental Board of Thailand (1994); the values were not more than 5.0 $mg.L^{-1}$. On the other hand, the ammonium nitrogen value was significantly different in each season, ranging from 0.06- 0.7 $mg.L^{-1}$. SRP values were significantly different between seasons and were highest in the dry season, resulting from a high organic decomposition rate.

4. Data Analysis

A MVSP statistics Program was used for data analysis. PCA ordination was used for analyzing physico-chemical data. The study sites were divided into 4 groups (Fig. 2). The first group st1, st2, and st3 were mostly located in forest areas and were undisturbed from human activities. Therefore, different altitudes resulted in different water quality (Goldman and Horn, 1983). These sites were associated with higher altitudes than the rest of the sites. The second group was found to be associated with high conductivity, alkalinity pH and water temperature. These sites were located in urban

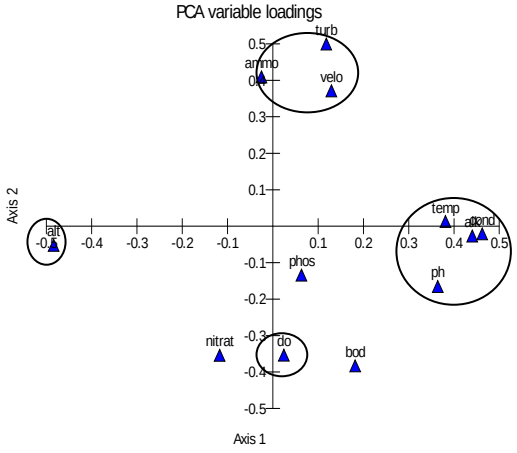


Figure 2. PCA Ordination of water quality based on study site

areas where the stream was polluted from human activities, such as wastewater discharge and agricultural runoff. The third group was found to be associated with high turbidity, velocity and ammonium nitrogen which occur mostly in the rainy season. These are the main parameters which were easily diluted and drained into the water in these seasons that were located in urbanized areas. The last group was found to be associated with DO value. On the other hand, the study sites were divided into 2 subgroups by UPGMA clustering method of physico-chemical data (Fig. 3). One group was located in the forest area while another was located in an urban area which was disturbed from a village.

PCA ordination method for aquatic insects' data can be separated into two groups (Fig. 4). The first group was located in the forest area and the second group was located in the urban area and disturbed from a village.

On the other hand, the study sites were divided into 3 groups by the UPGMA clustering method of aquatic insects' data (Fig. 5). According to the results, there are similarities but these statistics can be further

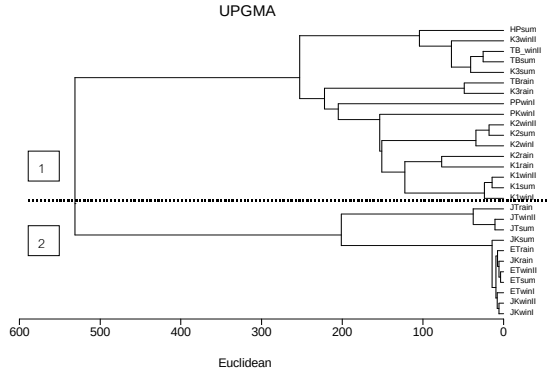


Figure 3. UPGMA Cluster analysis of study sites based on water quality

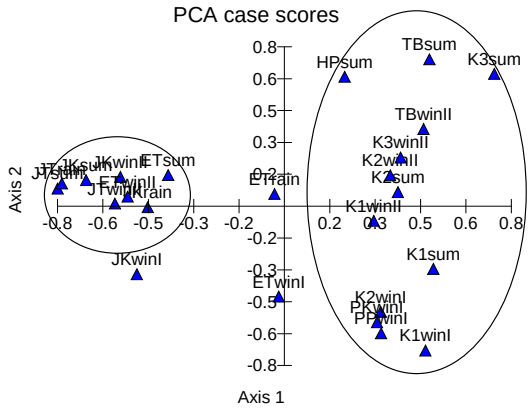


Figure 4. PCA Ordination of study site based on water quality

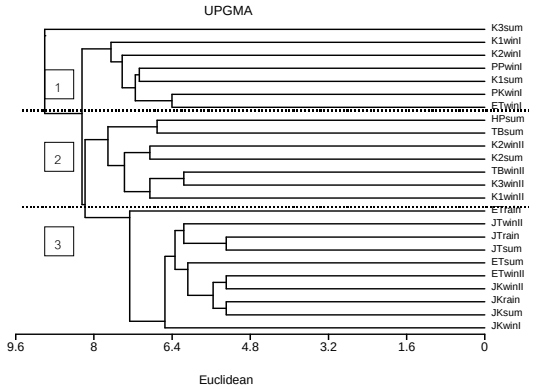


Figure 5. UPGMA Cluster analysis of study sites based on aquatic insect

divided. The first 2 groups were disturbed by an urban area and the third one was undisturbed by an urban area.

There were no statistical differences derived from the physico-chemical and biological data analysis. The study sites can be divided into 2 groups, the first group indicated the study sites that were undisturbed from residential areas and the second group indicated the study sites that were disturbed from residential areas.

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant and PTT Pubic Company Limited BRT T_145021.

References

APHA, AWWA, WPCF. 1992. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 18th Ed. American Public Health Association, Washington DC.

Dudgeon, D. 1992. Patterns and processes in stream ecology. A synoptic Review of Hong Kong Running Water. Schweizerbart' sche verlags buchhandlung, Stuttgart.

Environmental Quality Standards Division, Office of the National Environment Board. 1994. Laws and Standards on Pollution Control in Thailand. 2nd Ed. Office of the National Environment Board, Bangkok.

Goldman C.R. and A.J. Horn. 1983. Limnology. McGraw-Hill Book Company, New York.

Harrigan, W.F. and M.E. Cance. 1976. Laboratory Method in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London.

McCafferty, W.P. 1981. Aquatic Entomology. Science Books International, Inc., Boston.

Morse, J.C. 1997. Checklist of World Trichoptera. Proc. 8th International. Symp. on Trichoptera, Minnesota. pp. 339-342.

Surber, E.W. 1937. Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 66: 193-202.

Diversity of Macroalgae and Benthic Diatoms in the Area of the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand

Sutthawan Suphan* and Yuwadee Peerapornpisal
Chiang Mai University, Chiang Mai
*suttawan@hotmail.com

Abstract: A study on the diversity of macroalgae and benthic diatoms in the area of Thong Pha Phum Project, Kanchanaburi Province was carried out from November 2001 – January 2003. Samples were collected from 7 sites. Sixty-one species of macroalgae were found and classified into 4 divisions. The majority of them were *Spirogyra* spp. and *Stigeoclonium* spp. in Division Chlorophyta; *Batrachospermum* spp. and *Audouinella* spp. in Division Rhodophyta; and *Nostochopsis* sp. and *Phormidium* spp. in Division Cyanophyta. One hundred and sixty two species of benthic diatoms were found and classified in Division Bacillariophyta. Most of them were *Achnanthes* spp., *Navicula* spp. and *Gomphonema* spp. Fifty-six species were new records for Thailand. For the water quality, it was found that the water quality based on trophic level in the undisturbed area could be classified into oligotrophic-mesotrophic status. In the disturbed area, the water quality was in mesotrophic - eutrophic status.

Key words: macroalgae, benthic diatoms, water quality, bioindicator, biomonitoring

Introduction

In this research, macroalgae and benthic diatoms could be used to monitor water quality. These organisms are sensitive to changes of water quality. The study areas are located in the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand. This research was conducted during a 1 year period from November 2001 – January 2003. The samples were collected from 7 sites. Water quality, such as physical, chemical and biological factors, including the collecting of samples of macroalgae and benthic diatoms should be investigated twice in each season. The results of this research could be applied to monitoring changing water quality in the future.

Methodology

Study Area

The study areas are located in the area of the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, in the western part of Thailand. This area covers 1,200 square kilometers. Seven sites were selected which cover this area.

In this research, the sites were studied over one year. The details and map of each site are given in Table 1 and Fig. 1.

Physical and Chemical Properties of Water at the Sampling Sites

Some physical and chemical properties were determined at the sampling sites. Temperature and conductivity were measured with a conductivity meter. pH levels were taken with a pH-meter and dissolved oxygen (DO) was measured by the azide modification method (APHA, AWWA and WEF, 1998).

Laboratory Investigation of Water Samples

Alkalinity was measured by the methyl orange indicator method (APHA, AWWA and WEF, 1998). BOD was measured using the azide modification method. Coliform bacteria were analyzed by the method of Harrigan and Cance (1976). The turbidity and amounts of nutrients, i.e. nitrate-nitrogen, ammonium-nitrogen and soluble reactive phosphorus, were determined by spectrophotometer DR2010 (Hach Company).

Sampling of Macroalgae and Benthic Diatoms Samples and Identification

Macroalgae were collected by scraping from their substrates such as cobbles, sand, plant roots and tree branches etc. The amount of macroalgae in each genus was estimated and recorded in the field data sheet.

Table 1. The details of each site in the area of the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, November 2001 – January 2003.

Site name	Altitude (m)	Description
1. Huay Jok Kra Din	630	undisturbed area
2. Huay Ae Tong	645	undisturbed area
3. Jok Tong	425	undisturbed area
4. Huay Kha Yang 1	270	disturbed area
5. Huay Kha Yang 2	215	disturbed area
6. Huay Kha Yang 3	235	disturbed area
7. Huay Kha Yang 4	195	disturbed area

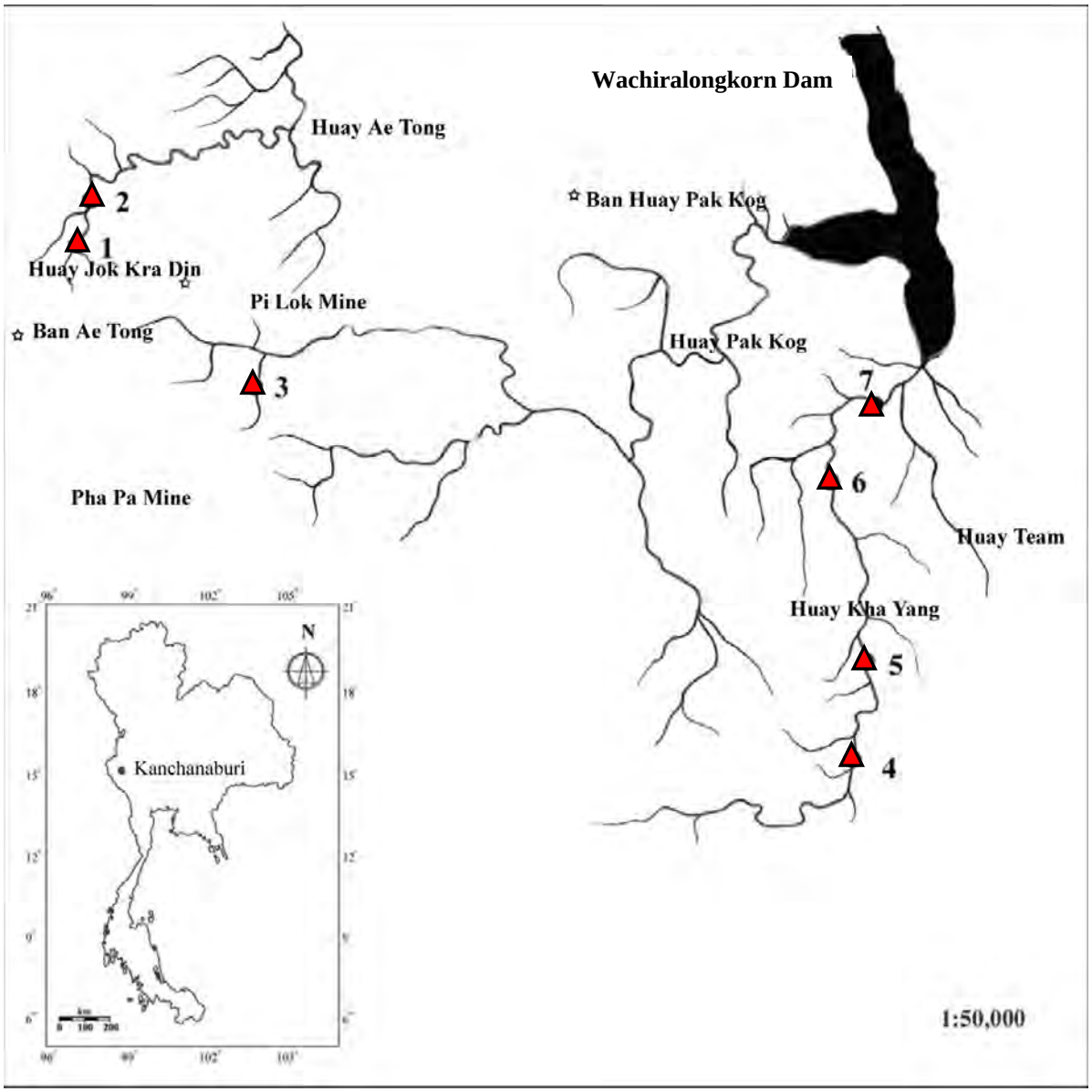


Figure 1. Map showing study sites in the area of the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, November 2001-January 2003

Fresh samples were preserved in 2% glutaladehyde solution and put into an ice box at low temperature (5-10 ˚C). The details of substrates, colony patterns and clump forming characteristics were recorded for ecological study and identification. Identification and classification were done under a compound microscope and stereo microscope by relevant books such as Desikachary (1959), Whitford and Schumacher (1969), Necchi et al. (1997),

Komarek and Anagnostidis (1999), John et al. (2002) and Kumano (2002) etc.

Epilithic diatoms samples were scraped from 3-5 stones at each site. A plastic sheet with a square hole of area 4x4 = 16 cm^2 was placed on the upper surface of the selected stone, and benthic diatoms were brushed from the square hole. In the laboratory, the samples were cleaned by boiling for 15-30 minutes in concentrated HCI and HNO_3 and H_2O_2. Naphrax was used for mounting (Pfister, 1992; Rott et al., 1997). Light micrographs were made with an Olympus BX-40 microscope. Species that were unable to be identified by light microscope were reexamined by SEM. The taxonomic classification systems of the Süßwasserflora Mitteleuropas by Krammer and Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b), Krammer (1992, 1997a, 1997b), Mettzeltin and Lange-Bertalot (1998), Rumrich et al. (2000), Lange-Bertalot (2001) were followed. The counting process was conducted using relative counts that concentrate on the relative portions of the species, until a total count of 300 specimens was reached. (modified from Rott et al., 1997).

Results

Macroalgae Investigation

Sixty-one species of macroalgae were found. They belonged to 4 Divisions: 43% in Division Chlorophyta (green algae), 39% in Division Cyanophyta (blue-green algae), 15% in Division Rhodophyta (red algae) and 3% in Division Charophyta (stoneworts). The most abundant genera were *Spirogyra* spp. and *Stigeoclonium* spp. in Division Chlorophyta; *Nostochopsis lobatus* Wood and *Phormidium* spp. of the blue green algae; and *Batrachospermum* spp. and *Audouinella* spp. in the Division Rhodophyta, etc. (Table 2 and Fig. 2).

Benthic Diatoms Investigation

In this research, one hundred and sixty-two species of benthic diatoms were found and classified in Division Bacillariophyta; 98% in Order Pennales and 2% in Order Centrales. Most of them were pennate diatoms e.g. *Achnanthes* spp., *Frustulia* spp., *Navicula* spp. and *Gomphonema* spp. (Table 2 and Fig. 3).

New records for Thailand

Fifty six species of the algae were

Table 2. Species list of macroalgae and benthic diatoms in the area of Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province from a survey carried out from November 2001-January 2003.

Taxa	Taxa
Division Cyanophyta	**Family Rivulariaceae**
Order Chamaesiphonales	*Calotrix* sp. 1
Family Chamaesiphonaceae	
Chamaesiphon incrustan Grunow	**Division Chlorophyta**
Chamaesiphon sp. 1	**Order Siphonocladales**
Chamaesiphon sp. 2	**Family Chladophoraceae**
Order Nostocales	*Cladophora glomerata* Küetzing
Family Nostocaceae	**Family Zygnemataceae**
Nostoc sp.	*Mougeotia* sp.
Nostochopsis lobatus Wood	*Spirogyra communis* (Hassall) Kützing
Family Oscillatoriaceae	*Spirogyra reflexa* Transeau
Oscillatoria splendida (Greville) Gomont	*Spirogyra* sp. 1
Oscillatoria sp. 1	*Spirogyra* sp. 2
Oscillatoria sp. 2	*Mougeotia* sp
Lyngbya sp.	*Zygnema* sp. 1
Microculeus sp.	*Zygnema* sp. 2
Phormidium retzii Gomont	*Zygnema* sp. 3
Phormidium uninatum (Agardh) Gomont	**Order Oedogoniales**
Phormidium sp. 1	**Family Oedogoniaceae**
Phormidium sp. 2	*Bulbochaete* sp. 1
Phormidium sp. 3	*Bulbochaete* sp. 2
Phormidium sp. 4	*Oedogonium* sp. 1
Phormidium sp. 5	*Oedogonium* sp. 2
Phormidium sp. 6	*Oedogonium* sp. 3
Phormidium sp. 7	*Oedogonium* sp. 4
Phormidium sp. 8	*Oedogonium* sp. 5
Phormidium sp. 9	*Oedogonium* sp. 6
Family Scytonemataceae	**Order Chaetophorles**
Scytonema cincinnatum Thuret	**Family Chaetophoraceae**
Scytonema sp.	*Chaetophora elegans* (Roth) C. Agardh

Table 2. (continued)

Taxa	Taxa
Family Chaetophoraceae	**Family Eunotiaceae**
Stigeoclonium lubricum (Dillwyn) Kützing	*Eunotia* sp. 11
Stigeoclonium flagelliforum Kützing	*Eunotia* sp. 12
Stigeoclonium nanum Kützing	*Achnanthes biasolettiana* Grunow
Ulothrix sp. 1	*Achnanthes crenulata* Grunow
Ulothrix sp. 2	*Achnanthes exigua* var. *constricta* (Torka) Hustedt
Ulothrix sp. 3	*Achnanthes exigua* Grunow var. *exigua*
Order Ulotrichales	*Achnanthes inflata* (Kützing) Grunow
Family Microsporaceae	*Achnanthes minutissima* Kützing
Microspora pachyderma (Wille) Lagerheim	*Achnanthes minutissima* Kützing var. *minutissima*
	Achnanthes oblongella Østrup
Division Charophyta	*Achnanthes undata* Meister
Order Charales	*Achnanthes* sp.
Family Characeae	*Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow
Chara sp.	*Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurk
Nitella sp.	*Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange- Bertalot
Division Rhodophyta	*Planothidium lanceolatum* (Brébisson) Lange-Bertalot
Order Nemalionales	*Planothidium minutissimum* (Krasske) Lange-Bertalot
Family Erythotrichaceae	*Planothidium rostratum* (Østrup) Round & Bukhtiyarova
Compsopogon coeruleus (Balbis) Montagne	**Family Naviculaceae**
Family Batrachospermaceae	*Amphora* sp.
Batrachoapermum boryanum Sirodot	*Brachysira* cf. *brebissonii* Ross in Hartley
Batrachoapermum gelatinosum (Linnaeus) de Candolle	*Brachysira* cf. *neoexilis* Lange-Bertalot
Batrachoapermum macrosporum Montagne	*Brachysira* cf. spec. cf. *neoacutas* Lange-Bertalot
Batrachoapermum vugum Agardh	*Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve
Family Chantransiaceae	*Caloneis* sp.
Audouinella cylindrica Agardh	*Craticula* cf. *buderi* (Husledt) Lange-Bertalot
Audouinella hermannii (Roth) Duby	*Craticula* cf. *riparia* (Husledt) Lange-Bertalot var. *riparia*
Audouinella pygmaea (Kützing) Weber-van Bosse	*Diploneis oblonglla* (Naegeli) Cleve-Euler
Audouinella sp.	*Diploneis* cf. *subovalis* Cleve
	Diploneis sp.
Division Bacillariophyta	*Frustulia* cf. *amphipleuroides* (Grunow) Cleve-Euler
Order Centrales	*Frustulia crassinervia* (Brébisson in W. Smith) Lange-Bertalot & Krammer
Family Melosiraceae	*Frustulia saxonica* Rabenhorst
Aulocoseira granulata Ehrenberg	*Frustulia disjuncta* Lange-Bertalot
Meloseira varians Agardh	*Frustulia undosa* Lange-Bertalot
Family Thalassiosiraceae	*Geissleria decussis* (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin
Cyclotella sp.	*Gomphonema affine* Kützing var. *affine*
Order Pennales	*Gomphonema affine* var. *rhombicum* Reichardt
Family Fragilariaceae	*Gomphonema entolejum* Østrup
Fragilaria capucina Desmazières	*Gomphonema gracile* Ehrenberg
Fragilaria cf. *capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot	*Gomphonema lagenula* Kützing
Fragilaria tenera (W. Smith) Lange-Bertalot	*Gomphonema parvulum* var. *exilissimum* Grunow
Synedra cf. *inaequalis* Kobayasi	*Gomphonema parvulum* var. *parvulius* Lange-Bertalot & Reichardt
Synedra cf. *inaequalis* var. *Jumlensis* Jüttener & Cox	*Gomphonema pumilum* (Grunow) Reichardt
Synedra lanceolata Kützing	*Gomphonema vibrio* Ehrenberg
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg	*Gomphonema* cf. *stonei* Reichardt
Synedra ulna var. *aequalis* (Kützing) Hustedt	*Gomphonema* sp. 1
Family Eunotiaceae	*Gomphonema* sp. 2
Eunotia monodon var. *tropica* Hust	*Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve
Eunotia zygodon Ehrenberg	*Gyrosigma spencerii* (Quekett) Griffith & Herfrey
Eunotia cf. *soleirolii* (Kützing) Rabenhorst	*Luticola* cf. *argutula* (Hustedt) D.G. Mann
Eunotia sp. 1	*Luticola goeppertiana* (Bleisch) D.G. Mann
Eunotia sp. 2	*Luticola* cf. *monita* (Hustedt) D.G. Mann
Eunotia sp. 3	
Eunotia sp. 4	
Eunotia sp. 5	
Eunotia sp. 6	
Eunotia sp. 7	
Eunotia sp. 8	
Eunotia sp. 9	
Eunotia sp. 10	

Table 2. (continued)

Taxa	Taxa
Family Naviculaceae	**Family Naviculaceae**
Luticola cf. *mutica* (Kützing) D.G. Mann	*Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky
Luticola sp.	*Sellaphora* sp.
Navicula capitatoradiata Germain	*Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg
Navicula cf. *lepostrita* Jørgensen	*Stauroneis anceps* Ehrenberg
Navicula radiosa Kützing	*Stauroneis smithii* Grunow
Navicula rostellata Kützing	*Stauroneis* sp.
Navicula viridula Kützing	**Family Bacillariaaceae**
Navicula symmetrica Patrick	*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow
Navicula sp. 1	*Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow var. *dissipata*
Navicula sp. 2	*Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith
Navicula sp. 3	**Family Cymbellaceae**
Navicula sp. 4	*Cymbella japonica* Reichelt
Navicula sp. 5	*Cymbella perjaponica* Krammer & Lange-Bertalot
Navicula sp. 6	*Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck
Navicula sp. 7	*Cymbella turgidula* Grunow
Navicula sp. 8	*Cymbella* sp. 1
Navicula sp. 9	*Cymbella* sp. 2
Navicula sp. 10	*Cymbella* sp. 3
Navicula sp. 11	*Cymbella* sp. 4
Navicula sp. 12	*Cymbella* sp. 5
Navicula sp. 13	*Cymbella* sp. 6
Navicula sp. 14	*Cymbella* sp. 7
Navicula sp. 15	*Cymbella* sp. 8
Navicula sp. 16	*Cymbella* sp. 9
Navicula sp. 17	*Encyonema* cf. *neomesianum* Krammer
Navicula sp. 18	*Encyonema* sp. 1
Navicula sp. 19	*Encyonema* sp. 2
Navicula sp. 20	*Encyonema* sp. 3
Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve	*Encyonema* sp. 4
Neidium cf. *affine* var. *humerus* Reimer	*Encyonema* sp. 5
Neidium sp.	*Encyonema* sp. 6
Pinnularia brauniana (Grunow) Mills	*Encyonema* sp. 7
Pinnularia divergens var. *linearis* Østrup	*Encyoopsis leei* var. *leei* Lange-Bertalot
Pinnularia graciloides Hustedt	*Encyoopsis* cf. *leei* var. *sinensis* Metzeltin & Krammer
Pinnularia mesolepta (Ehrenberg) W. Smith	**Family Surirellaceae**
Pinnularia cf. *microstauron* (Ehrenberg) Cleve	*Surirella angusta* Kützing
Pinnularia cf. *pseudogibba* Krammer	*Surirella biseriata* Brébisson
Pinnularia supcapitata Gregory	*Surirella elegans* Ehrenberg
Pinnularia supcapitata var. *elongata* Krammer	*Surirella roba* Leclercq
Pinnularia supinterrupta Krammer & Schroeter	*Surirella linearis* W. Smith
Pinnularia sp. 1	*Surirella splendida* Krammer
Pinnularia sp. 2	*Surirella* cf. *subsalsa* W. Smith
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stcermer	*Surirella* sp.
Rhopalodia sp.	
Sellaphora amoena Lange-Bertalot	
Sellaphora cf. *gibbula* Lange-Bertalot	

new records for Thailand; eleven of them were macroalgae: 3 species in Division Cyanophyta, 3 species in Division Chlorophyta and 5 species in Division Rhodophyta. Forty five species were benthic diatoms in Division Bacillariophyta (Lewmanomont et al., 1995 and Peerapornpisal et al., 2000).

Water Quality

The water quality was classified by trophic level by using the methods of Wetzel (1983) and Lorraine and Vollenweider (1981). The methods have been modified for use in Thailand by Applied Algal Research Laboratory, Chiang Mai University by altering the amounts of DO, BOD, conductivity, nitrate nitrogen, ammonium nitrogen and soluble reactive phosphorus. It was classified into oligotrophic-mesotrophic status to mesotrophic-eutrophic status depending on the sampling site and seasonal changes (Fig. 4). It was clear that the water quality in undisturbed areas was more clean than in disturbed areas.

Discussion and Conclusion

In this investigation, sixty-one species of macroalgae were found and classified into 4

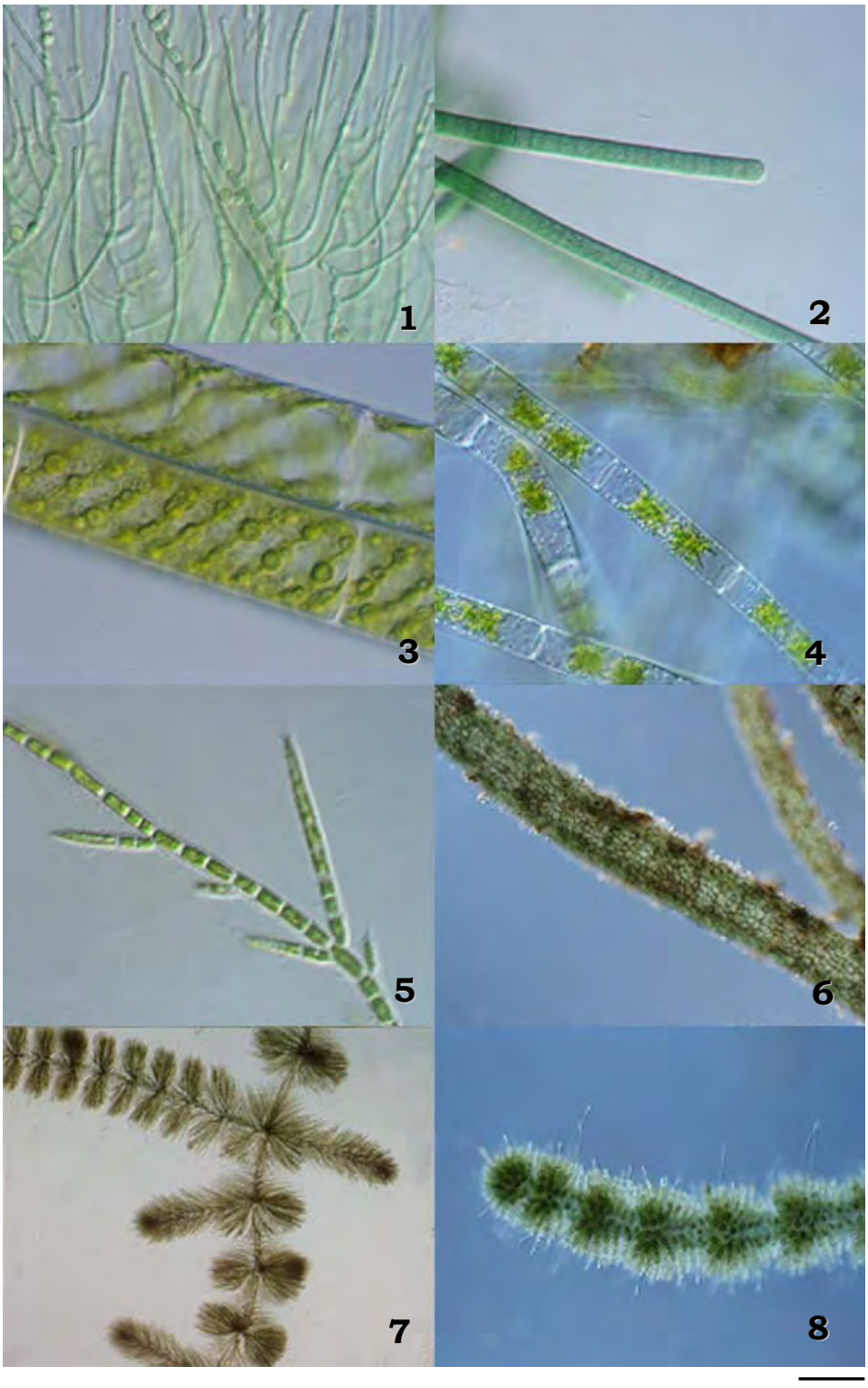


Figure 2. Light micrographs of macroalgae collected in the area of Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province from November 2001 - January 2003. (Scale bar = 20 µm)
Division Cyanophyta:1- *Nostochopsis lobatus* Wood, 2- *Phormidium retzii* Gomont, **Division Chlorophyta:** 3- *Spirogyra* sp., 4- *Zygnema* sp., 5 - *Stigeoclonium lubricum* (Dillwyn) Kützing, **Division Rhodophyta:** 6 - *Comsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne, 7 - *Batrachospermum gelatinosum* (Linnaeus) de Candolle, 8 - *Batrachospermum vagum* (Roth) C.Agardh

Divisions as follows: Chlorophyta, Cyanophyta, Rhodophyta and Charophyta. One hundred and sixty-two species of benthic diatoms were found and classified in Division Bacillariophyta. Fifty-six species of the algae were new records for Thailand, eleven of them

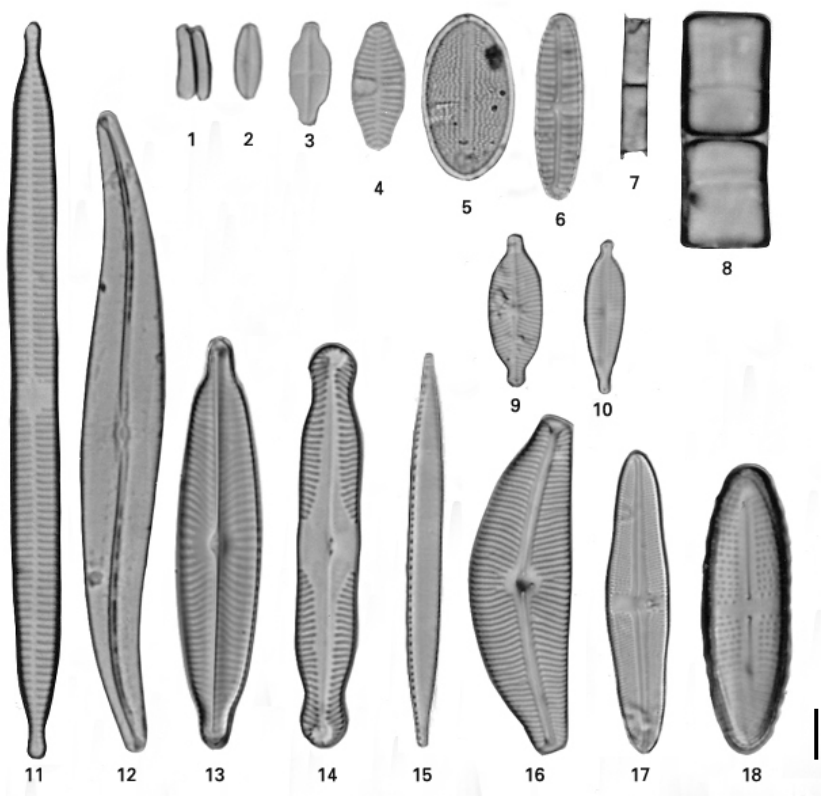
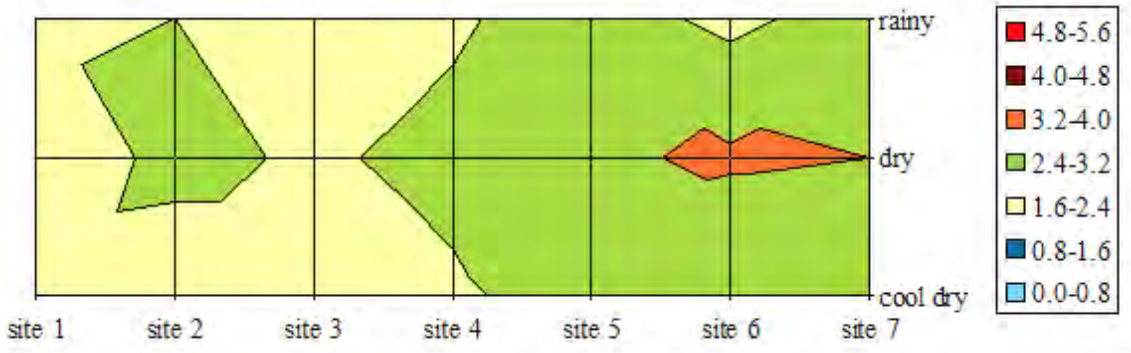


Figure 3. Light micrographs of benthic diatoms collected in the area of Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province from November 2001 – January 2003. (Scale bar = 10 µm)
Division Bacillariophyta: (1-2) *Achnanthes* spp., (3) *Achnanthes exigua* var. *constricta* (Torka) Hustedt, (4) *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, (5) *Cocconeis placentula* Ehrenberg, (6) *Encyoopsis leei* var. *leei* Lange-Bertalot, (7) *Aulacoseira granulata* Ehrenberg, (8) *Melosira varians* Agardh, (9) *Geissleria decussis* (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin, (10) *Gomphonema lagenula* Kützing, (11) *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg, (12) *Gyrosigma spencerii* (Quekett) Griffith & Herfrey, (13) *Navicula viridula* Kützing, (14) *Pinnularia mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith, (15) *Nitzschia palea* (Kützing) W. smith, (16) *Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck, (17) *Luticula* sp., (18) *Achnanthes crenulata* Grunow.



0-0.8	ultraoligotrophic	site 1	Huay Jok Kra Din
0.8-1.6	oligotrophic	site 2	Huay Ae Tong
1.6-2.4	oligo-mesotrophic	site 3	Jok Tong
2.4-3.2	mesotrophic	site 4	Huay Kha Yang 1
3.2-4.0	meso-eutrophic	site 5	Huay Kha Yang 2
4.0-4.8	eutrophic	site 6	Huay Kha Yang 3
4.8-5.6	hypereutrophic	site 7	Huay Kha Yang 4

Figure 4. Area plots of water quality in the area of the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province from November 2001-January 2003

were macroalgae and forty-five species were benthic diatoms.

The results showed that the water quality in this area could be classified into oligotrophic – mesotrophic status to mesotrophic - eutrophic status depending on the sampling site and seasonal changes. Most of them showed oligotrophic-mesotrophic status because these areas were upstream where the water quality would be expected to be clean (Wetzel, 1983).

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training and PTT Public Company Limited grant BRT T_145020.

References

APHA, AWWA and WEF. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington DC.

Desikachary, T.V. 1959. Cyanobacteria. Indian Council of Agriculture. New Delhi, India.

Harrigan, W.F. and M.E. Cance. 1976. Laboratory Method in Food and Dairy Microbiology, Academic Press, London.

John, D.M., B.A. Whitton and A.J. Brook. 2002. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. Cambridge University Press, United Kingdom.

Komarek, J. and K. Anagnostidis. 1999. Cyanoprakaryota: Chroococcales, 1. Teil, Gustav Fisher. Vercher Verlag Jena, Stuttgart.

Krammer, K. 1992. Pinnularia eine Monographie der europäischen Taxa. Gebrüder Borntreger Verlagsbuchhandlung.

Krammer, K. 1997a. Die cymbelloiden Diatomeen Eine Monographie der weltweit bekanuten Taxa Teil 1. Allgemeines und Encyonema Part. Gebrüder Borntreger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Krammer, K. 1997b. Die cymbelloiden Diatomeen Eine Monographie der weltweit bekanuten Taxa Teil 2. Encyonema Part. Encynopsis and Cymbekkopsis. Gebrüder Borntreger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae. Süβwassweflora von Mitteleuropa, Bd. 2, berg. Von A. Pascher. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1988. Bacillariophyceae. Teil 2. Epithemiaceae, Surirellaceae. Süβwassweflora von Mitteleuropa, Bd. 2, berg. Von A. Pascher. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1991a. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süβwassweflora von Mitteleuropa, Bd. 2, berg. Von A. Pascher. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1991b. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnanthaceae.Kritische Ergünzungen zu Navicula. Süβwassweflora von Mitteleuropa, Bd. 2, berg. Von A. Pascher. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

Kumano, S. 2002. Freshwater Red Algae of the World. Biopress Limited. Bristol, England.

Lange-Bertalot, H. 2001. Diatoms of Europe. Koeltz Scientific Books, Germany.

Lange-Bertalot, H. and K. Krammer. 1989. Achnanthes eine Monographie der Gattung. Gebrüder Borntreger Verlagsbuchhandlung.

Lewmanomont, K., L. Wongrat and C. Supanwanid. 1995. Algae in Thailand. Office of Environment Policy and Planning, Thailand.

Lorraine, L.J. and R.A. Vollenweider. 1981. Summary report, the OECD cooperative programme on eutrophication, National Water Research Institute, Burlington.

Mettzeltin, D. and H. Lange-Bertalot. 1998. Tropical Diatoms of South America I. Koeltz Scientific Books, Germany.

Necchi, J.O., D. Pascoalato, L.H.Z. Branco and C.C. Branco. 1997. Stream macroalgal flora from the Northwest Region of Sao Paulo State, Southeastern Brazil. *Algological Studies* 84: 91-112.

Peerapornpisal, Y., T. Pekthong, P. Waiyaka and S. Promkutkaew. 2000. Diversity of phytoplankton and benthic algae in Mae Sa Stream, Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai. *Siam Soc.* 48: 193-211.

Pfister, V.P. 1992. Phytobenthos communities from 2 Tyrolean mountain streams. Arbeitsgemeinschaft Limnologie, Telfs, Österreich.

Rott, E., P. Pfister and E. Pipp. 1997. Use of Diatoms for Environment Monitoring. Institut für Botanik der Universität Innsbruck, Innsruck.

Rumrich, U., H. Lange-Bertalot and M. Rumrich. 2000. Diatoms of the Andes. Koeltz Scientific Books, Germany.

Wetzel, R.E. 1983. Limnology. Saunders College Publishing, Philadelphia.

Whitford, L.A. and G.L. Schumacher. 1969. A Manual of the Freshwater Algae in North Carolina. The North Carolina Agricultural Experiment, North Carolina.

ภาพรวมงานวิจัยด้านพืชในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

ทวีศักดิ์ บุญเกิด
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
Thaweesakdi.B@Chula.ac.th

Abstract: Plant Research in Western Thong Pha Phum Project (Thaweesakdi Boonkerd Chulalongkorn University) Thong Pha Phum forest is a part of the South-Western Floristic region of Thailand. This area has attracted many students and researchers to do research on plants. During the last five years, there have been more than 15 research projects. They can be classified into 3 groups: 1) Plant Diversity, 2) Plant Ecology, and 3) Plant Utilization. Of the three groups, Plant Diversity was the most attractive group and covered Bryophytes, Pteridophytes, and Flowering plants. However, there are still many flowering plant families on waiting lists. So far, Plant Ecology and Plant Utilization are becoming less attractive for research, probably due to the lack of plant data in the past. It is expected that plant-data obtained from the previous five-years projects will serve as a base for further studies in the area.

Key words: plant diversity, plant ecology, plant utilization

บทนำ

ผืนป่าในภาคตะวันตกของประเทศไทยเป็นพื้นที่ป่าขนาดใหญ่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีพื้นที่ประมาณ 18,730 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่บนรอยต่อในเขตชีวภูมิศาสตร์ซึ่งมีการกระจายของพรรณไม้จาก 3 เขตพรรณพฤกษชาติ ได้แก่ พรรณพฤกษชาติอินเดีย-พม่า (Indo-Burmese elements) พรรณพฤกษชาติภูมิภาคมาเลเซียน (Malesian elements) จึงมีความหลากหลายของพรรณไม้และสิ่งมีชีวิตนานาชิด ผืนป่านี้ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดต่างๆ เช่น ตาก อุทัยธานี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ (กรมป่าไม้, เอกสารเผยแพร่)

ภูมิภาคอินโดจีน (Indo-Chinese elements) พรรณพฤกษชาติภูมิภาคมาเลเซียน (Malesian elements) จึงมีความหลากหลายของพรรณไม้และสิ่งมีชีวิตนานาชิด ผืนป่านี้ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดต่างๆ เช่น ตาก อุทัยธานี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ (กรมป่าไม้, เอกสารเผยแพร่)

อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีป่าไม้ธรรมชาติซึ่งจัดเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าห้วยเขย่งและป่าเขาช้างเผือก มีเนื้อที่ประมาณ 1,120 ตารางกิโลเมตร สภาพป่าประกอบด้วยป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบเขา ปัจจุบันได้ประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าภาคตะวันตก ป่าผืนนี้มีบางพื้นที่ถูกรบกวนเนื่องจากเป็นที่อยู่อาศัยของชาวบ้านและเป็นพื้นที่ทำเหมืองแร่ดีบุกและวุลแฟลม

พื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช (พื้นที่ 35,000 ไร่) และพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีสภาพพื้นที่ตั้งอยู่บริเวณที่มีความต่างระดับของปริมาณน้ำฝน กล่าวคือ พื้นที่เหมืองปิล็อก บ้านอีต่อง ตำบลปิล็อก อำเภอทองผาภูมิ ซึ่งอยู่ชายแดนด้านทิศตะวันตกความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,100 เมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 4,966 มิลลิเมตร ขณะที่บริเวณตัวอำเภอทองผาภูมิซึ่งอยู่ห่างกันตามแนวถนนประมาณ 63 กิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 1,584 มิลลิเมตร (Meteorological Department, 2002)

จากการสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช พบว่ามีพื้นที่ที่เป็นป่าธรรมชาติ ประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณแล้ง ป่าเบญจ-พรรณชื้น ป่าดิบเขา และพื้นที่ชุ่มน้ำที่เรียกว่า “พุ” และมีหลายบริเวณเป็นป่าที่ถูกรบกวน เนื่องจากใช้เป็นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำกินของชาวบ้าน นอกจากนี้พื้นที่ดังกล่าวยังเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านได้แก่ บ้านท่ามะเดื่อ บ้านปากลำปิล็อก บ้านห้วยเขย่ง บ้านประจำไม้ บ้านไร่ป้า บ้านห้วยปากคอก และบ้านไร่ ตำบลห้วยเขย่ง

อำเภอทองผาภูมิ ตามเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 323 สู่บ้านอีต่องสภาพพื้นที่จะค่อยๆ เปลี่ยนจากพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่การเกษตรเป็นป่าธรรมชาติซึ่งถนนตัดตามสันเขาและจะยกระดับขึ้นเรื่อยๆ เป็นระยะทางทั้งสิ้น 36 กิโลเมตร ตัดผ่านป่าเบญจพรรณแล้ง ซึ่งจะมีด้านหนึ่งเป็นภูเขาและอีกด้านหนึ่งเป็นหุบเหว บริเวณที่มีร่มเงาจะพบความหลากหลายของพืชตลอดทาง ก่อนจะถึงบ้านอีต่องประมาณ 10 กิโลเมตร จะมีพื้นที่ราบซึ่งเป็นเหมืองดีบุกและวุลแฟรมที่เลิกดำเนินการไปแล้ว ปัจจุบันกลายเป็นพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวน บ้านอีต่องตั้งอยู่ในหุบเขา มีเขาอีต่องเป็นยอดสูงสุดโดยสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,100 เมตร มีพื้นที่เหมืองเก่าและพื้นที่ถูกรบกวนค่อนข้างมาก เขาบางยอดที่เป็นเขาหินมักจะมีลักษณะเป็นเขาหัวโล้นไม่มีต้นไม้ปกคลุม แต่บางเนินที่มีลักษณะเป็นดินจะเห็นป่าที่อยู่ในสภาพฟื้นตัว พรรณพืชหลากชนิดมากกว่าบริเวณข้างทางที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูง และฝนตกต่อเนื่องเป็นระยะเวลาประมาณ 8 เดือนในแต่ละปี

ประเทศไทยมีทรัพยากรให้พลังงานไม่มากนัก ในขณะที่ความต้องการใช้พลังงานมีสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหาแหล่งพลังงานเพิ่มเติม การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยจึงได้จัดซื้อก๊าซธรรมชาติจากแหล่งยาดานาและเยตากุนของประเทศสหภาพพม่า เพื่อนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าที่โรงงานไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม จังหวัดราชบุรี โดยทำการส่งก๊าซผ่านทางท่อจากจุดรับก๊าซที่ บ้านอีต่อง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ไปยังโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม จังหวัดราชบุรี เป็นระยะทางทั้งสิ้น 238.5 กิโลเมตร เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนมีนาคม 2540 แล้วเสร็จในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 การวางท่อได้พาดผ่านพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิและอุทยานแห่งชาติไทรโยคเป็นระยะทาง 50 กิโลเมตร มีการเปิดพื้นที่เพื่อวางท่อก๊าซกว้างประมาณ 20 เมตร โดยท่อมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 105 เซนติเมตร หลังวางท่อได้ทำการฟื้นฟูสภาพพื้นที่โดยการปลูกไม้ยืนต้นห่างจากศูนย์กลางท่อข้างละ 3 เมตร (Petrolium authority of Thailand, 1997) มีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก่อนการวางท่อก๊าซในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2540 โดยศึกษาผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้สำรวจตลอดแนวที่จะทำการวางท่อก๊าซ พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 75 ชนิด ความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้ต้น เท่ากับ 110 ต้น/เฮกแตร์ ลูกไม้ (sapling) 1,855 ต้น/เฮกแตร์ กล้าไม้ (seedling) 16,818 ต้น/เฮกแตร์ และไม้ไผ่ 805 ลำ/เฮกแตร์ เมื่อทำการวางท่อก๊าซตัดต้นไม้ไป 1,584 ต้น กล้าไม้ 35,000 ต้น ลูกไม้ 35,000 ต้น และไม้ไผ่ 9,234 ลำ (Petrolium authority of Thailand, 1997)

จากข้อมูลของสภาพพื้นที่และที่ตั้งของพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก ทำให้เกิดแนวคิดว่าความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนจะมีผลต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตหรือไม่ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในสภาพป่าที่ถูกรบกวน กับป่าที่ยังคงมีความสมบูรณ์ตามธรรมชาติจะมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

สถานภาพงานวิจัยในอดีต

พื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทยมีการศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ที่มีเนื้อเยื่อท่อลำเลียงในบางพื้นที่ เช่น ในจังหวัดกาญจนบุรีมีการศึกษาพรรณไม้ดอก ในอำเภอเมือง บริเวณสวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ พบพรรณไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้ล้มลุก จำนวน 233 ชนิด ใน 75 วงศ์ (ศุภชัย, 2533) บริเวณเขาวังเขมร ตำบลทุ่งก้างย่าง อำเภอไทรโยค ซึ่งเป็นพื้นที่อนุรักษ์ ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ มีพื้นที่ประมาณ 40 ตารางกิโลเมตร ลักษณะเป็นป่าเบญจพรรณมีไผ่หลากหลายชนิดขึ้นค่อนข้างมาก และพบพรรณไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้ล้มลุก จำนวน 245 ชนิด ใน 178 สกุล และ 79 วงศ์ (ชัยชาญ, 2543; วรรณชัย, 2543)

Maxwell (1995) ได้ศึกษาพรรณไม้บริเวณอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เก็บตัวอย่างพรรณไม้ได้จำนวน 559 ชนิด ใน 118 วงศ์ และพบพันธุ์ไม้ชนิดใหม่ของโลก 2 ชนิดคือ *Amorphophallus maxwellii* Hett. และ *Typhonium tentaculatum* Hett. แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาพรรณไม้เป็นการเฉพาะในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิพืชกลุ่มเทอริโดไฟต์มีการศึกษาบ้าง ระหว่างเดือนมีนาคม 2536 ถึงเดือนเมษายน 2537 บริเวณบ้านเสน่ห์พอง ตำบลไลโว อำเภอสังขละบุรี สภาพพื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 200-525 เมตร มีพื้นที่ราบและเป็นเนินเขาหินปูนมีชาวบ้านมาตั้งถิ่นฐานหลายชั่วคนจึงเป็นพื้นที่ที่ถูกรบกวน พบเฟิร์นและกลุ่มใกล้เคียงเฟิร์น จำนวน 39 ชนิด ใน 14 วงศ์ จังหวัด

ประจวบคีรีขันธ์มีการศึกษาพืชพวกเทอริโดไฟต์บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกห้วยยาง ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 161 ตารางกิโลเมตร เป็นป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณแล้ง ป่าดิบชื้นและป่าดิบเขา พบเฟิร์นและพืชกลุ่มใกล้เคียงเฟิร์นจำนวน 126 ชนิด ใน 57 สกุล 26 วงศ์ โดยมี 11 ชนิด 4 สกุล ใน 3 วงศ์ เป็นพืชกลุ่มใกล้เคียงเฟิร์น (Yuyen and Boonkerd, 2002) ส่วนไม้ดอกมีการศึกษาบริเวณป่ากลางอ่าว ในพื้นที่ประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร พบไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้ล้มลุก จำนวน 156 ชนิด ใน 135 สกุล และ 60 วงศ์ (ทนงศักดิ์, 2539)

งานวิจัยด้านพืชในชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก

จากข้อมูลการสำรวจเบื้องต้นและการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ จะเห็นได้ว่ายังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยด้านพืชในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก และจากข้อมูลสภาพพื้นที่และสถานที่ตั้งของโครงการทำให้เกิดโจทย์การวิจัยได้หลากหลายจึงมีนิสิตนักศึกษาและนักวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ ให้ความสนใจทำวิจัยด้านพืชในช่วงเวลา 5 ปีที่ผ่านมา โดยสามารถจัดกลุ่มงานวิจัยได้ดังนี้

1) การสำรวจความหลากหลายของกลุ่มพืช

2) การวิจัยด้านนิเวศวิทยา

3) การวิจัยด้านการใช้ประโยชน์

1. การสำรวจความหลากหลายของกลุ่มพืช

การวิจัยด้านความหลากหลายของพืชได้ดำเนินการใน 2 รูปแบบ คือ

1.1 การสำรวจทั้งพื้นที่โครงการซึ่งครอบคลุมกลุ่มพืช ไบรโอไฟต์ เทอริโดไฟต์ และไม้ดอก

<u>ไบรโอไฟต์</u>

พืชกลุ่มนี้ปัจจุบันมีการศึกษากันน้อยมาก และประเทศไทยยังขาดนักวิจัยที่มีประสบการณ์จึงมีความจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกับนักวิจัยจากต่างประเทศ ทางโครงการ BRT ได้สนับสนุนการวิจัยพืชกลุ่มนี้โดย รศ.ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด ผศ.รสริน พลวัฒน์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์สหัช จันทนาอรพินท์ จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Prof. Ming-Jou Lai จากมหาวิทยาลัยทุงไฮ ไทจุง ไต้หวัน เป็นผู้ดำเนินการวิจัย

การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างไบรโอไฟต์ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2548 โดยเก็บตัวอย่างจากสภาพพื้นที่ 4 แบบ คือ 1) ป่าดิบเขา 2) พื้นที่ที่ถูกรบกวนจากการทำเหมืองแร่และรอบหมู่บ้านอีต่อง 3) ป่าเบญจพรรณ และ 4) ป่าพุ เก็บตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 400 หมายเลข สามารถจำแนกได้ 116 ชนิด จัดอยู่ใน 77 สกุล 40 วงศ์ เป็นมอสส์ 68 ชนิด ลิเวอร์เวิร์ต 45 ชนิด (ทัลลอยด์ลิเวอร์เวิร์ต 4 ชนิด และลีฟฟี่ลิเวอร์เวิร์ต 41 ชนิด) และฮอร์นเวิร์ต 3 ชนิด บริเวณป่าดิบเขาพบไบรโอไฟต์มากที่สุด 82 ชนิด รองลงมาคือป่าพุ 41 ชนิด พื้นที่ที่ถูกรบกวน 27 ชนิด และป่าเบญจพรรณ 12 ชนิด ตามลำดับ ในจำนวนนี้พบว่าเป็นชนิดที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย 8 ชนิด คือ *Aneura pinguis* (L.) Dumort., *Asterella khasyana* (Griff.) Pandé et al., *Cyathodium cavernarum* Kunze, *Dicranolejeunea javanica* Steph., *Fissidens flaccidus* Mitt., *Folioceros udarii* A. K. Asthana & S. C. Srivast., *Notothylas javanicus* (Sande Lac.) Gottsche, *Schiffneriolejeunea tumida* (Nees) Gradst. var. *tumida* และ *Weissia controversa* Harv. นอกจากนี้ยังพบลิเวอร์เวิร์ตสกุล *Dicranolejeunea* (Spruce) Schiffn. เป็นสกุลที่พบครั้งแรกในประเทศไทย

<u>เทอริโดไฟต์</u>

พืชกลุ่มนี้ได้มีการศึกษาและตีพิมพ์ผลการศึกษาในหนังสือพรรณพฤกษชาติประเทศไทยแล้วโดยนักวิจัยจากประเทศญี่ปุ่น แต่จากการสำรวจเพิ่มเติมโดยนักวิจัยจากประเทศไทยยังพบชนิดใหม่ของประเทศไทย และชนิดใหม่ของโลกเพิ่มขึ้น ทางโครงการ BRT ได้สนับสนุนการวิจัยเรื่อง “ความหลากหลายและนิเวศวิทยาของเทอริโดไฟต์ในป่าธรรมชาติ และป่าที่ถูกรบกวนในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก” โดยมี รศ.ดร. ทวีศักดิ์ บุญเกิด ผศ.รสริน พลวัฒน์ นางสาวอรวรรณ วรรณศรี (นิสิต) และ นางสาวอภิรดา สถาปัตยานนท์ (นิสิต) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยดำเนินการวิจัย ซึ่งรวบรวมตัวอย่างเทอริโดไฟต์ได้จำนวน 26 วงศ์ 69 สกุล และ 171 ชนิดจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ในจำนวนนี้ 23 วงศ์ 65 สกุล และ 155 ชนิดเป็นเฟิร์น และอีก 3 วงศ์ 4 สกุล 16 ชนิด เป็นกลุ่มใกล้เคียงเฟิร์นในกลุ่มใกล้เคียงเฟิร์นวงศ์ Selaginellaceae มีจำนวน

ชนิดมากที่สุดคือ 12 ชนิด ส่วนเฟิร์นพบวงศ์ขนาดใหญ่ 3 วงศ์ ได้แก่ Polypodiaceae, Thelypteridaceae และ Dryopteridaceae มีจำนวนชนิด 37, 25 และ 16 ชนิด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากถิ่นอาศัยพบว่า 96 ชนิด เป็นพืชบก 57 ชนิดเป็นพืชอิงอาศัย 23 ชนิดเป็นพืชที่ขึ้นบนหิน และ 2 ชนิดเป็นพืชน้ำ นอกจากนี้มี 6 ชนิดที่สามารถเจริญในถิ่นอาศัยมากกว่าหนึ่งแบบ การศึกษาครั้งนี้พบว่าเฟิร์นจำนวน 5 ชนิด และ 1 พันธุ์ เป็นการรายงานครั้งแรกของประเทศไทย (new records) คือ *Adiantum philippense* L. var. *subjunonicum* H. Christ, *Arachniodes coniifolia* (Moore) Ching, *Belvisia spicata* (L.f) Mirbel ex Copel., *Loxogramme centicola* M.G. Price, *Polystichum pseudotsus-simense* Ching และ *Polystichum scariosum* (Roxb.) C. Morton นอกจากนี้เฟิร์น 3 ชนิด คือ *Arachniodes coniifolia, Polystichum pseudotsus-simense* และ *Polystichum scariosum* พบเพียงครั้งเดียวและมีจำนวนต้นน้อยมากจึงน่าเป็นห่วงว่าจะสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทยถ้าถิ่นอาศัยในปัจจุบันยังคงถูกรบกวน นอกจากนี้ยังมีอีก 9 ชนิดที่ยังไม่สามารถตรวจหาชื่อชนิดได้ เนื่องจากขาดโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์หรือขาดรูปวิธานที่ใช้จำแนกชนิด ซึ่ง 3 จาก 9 ชนิด คือ *Cyathea* sp. 1 ชนิด และ *Pteris* spp. 2 ชนิด น่าสนใจที่จะศึกษาต่อไปว่าจะเป็นชนิดใหม่ของไทยหรือของโลก (Boonkerd and Pollawatn, 2006; Boonkerd et al., 2004)

นางสาวอรวรรณ วรรณศรี ได้ศึกษาเน้นเรื่อง “ความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซธรรมชาติ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” เป็นวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตโดยการวางแปลงสำรวจขนาด 20 x 20 เมตร จำนวน 24 แปลง จากบริเวณ KP 0 ถึง KP 33 พบว่า ค่า Species richness และ Species diversity ของป่าธรรมชาติ จะมีค่าสูงกว่าบริเวณแนววางท่อก๊าซ และพบว่าค่า Jaccard’s coefficient มีค่าต่ำหรือเป็นศูนย์ แสดงให้เห็นว่าชนิดของเทอริโดไฟต์ที่พบในทั้งสองบริเวณจะต่างกัน Margalef and Shannon diversity indices จะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับ ค่า % soil water content แต่จะมีความความสัมพันธ์ในทางลบกับค่าความเข้มแสง (% PAR) และยังพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่า soil pH และค่า Shannon diversity index (อรวรรณ, 2547)

นอกจากนี้นางสาวอภิรดา สถาปัตยานนท์ ยังได้ทำวิจัยเรื่อง “ความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ตามแนวเกรเดียนต์ของพื้นที่ที่ถูกรบกวนบริเวณเหมืองแร่ ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” เป็นวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต ได้ศึกษาความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ตามแนวเกรเดียนต์ของพื้นที่ที่ถูกรบกวน บริเวณเหมืองแร่ที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2545 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 โดยวางแปลงทดลองขนาด 5 X 20 เมตร จำนวน 12 แปลงในแต่ละพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่เหมืองทิ้งร้าง พื้นที่ใกล้เหมืองที่ยังคงสภาพธรรมชาติ และพื้นที่ป่าธรรมชาติ รวมทั้งสิ้น 36 แปลง ศึกษาความหลากหลายของเทอริโดไฟต์โดยนับจำนวนชนิดและจำนวนของแต่ละชนิดที่พบในแปลงทดลอง วิเคราะห์ค่า Species richness index ค่า Species diversity index ค่า Species evenness index และค่าความเหมือนของชนิด โดยใช้ Menhinick’s index Shannon-Weiner’s index Evenness index และ Jaccard’s coefficient ตามลำดับ พบว่า Species richness index และ Species diversity index ของพื้นที่เหมืองทิ้งร้าง มีค่าต่ำกว่าบริเวณพื้นที่เหมืองที่ยังคงสภาพธรรมชาติ และพื้นที่ป่าธรรมชาติ แต่ Species evenness index มีค่าสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ ค่าความเหมือนของชนิดมีค่าต่ำมากแสดงให้เห็นว่า แต่ละพื้นที่ศึกษามีเทอริโดไฟต์ต่างชนิดกัน ได้ศึกษาปัจจัยทางกายภาพ คือ ความเข้มแสง และอุณหภูมิใบของเทอริโดไฟต์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับค่า Species richness index ค่า Species diversity index และ ค่า Species evenness index พบว่าทั้งสองปัจจัยมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อค่า Species richness index แต่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่า Species evenness index และไม่มีความสัมพันธ์กับค่า Species diversity index ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างเทอริโดไฟต์ได้ 184 หมายเลข จำแนกเป็น 65 ชนิด 1 ชนิดย่อย 5 พันธุ์ ใน 40 สกุล จาก 20 วงศ์ ในจำนวนนี้เป็นพืชใกล้เคียงเฟิร์น 8 ชนิด 2 สกุล 2 วงศ์ ได้จัดทำรูปวิธานจำแนกชนิด คำบรรยายลักษณะอย่างละเอียด พร้อมทั้งข้อมูลทางนิเวศวิทยา การกระจาย

พันธุ์ ชื่อพื้นเมือง รูปวาดลายเส้น และภาพถ่ายของเทอริโดไฟต์บางชนิด (อภิรดา, 2546)

การศึกษาเรื่อง “ความหลากหลายและนิเวศวิทยาของเทอริโดไฟต์ในป่าธรรมชาติ และป่าที่ถูกรบกวนในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก” ได้ข้อสรุปเป็นภาพรวมว่า แม้ว่าพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก จะมีพื้นที่ถูกรบกวนเนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในอดีต เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศจากเดิมหลายบริเวณ แต่จากการศึกษาพบความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆ ของประเทศที่ได้มีการสำรวจอย่างต่อเนื่องมาแล้ว พื้นที่นี้จึงมีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติมากแห่งหนึ่งของประเทศ และจากการศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายในพื้นที่ที่ถูกรบกวนกับพื้นที่ป่าธรรมชาติสามารถสรุปว่า เฟิร์นและกลุ่มใกล้เคียงเฟิร์นสามารถใช้เป็นดัชนีบอกสภาพป่าธรรมชาติและพื้นที่ที่ถูกรบกวนได้

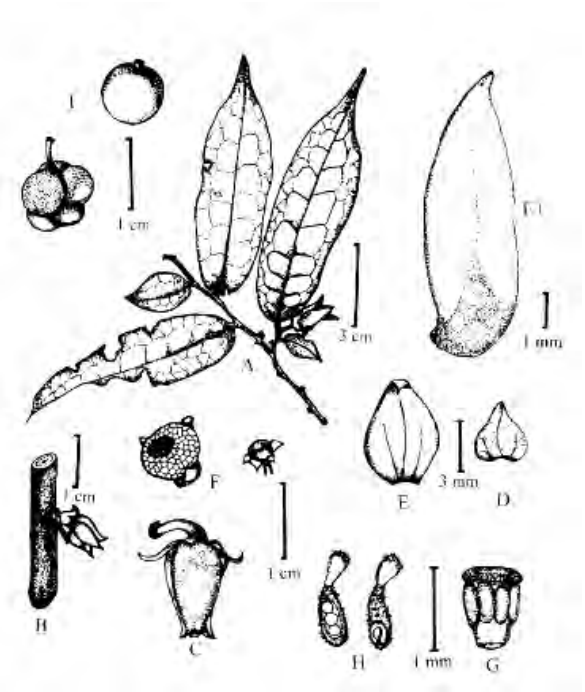
ไม้ดอก

ไม้ดอกเป็นกลุ่มพืชที่มีการศึกษาวิจัยกันมากในระดับประเทศ และได้จัดทำหนังสือพรรณพฤกษชาติประเทศไทยเสร็จสมบูรณ์แล้วหลายวงศ์ สำหรับพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกมีนิสิตนักศึกษาให้ความสนใจศึกษาพืชทั้งกลุ่มใบเลี้ยงคู่และกลุ่มใบเลี้ยงเดี่ยว ดังนี้

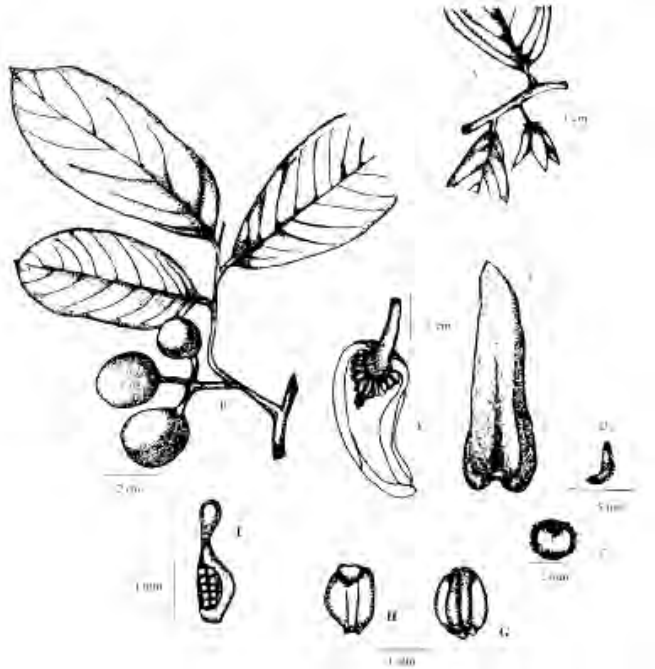
กลุ่มใบเลี้ยงคู่

โครงการวิจัย “การศึกษาอนุกรมวิธานพรรณไม้วงศ์กระดังงาในผืนป่าตะวันตกของประเทศไทย” ดำเนินการโดย นางสาวสมพร คำชมภู (นักศึกษา) และ ผศ.ดร.อารีย์ ทองภักดี (อาจารย์ที่ปรึกษา) จากมหาวิทยาลัยศิลปากร (สมพร, 2547) พบพรรณไม้วงศ์กระดังงาที่ขึ้นอยู่บริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ 10 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นพรรณไม้ชนิดใหม่ของโลก 1 ชนิด คือ “นมแดงทองผาภูมิ” (*Polyalthia kanchanaburiana*) (ภาพที่ 1) พบบริเวณพุปูราชินี และพบพืชรายงานใหม่ของประเทศไทย คือ “ปีออกาแซ” (*Miliusa longiflora*) (ภาพที่ 2) บริเวณบึงน้ำทิพย์ พืชในวงศ์กระดังงาอาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมในอนาคต

นายธรรมรัตน์ พุทธไทย (นิสิต) และ ผศ.ดร. ดวงใจ ศุขเฉลิม (อาจารย์ที่ปรึกษา) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้วงศ์ถั่ว อนุวงศ์ราชพฤกษ์ ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” (ธรรมรัตน์ และดวงใจ, 2547) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา นิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ ความหลากหลายด้านชนิดพันธุ์และถิ่นอาศัย รวมทั้งการจัดทำรูปวิธานในการจำแนกสกุลและชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษา โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง ตัวอย่างพรรณไม้แห้ง จากนั้นทำการสำรวจพืชในป่า



ภาพที่ 1. นมแดงทองผาภูมิ (*Polyalthia kanchanaburiana*)



ภาพที่ 2. ปีออกาแซ (*Miliusa longiflora*)

ทองผาภูมิ พร้อมทั้งบันทึกภาพ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและนิเวศวิทยา จากการสำรวจในพื้นที่ทุกระบบนิเวศป่าไม้เป็นเวลา 18 เดือน พบพืชจำนวน 12 สกุล 33 ชนิด ได้แก่ สกุลมะค่าโมง (*Afzelia*) สกุลชงโค (*Bauhinia*) สกุลฝาง (*Caesalpinia*) สกุลราชพฤกษ์ (*Cassia*) สกุลมะขามเบี้ย (*Chaemaecrista*) สกุลมังคะ (*Cynometra*) สกุลแดงดารา (*Gymnocladus*) สกุลนนทรี (*Peltophorum*) สกุลแก้วมือไว (*Pterolobium*) สกุลโสกน้ำ (*Saraca*) สกุลขี้เหล็ก (*Senna*) สกุลมะค่าแต้ (*Sindora*) สามารถสรุปได้ว่า พบพืชที่เป็นรายงานการพบครั้งแรกในประเทศไทย (new record) 1 ชนิด คือ มังคะทองผาภูมิ (*Cynometra beddomei* Prain) และพืชที่พบเป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี (new locality record) 5 ชนิด ได้แก่ เสี้ยวเครือ (*Bauhinia glauca* subsp. *tenuiflora* (Watt. ex C.B. Clarke) K. & S.S. Larsen) เสี้ยวแก้ว (*B. nervosa* (Wall. ex Benth.) Baker) สวาด (*Caesalpinia andamandica* (Prain) Hattink) แก้วตาไว (*P. integrum* Craib) โสกเหลือง (*Saraca cauliflora* Baker)

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของพรรณไม้วงศ์ถั่ว อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ พบว่าชาวบ้านในพื้นที่มีการนำยอดอ่อนของ ช้าเรือด (*Caesalpinia mimosoides* Lam.) มารับประทานเป็นผักแกล้ม ดอกตูมและยอดอ่อนของขี้เหล็ก (*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby) นำมารับประทานได้ และมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร ใบของชุมเห็ดเทศ (*Senna alata* (L.) Roxb.) นำมารักษาโรคผิวหนัง เนื้อไม้ของมะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib) และมะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. & Miq. var. *siamensis*) มีความสวยงามและแข็งแรงนิยมนำมาปลูกสร้างที่อยู่อาศัย ส่วนสกุลชงโค (*Bauhinia*) ดอกและใบมีความสวยงามสามารถนำมาปลูกเป็นไม้ประดับได้

นางสาวสุธิดา ศิลปสุวรรณ (นิสิต) และ ผศ.ดร.ดวงใจ ศุขเฉลิม (อาจารย์ที่ปรึกษา) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” (สุธิดา และดวงใจ, 2547) โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างในพื้นที่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา นิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ จากการสำรวจตัวอย่างในภาคสนาม พบตัวอย่างพืชวงศ์เข็มทั้งสิ้น 105 ตัวอย่าง สามารถจำแนกได้ 28 สกุล 43 ชนิด 2 ชนิดย่อย และ 2 สายพันธุ์ ในจำนวนนี้เป็นพืชล้มลุกจำนวนนี้เป็นพืชล้มลุก จำนวน 8 สกุล 17 ชนิด ไม้ต้น 7 สกุล 7 ชนิด ไม้พุ่ม 11 สกุล 16 ชนิด 2 ชนิดย่อย และไม้เถา 4 สกุล 3 ชนิด 2 สายพันธุ์ พบสกุลยอ (*Morinda*) ทั้งชนิดที่เป็นไม้พุ่มและไม้เถา สกุลแข้งกวาง (*Wendlandia*) พบทั้งไม้พุ่มและไม้ต้น ในกลุ่มที่เป็นไม้ต้น ไม้พุ่ม และไม้เถา จำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีหนามหรือตะขอเกี่ยว พบจำนวน 5 สกุล 4 ชนิด 2 สายพันธุ์ กลุ่มที่ไม่มีหนามหรือตะขอเกี่ยว พบ 15 สกุล 22 ชนิด 2 ชนิดย่อย และสามารถสรุปได้ว่ามีพรรณพืชที่พบในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นครั้งแรก (new locality record) จำนวนทั้งสิ้น 10 ชนิด 2 สายพันธุ์ คือ มะลิเลื้อย (*Aphaenandra uniflora* (Wall. ex G. Don) Bremek.) ใบเดียวดอกเดียว (*Argostemma monophyllum* Sridith) กระเบียน (*Ceriscoides sessilifolia* (Wall. ex Kurz) Tirveng.) ตองแห้ง (*Hedyotis auricularia* L.) ตองแห้งหิน (*H. nodiflora* Wall.) เข็มแดง (*Ixora lobbii* King et Gamble) หญ้าจุกขาว (*Mitracarpus hirtum* (L.) DC.) หูไก่ (*Mussaenda macrophylla* Wall) เข็มขน (*Pavetta naucleiflora* R. Br. ex G. Don) กาพุ่ม (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr. var. *cordata*) เถาย่านน้ำเต้า (*Uncaria cordata* (Lour) Merr. var. *ferruginea*) และแข้งกวางดง (*Wendlandia scabra* (Roxb.) DC.)

<u>กลุ่มใบเลี้ยงเดี่ยว</u>

นางสาวกมลทิพย์ สุวรรณเดช (นิสิต) และ ผศ.ดร.ดวงใจ ศุขเฉลิม (อาจารย์ที่ปรึกษา) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) ในพื้นที่ป่าทองผา-ภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 เพื่อระบุความหลากชนิด ลักษณะวิสัย นิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ และการใช้ประโยชน์ของพรรณพืช ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษานี้ จะนำไปใช้ในการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ให้คงไว้ซึ่งการอนุรักษ์ ได้สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณพืชวงศ์ขิงในภาคสนาม ครอบคลุมทุกสังคมพืช ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 200-950 เมตร ศึกษาเปรียบเทียบกับตัวอย่างพรรณไม้

แห้ง และจากเอกสารอ้างอิง จัดทำรูปวิธานจำแนกสกุลและชนิด ผลการศึกษาพบพืชวงศ์ขิงทั้งหมด 10 สกุล 36 ชนิด ชนิดที่จัดเป็นพืชถิ่นเดียว (endemic species) คือ กระชายสยาม (*Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa) และชนิดที่เป็นการพบครั้งแรกในพื้นที่ (new locality record) คือ ข่าใหญ่ (*Alpinia galanga* var. *pyramidata* (Blume) K. Schumann), เร่วอุ่น (*Amomum koenigi* J.F.Gmelin), กระเจียวขาว (*Curcuma oligantha* Trimen), ข่าลิงผลใหญ่ (*Globba macrocarpa* Gagnep.), ปุดแขนง (*G. schomburgkii* var. *schomburgkii*) และกะทือป่าช่อแดง (*Zingiber newmanii* I. Theilade & J. Mood)

นางสาวสุคนธ์ทิพย์ ศิริมงคล (นิสิต) และ ดร.ก่องกานดา ชยามฤต (อาจารย์ที่ปรึกษา) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำวิจัย เรื่อง “การศึกษาอนุกรมวิธานของหญ้า (วงศ์ Poaceae) ในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของพืชวงศ์หญ้าจากเอกสารอ้างอิงต่างๆ และจากการศึกษาตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่เก็บรักษาไว้ในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ ตึกสิรินธร กรมวิชาการเกษตร ต่อจากนั้นจึงทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชวงศ์หญ้า ในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก รวมถึงพื้นที่ในเขตอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ได้สังเกตและบันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะนิเวศของพืช ตรวจสอบจากเอกสารอ้างอิง ประกอบการเทียบเคียงกับตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่เป็นพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์ทั้ง 2 แห่ง ตลอดจนทำการตรวจสอบชื่อพฤกษศาสตร์ที่ถูกต้อง จากการศึกษาพบว่าในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกมีพืชวงศ์หญ้าจำนวน 5 วงศ์ย่อย 40 สกุล 67 ชนิด ได้จัดทำรูปวิธานจำแนกวงศ์ย่อย เผ่า เผ่าย่อย และชนิด บรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชทุกชนิดอย่างละเอียด มีภาพลายเส้นและภาพสีประกอบ ในการศึกษาครั้งนี้พบพรรณพืชที่พบเป็นครั้งแรกของประเทศไทย (new record) จำนวน 1 ชนิด คือ *Paspalum canarae* (Steud.) Veldkamp var. *fimbriatum* (Bor) Veldkamp (สุคนธ์ทิพย์ และก่องกานดา, 2547)

นายวีระพงศ์ โครวัตร (นิสิต) และ ผศ.ดร.ดวงใจ ศุขเฉลิม (อาจารย์ที่ปรึกษา) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำวิจัยพืชวงศ์หญ้า ในกลุ่มไผ่ เรื่อง “การศึกษาอนุกรมวิธานของไผ่ (วงศ์ Poaceae) สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ในผืนป่าตะวันตก” โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก นำไปตรวจระบุชนิด โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไผ่ บรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไผ่แต่ละชนิด และจัดทำรูปวิธานจำแนกชนิด จากการศึกษาพบไผ่ทั้งหมด 11 ชนิด โดยพบสกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) 3 ชนิด ได้แก่ ไผ่ป่า (*B. bambos* (L.) Voss) ไผ่บงดำ (*B. tulda* Roxb.) และไผ่เหลือง (*B. vulgaris* Schrad. ex H.Wendl.) ซึ่งพบว่าไผ่เหลืองเป็นไม้ต่างถิ่นที่นำเข้ามาปลูกในพื้นที่เพื่อปรับปรุงภูมิทัศน์ สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) พบจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ไผ่บงใหญ่ (*D. brandisii* (Munro) Kurz) ไผ่มันหมู (*D. copelandii* (Gamble ex Brandis) N.H. Xia & C.M.A. Stapleton) ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus* Munro) ไผ่ซาง (*D. strictus* (Roxb.) Nees) และไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ชนิด (*D.* sp.1) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) พบจำนวน3 ชนิด ได้แก่ ไผ่ไร่ (*G. albociliata* (Munro) Munro) ไผ่ผาก (*G. auriculata* Kurz) และไผ่หกลำ (*G. macrostachya* Kurz) ในจำนวนนี้พบไผ่ที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย (new record) 2 ชนิดได้แก่ ไผ่มันหมู (*D. copelandii* (Gamble ex Brandis) N.H. Xia & C.M.A. Stapleton) พบขึ้นทั่วไปตามเขาหินปูน และไผ่หกลำ (*G. macrostachya* Kurz) บริเวณจังหวัดตาก

นอกจากนี้นายสลิล สิทธิสัจจธรรม (นิสิต) และ ผศ.ดร.ดวงใจ ศุขเฉลิม (อาจารย์ที่ปรึกษา) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาความหลากชนิดของพืชวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” ซึ่งรวมพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิด ลักษณะทางสัณฐานวิทยา นิเวศวิทยาบางประการ การกระจายพันธุ์ และสถานภาพของกล้วยไม้ จากการสำรวจเก็บตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 226 ตัวอย่าง สามารถจำแนกสกุลกล้วยไม้ได้

ทั้งหมด 34 สกุล และจำแนกเป็นชนิดได้ทั้งหมด 56 ชนิด โดยพบว่าเป็นกล้วยไม้ดิน 12 ชนิด ในจำนวนนี้ 1 ชนิด จัดเป็นกล้วยไม้กินซาก คือ กล้วยมด (*Epipogium roseum*) และกล้วยไม้อิงอาศัย 44 ชนิด กล้วยไม้ทั้งหมดนี้พบทั้งเป็นกล้วยไม้ที่อาศัยในป่าเบญจพรรณ เช่น เข็มแดง (*Ascocentrum curvifolium*) ว่านนางบัว ป้อง (*Brachycorythis henryii*) ลิ้นมังกร (*Habenaria rhodocheila*) เป็นต้น กล้วยไม้ที่อาศัยในป่าดิบแล้ง เช่น ขาวดง (*Tropidia angulosa*) เอื้องกลีบม้วนปากแฉก (*Liparis wrayii*) เป็นต้น และกล้วยไม้ที่อาศัยในป่าดิบเขา เช่น สร้อยระย้า (*Otochilus fascus*) เอื้องกระดุมลายใหญ่ (*Porpax gigantea*) เอื้องสายม่านพระอินทร์ (*Dendrobium devonianum*) เป็นต้น และจากการศึกษาสถานภาพของกล้วยไม้ พบว่าเป็นกล้วยไม้หายากทั้งหมด 18 ชนิด เช่น เอื้องกระดุมลายใหญ่ (*Porpax gigantea*) เอื้องใบพลู (*Nervilia plicata*) เป็นต้น และกล้วยไม้ที่พบได้โดยทั่วไป 38 ชนิด เช่น บัวสันโดษ (*Nervilia aragoana*) เอื้องเบี้ยไม้ใบขน (*Trichotosia dasyphylla*) เป็นต้น กล้วยไม้ที่พบทั้งหมด มีกล้วยไม้ 1 ชนิด จัดเป็นพืชถิ่นเดียว (endemic species) คือ สิงโตแคระทองผาภูมิ (*Bulbophyllum nanopetalum*) อีก 2 ชนิด เป็นกล้วยไม้ที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย (new record) คือ สิงโตทองผาภูมิ (*Bulbophyllum reichenbachii*) และเอื้องหมากทองผาภูมิ (*Coelogyne ustulata*) และกล้วยไม้อีกจำนวน 4 ชนิดไม่สามารถจำแนกชนิดได้ และเป็นไปได้ว่าเป็นกล้วยไม้ชนิดใหม่ ซึ่งต้องรอการตรวจสอบอย่างถูกต้องต่อไป (สลิล และดวงใจ, 2546)

1.2 การสำรวจเฉพาะพื้นที่ที่มีลักษณะพิเศษ

ในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตกมีพื้นที่ลักษณะพิเศษคือพื้นที่ “พุ” เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำเกือบตลอดปีและมีความหลากหลายของพรรณไม้สูง นางปริญญนุช ดรุมาศ, ดร.ชุมพล คุณวาสี, ดร.ต่อศักดิ์ สีลานันท์ (ปริญญนุช, 2549) และนางสาวสุธิรา สระประเทศ (นิสิต) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สุธิรา, 2545) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ความหลากหลายของพรรณไม้ที่มีระบบท่อลำเลียง บริเวณพื้นที่พุในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” โดยสำรวจและศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้ที่มีระบบท่อลำเลียงบริเวณพื้นที่พุ 3 แห่งในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ โป่งพุร้อน พุปูราชินีบ้านไร่ป่า และพุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 เก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 493 หมายเลข สามารถตรวจระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้ทั้งสิ้น 273 ชนิด จัดอยู่ใน 205 สกุล 87 วงศ์ ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็นพืชพวกเฟิร์นและกลุ่มใกล้เคียงเฟิร์น จำนวน 24 ชนิด อยู่ใน 17 สกุล 12 วงศ์ วงศ์ Polypodiaceae มีความหลากหลายของจำนวนชนิดมากที่สุด คือพบ 8 ชนิด และพวกไม้ดอก สามารถแยกเป็นพืชใบเลี้ยงคู่จำนวน 170 ชนิด และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำนวน 79 ชนิด ในกลุ่มไม้ดอกทั้งหมด วงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) มีความหลากหลายของจำนวนชนิดมากที่สุด คือพบถึง 56 ชนิด รองลงมาคือวงศ์ Labiatae พบจำนวน 11 ชนิด และวงศ์ Leguminosae-Caesalpinioideae พบจำนวน 10 ชนิด ตามลำดับ จากการศึกษาพบพรรณไม้ถิ่นเดียวของไทยจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Ardisia ficifolia* K.Larsen & C.M.Hu, *Ardisia confusa* K.Larsen & C.M.Hu, *Morinda scabrida* Craib, *Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P.Sirirugsa, *Aristolochia kerrii* Craib และ *Magnolia siamensis* Dandy var. *siamensis* และสองชนิดหลังยังเป็นพรรณไม้หายากด้วย มีพรรณไม้จำนวน 4 ชนิดที่ค่อนข้างพบเห็นได้ยากในสภาพธรรมชาติ ได้แก่ *Clematis smilacifolia* Wall., *Malleola penangiana* (Hook.f.) J.J.Sm. & Schltr., *Phalaenopsis parishii* Rchb.f., และ *Renanthera coccinea* Lour. นอกจากนี้มีหลายชนิดที่มีรายงานว่าเป็นพรรณไม้ใกล้สูญพันธุ์ ได้แก่ *Acer oblongum* Wall. ex DC., *Mitrephora keithii* Ridl., *Aristolochia kerrii* Craib, *Thottea sumatrana* (Merr.) Ding Hou, *Epithema carnosum* Benth., *Chiloschista lunifera* (Rchb.f.) J.J.Sm., *Cleisostoma aspersum* (Rchb.f.) Garay, *Phalaenopsis parishii* Rchb.f., *Renanthera coccinea* Lour., *Calamus arborescens* Griff. และ *Tacca chantrieri* Andre.

2. การวิจัยด้านนิเวศวิทยา

ปัจจุบันการศึกษาวิจัยด้านนิเวศวิทยาของพืชในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก นางสาวจิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ (นิสิต) และ รศ.ดร.นันทนา คชเสนี (อาจารย์ที่ปรึกษา)

จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำวิจัยเรื่อง "ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของป่าทองผาภูมิ โดยแบ่งการประเมินข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน 2) ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ ในส่วนแรกทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกขนาด ≥ 4.5 เซนติเมตร ของต้นไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่างแล้วคำนวณจากสมการอัลโลแมตริก การสะสมธาตุคาร์บอนเหนือพื้นดินคำนวณโดยนำค่ามวลชีวภาพคูณด้วย conversion factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ผลการศึกษาพบว่าการสะสมธาตุคาร์บอนแตกต่างกันในป่าแต่ละประเภท โดยป่าดิบชื้น (บริเวณต้นไม้ยักษ์และบ้านพัสดุกลาง) มีค่าสูงกว่าป่าดิบแล้ง (KP 27) และป่าเบญจ-พรรณ (โป่งพุร้อน) โดยค่าที่ได้ตามลำดับเป็นดังนี้ 137.73±48.07, 70.81±1.08, 70.29±7.38 และ 48.14±16.72 ตัน คาร์บอน/เฮกแตร์ ตามลำดับ เนื่องจากความหลากหลายในแง่ของที่อยู่อาศัยในป่าแต่ละประเภทส่งผลให้การสะสมของมวลชีวภาพองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ และความสัมพันธ์อัลโลแมตริกที่ใช้ในป่าแตกต่างกันไป รูปแบบการกระจายของขนาดต้นไม้ในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีความคล้ายกัน คือ ต้นไม้ที่พบมากสุดคือขนาด ≥ 4.5 – 20 เซนติเมตร ซึ่งต้นไม้ที่มีขนาดเล็กเหล่านี้เป็นขนาดของกลุ่มไม้มีศักยภาพต่ำสุดในการสะสมธาตุคาร์บอน แต่จะเป็นตัวหลักบอกถึงศักยภาพของป่าในอนาคต โดยกลุ่มไม้เหล่านี้จะเจริญต่อไปนั่นหมายถึงไม้กลุ่มนี้มีความสามารถที่จะเพิ่มการสะสมมวลชีวภาพและธาตุคาร์บอนได้ขึ้นไปอีก

ส่วนการประเมินหาอัตราผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิอยู่บนพื้นฐานของการใช้ Miami model โดยปัจจัยที่คำนึงถึงได้แก่ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี จากการศึกษาพบว่าอัตราผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินประเมินได้เท่ากับ 10.34 ตัน คาร์บอน/เฮกแตร์/ปี และพบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีใช้เป็นดัชนีชี้วัดค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิได้ดีกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี อาจเป็นเพราะว่าพื้นที่ในการศึกษาตั้งอยู่ในเขตร้อนที่ซึ่งปริมาณแสงและอุณหภูมิไม่ได้เป็นปัจจัยจำกัดสำหรับผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของป่า

3. การวิจัยด้านการใช้ประโยชน์

งานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์จากพืชโดยสกัดสารทุติยภูมิที่พืชสร้างขึ้นได้มีการวิจัยกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากพืชสมุนไพร ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก ได้มีการวิจัยเรื่อง "ความหลากหลายและชีววิทยาของไรฝุ่นในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยใช้สมุนไพร" โดย ผศ.ดร.อำมร อินทร์สังข์ และคณะจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้เก็บตัวอย่างฝุ่นบนที่นอน ในห้องนอนและบนพื้นและเฟอร์นิเจอร์ในห้องนั่งเล่นจาก 240 หลังคาเรือน ใน 10 หมู่บ้าน ที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 โดยใช้หลอดดักจับไรฝุ่นในการเก็บตัวอย่าง นำตัวอย่างฝุ่นที่ได้มาทำการตรวจนับจำนวนและชนิดของไรในห้องปฏิบัติการ โดยใช้จำนวนตัวไรที่พบ/ฝุ่น 0.1 กรัม พบไรทั้งหมด 5 ชนิดใน 4 วงศ์ ชนิดของไรที่พบมากที่สุด คือ *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) 47.28% รองลงมาคือ *Blomia tropicalis* (Bronswijk) 41.97%, *Cheyletus* sp. 9.61%, *Dermatophagoides farinae* (Hughes) 0.76% และ *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) 0.38%

การทดสอบสารสกัดพืชสมุนไพร 30 ชนิด กับไรฝุ่น *D. pteronyssinus* โดยมีน้ำผสมอะซิโตน 14% เป็นตัวเปรียบเทียบ ด้วยวิธีการฉีดพ่นโดยตรงที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% (2.11, 4.22 และ 6.33 mg/cm^2) ทำการคัดเลือกพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพมาสกัดต่อด้วยวิธี Solvent partitioning เปรียบเทียบกับการทดลองที่ไม่ได้แยกองค์ประกอบ การทดลองด้วยน้ำผสม adjuvant และสารเคมี Benzyl benzoate 0.1% พบว่าสารสกัดจากกานพลูมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมไรฝุ่นคือที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% มีอัตราการตายของไรฝุ่น 99.2, 100 และ 100% ตามลำดับ รองลงมาคือสารสกัดจากว่านน้ำมีอัตราการตายของไรฝุ่น 87.2, 99.6 และ 100% ตามลำดับ และหางไหลขาวมีอัตราการตายของไรฝุ่น 78.0, 85.2 และ 99.4% ตามลำดับ และในการทดลองสกัดกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาวด้วยวิธี Solvent partitioning ประกอบด้วย Neutral fraction (NE fraction), Acidic fraction (AE fraction), Aqueous phase 1 (AQ 1) และ Aqueous phase 2

ตารางที่ 1. สรุปองค์ความรู้ใหม่ด้านพืชจากการสำรวจความหลากหลายของพืช

กลุ่มพืช / ข้อมูล	ไบรโอไฟต์	เทอริโดไฟต์	ไม้ดอก	รวม (ชนิด)
ข้อมูลการกระจายพันธุ์	-	-	21	21
ชนิดใหม่ของประเทศไทย	8	5	7	20
ชนิดใหม่ของโลก	-	-	1	1

ตารางที่ 2. สรุปการเผยแพร่องค์ความรู้จากการสำรวจความหลากหลายของพืช

กลุ่มพืช / ข้อมูล	ไบรโอไฟต์	เทอริโดไฟต์	ไม้ดอก	รวม (ชนิด)
หนังสือ	-	-	1	1
เอกสารของ BRT	1	3	8	12
โปสเตอร์ในการประชุมทางวิชาการของโครงการ BRT	1	3	8	12
โปสเตอร์ในการประชุมทางวิชาการระดับนานาชาติ	-	1	-	1
วารสารวิจัย	1*	3**	2**	7

(AQ 2) พบว่า สารสกัดในกลุ่ม NE fraction ของกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาวที่ความเข้มข้น 0.1% (0.211 mg/cm^2) มีอัตราการตายของไรฝุ่น 94.1, 91.1 และ 35.2% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.017 (0.036 mg/cm^2), 0.06 (0.127 mg/cm^2) และ 0.34% (0.717 mg/cm^2) ตามลำดับ ส่วนค่า LC_{50} ของ crude extract เท่ากับ 0.01 (0.021 mg/cm^2), 0.13 (0.274 mg/cm^2) และ 0.61% (1.287 mg/cm^2) ตามลำดับ สารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 ของสารสกัดทั้ง 3 ชนิด ไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่น สารสกัดแยกส่วนโดยเฉพาะ NE fraction ของกานพลู และว่านน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมไรฝุ่นมากที่สุดทั้งในแง่การนำไปฉีดพ่นโดยตรงหรือการรมด้วยสารสกัด

นอกจากนี้ ดร.พัชรินทร์ เก่งกาจ และคณะจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของพืชที่มีท่อลำเลียงและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในเขตทองผาภูมิตะวันตก” ในปีที่ 1 ได้ทำการรวบรวมชนิดของพืชที่มีท่อลำเลียงที่มีการสำรวจพบในเขตทองผาภูมิตะวันตก โดยนักวิจัยในโครงการทองผาภูมิตะวันตกของ BRT และได้ทำการประเมินศักยภาพการใช้ประโยชน์ในด้านไม้ดอกไม้ประดับ ในปีแรกนี้มีพืชที่มีท่อลำเลียงซึ่งเป็นชนิดที่มีศักยภาพและผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว จำนวน 20 ชนิด ได้แก่ กลายกำลังวัวเถลิง ข้าหลวงหลังลาย คลุ้ม ค้างคาวดำ คำมอกหลวง โคลงเคลง จันทน์แดง ตะลุมพุก ต้าง เต่าร้างเดี่ยว เฟิร์นกีบแรด มณฑา มังตาน ยี่หุบปลี รองเท้านารีเมืองกาญจน์ ระย้าแก้ว ส้านหิ่ง เอื้องช้างน้าว และเอื้องแซะ ซึ่งได้มีการขยายพันธุ์และบำรุงรักษาเพื่อนำมาพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจำนวน 5 ชนิด คือ คำมอกหลวง ตะลุมพุก ยี่หุบปลี ข้าหลวงหลังลาย และเอื้องแซะ สำหรับใช้เป็นพืชสาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกต่อไป

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานสำรวจความหลากหลายของพืชมีนักวิจัย นิสิตนักศึกษาให้ความสนใจมากที่สุด และได้ทำวิจัยครอบคลุมพืชทุกกลุ่ม คือ ไบรโอไฟต์ (40 วงศ์) เทอริโดไฟต์ (26 วงศ์) และไม้ดอก ยกเว้นกลุ่มพืชเมล็ดเปลือย สำหรับไม้ดอกนับว่ายังมีการศึกษากันน้อยมาก กล่าวคือมีผู้ศึกษาพืชใบเลี้ยงคู่ 3 วงศ์ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 3 วงศ์เท่านั้นจึงควรสนับสนุนให้มีการศึกษาต่อไป อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะเป็นการศึกษาพืชบางส่วนก็ได้ข้อมูลที่น่าสนใจ เช่น ข้อมูลการกระจายพันธุ์ในพื้นที่ใหม่พบพืชที่เป็นรายงานครั้งแรกของประเทศไทย จำนวน 20 ชนิด และชนิดใหม่ของโลก 1 ชนิด (ตารางที่ 1) ซึ่งคาดว่าบางชนิดที่ยังไม่สามารถตรวจหาชื่อได้อาจจะเป็นชนิดใหม่ของโลก ซึ่งจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากพิพิธภัณฑ์พืชในต่างประเทศ

องค์ความรู้จากการสำรวจความหลากหลายของพืชได้มีการเผยแพร่ในรูปของหนังสือ/สิ่งพิมพ์ของโครงการ BRT โปสเตอร์ในการประชุมทางวิชาการของโครงการ BRT และการประชุมระดับนานาชาติ และตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับนานาชาติ (ตารางที่ 2) ซึ่งคาดว่าจะมีการตีพิมพ์หนังสือ และตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับนานาชาติเพิ่มขึ้น หลังจากที่โครงการต่างๆ เสร็จสมบูรณ์แล้ว

งานวิจัยด้านนิเวศวิทยาเป็นงานที่มีผู้สนใจศึกษาน้อยที่สุด ปัจจัยหนึ่งอาจจะเนื่องจากไม่ทราบชนิดของพืช ซึ่งถ้าดูจากข้อมูลงานวิจัยด้านความหลากหลายของพืชซึ่งได้ศึกษาไปแล้วในพืชกลุ่มไบรโอไฟต์ เทอริโดไฟต์ และไม้ดอกบางวงศ์ ซึ่งมีข้อมูลมากพอที่จะต่อยอดงานวิจัย โดยเฉพาะงานวิจัยที่เน้นพื้นที่ เช่นพื้นที่ถูกรบกวน และพื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะเช่น “พุ” ซึ่งมีข้อมูลพืชมากพอที่จะทำวิจัยต่อไปได้ โดยเฉพาะพื้นที่ “พุ” เป็นพื้นที่ที่น่าสนใจที่ควรดำเนินการวิจัยด้านนิเวศวิทยาต่อไป

งานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์เป็นการต่อยอดผลงานวิจัยระดับพื้นฐานจากการศึกษาความหลากหลายของพืช โดยนักวิจัยจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งหากสามารถนำพืชที่ไม่มีประวัติการใช้ประโยชน์มาก่อนมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ได้จะทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. ป่าตะวันตก. เอกสารเผยแพร่.

ชัยชาญ มณีรัตนรุ่งโรจน์. 2543. อนุกรมวิธานของไม้ต้นและไม้พุ่มบริเวณเขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทนงศักดิ์ จงอนุรักษ์. 2539. การศึกษาทางอนุกรมวิธานของพรรณไม้ดอกบางชนิดในบริเวณอุทยานป่ากลางอ่าว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธรรมรัตน์ พุทธไทย และดวงใจ ศุขเฉลิม. 2547. การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์โครงการ BRT ครั้งที่ 1.

ปริญญนุช ดรุมาศ. 2549. พรรณไม้ในป่าพุที่ทองผาภูมิตะวันตก. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากร ชีวภาพในประเทศไทย. บริษัท จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ. 220 หน้า.

วรรณชัย ชาแท่น. 2543. อนุกรมวิธานของไม้ล้มลุกและไม้เลื้อยบริเวณเขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภชัย วิจารณญาน. 2533. การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้ยืนต้น ในสวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพร คำชมพู. 2547. การศึกษาอนุกรมวิธานในพรรณไม้วงศ์กระดังงาในป่าตะวันตก. วิทยานิพนธ์ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. 352 หน้า.

สลิล สิทธิสัจจธรรม และดวงใจ ศุขเฉลิม. 2546. การศึกษาความหลากชนิดของพืชวงศ์กล้วยไม้ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์โครงการ BRT ครั้งที่ 2.

สุคนธ์ทิพย์ ศิริมงคล และก่องกานดา ชยามฤต. 2547. การศึกษาทางอนุกรมวิธานของหญ้า (Gramineae) ในโครงการทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์โครงการ BRT ครั้งที่ 3.

สุธิดา ศิลปสุวรรณ และดวงใจ ศุขเฉลิม. 2547. การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์เข็มในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ. รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์โครงการ BRT ครั้งที่ 2.

สุธิรา สระประเทศ. 2545. ความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียงบริเวณพื้นที่พุ หมู่บ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 224 หน้า.

อภิรดา สถาปัตยานนท์. 2546. ความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ตามแนวเกรเดียนต์ของพื้นที่ที่ถูกรบกวน บริเวณเหมืองแร่ในอำเภอ ทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 199 หน้า.

อรวรรณ วรรณศรี. 2547. ความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติและตามแนวท่อก๊าซธรรมชาติ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 109 หน้า.

Boonkerd, T. and R. Pollawatn, R. 2006. Pteridophyte Flora of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, Thailand. *Nat. Hist. J. Chulalongkorn Univ.* 6(1): 17-30.

Boonkerd, T., S. Lindsay, D.J. Middleton and S. Suddee. 2004. Additions to the pteridophyte flora of Thailand. *Thai For. Bull. (Bot.)* 32: 6-11.

Maxwell, J.F. 1995. Vegetation and vascular flora of the Saneh Pawng Area, Lai Wo Subdistrict, Sangklaburi District, Kanchanaburi Province, Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.* 43: 131-170.

Meteorological Department. 2002. Climate data for Thong Pha Phum station, Kanchanaburi Province, 1972-2002. Data Processing Subdivision, Climatology Division, Meterological Department, Bangkok. Petroleum Authority of Thailand,1997. EIA of Yadana Natural Gas Pipeline Project.

Yuyen, Y. and T. Boonkerd. 2002. Pteridophyte flora of Huai Yang Waterfall National Park, Prachuap Khirikhan Province, Thailand. *Nat. Hist. J. Chulalongkorn Univ.* 2(1): 1-3.

Pteridophyte Flora of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province

Thaweesakdi Boonkerd* and Rossarin Pollawatn
Chulalongkorn University, Bangkok
*Thaweesakdi.B@Chula.ac.th

Abstract: A total of 26 families, 69 genera, and 171 species were recorded from Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province. Among these, 23 families, 65 genera, and 155 species were ferns, while 3 families, 4 genera and 16 species were fern allies. Among the fern allies, Selaginellaceae had the highest number of species, i.e. 12. Three families of ferns, namely Polypodiaceae, Thelypteridaceae, and Dryopteridaceae were among the common families. Polypodiaceae included 37 species, while Thelypteridaceae and Dryopteridaceae included 25 and 16 species, respectively. It was found that 5 species and 1 variety are new records for Thailand, i.e. *Adiantum philippense* L. var. *subjunonicum* H. Christ, *Arachniodes coniifolia* (Moore) Ching, *Belvisia spicata* (L.f.) Mirbel ex Copel., *Loxogramme centicola* M.G. Price, *Polystichum pseudotsus-simense* Ching and *Polystichum scariosum* (Roxb.) C. Morton. It is important to note that three new records, namely *Arachniodes coniifolia*, *Polysticum pseudotsus-simense*, and *Polysticum scariosum* are found only once and in rather small numbers. These species may be extirpated from the country soon if their present habitats continue to be disturbed.

Key words: Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, ferns and fern allies

Introduction

Thong Pha Phum National Park is located in Kanchanaburi Province, which is a mountainous area in the South-western Thai floristic region. Due to past human activity of mining and logging, resulting in massive deforestation throughout Thong Pha Phum District, it seems likely that this area is not suitable for botanical exploration. So there have been few plant explorations. However, there were some pteridophyte collections in other protected areas of Kanchanaburi Province which recorded 127 species. These species comprised about 20% of the previous records in the Flora of Thailand (Tagawa and Iwatsuki, 1979, 1985, 1988, 1989). It therefore seems likely that this mountainous province is rich in pteridophyte diversity despite a lack of previous information from Thong Pha Phum District. Botanical enumeration of ferns and fern allies at Thong Pha Phum District is scarce and it is necessary to augment biodiversity knowledge, especially pteridophyte diversity of South-western Thailand. The purpose of this present work was to conduct a botanical inventory of ferns and fern allies at Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province. The data of pteridophytes obtained from this study may be useful in biodiversity conservation in the near future.

Tagawa and Iwatsuki (1979, 1985, 1988, 1989), Japanese botanists from Kyoto University, studied the existing herbarium specimens of pteridophytes from Thailand and their collection from their own field trips. They enumerated 34 families, 121 genera and 630 species. Their contributions to Thai pteridophytes were published in the Flora of Thailand, Vol. III, Parts 1-4. Next, Boonkerd and Pollawatn (2000) compiled data from various sources as well as from their own field trips to produce a checklist of ferns and fern allies in Thailand. A total of 671 species, 4 subspecies, and 28 varieties belonging to 139 genera and 35 families were enumerated. This checklist included 27 new records for Thailand.

Study site

Thong Pha Phum District covers an area of about 3,655 square kilometers. It is located in Tanao Sri mountain range. It is bounded on the north by Sangkhla Buri District of Kanchanaburi Province, Umphang District of Tak Province, and Ban Rai District of Uthaithanee Province, on the south by Sai Yok District, on the east by Si Sawat District. The park is also a natural border between Thailand and Myanmar in the west. Fig. 1 shows the location of this study site. It is demarcated approximately by the geographical coordinates of 14° 15′ to 15° 00′ north latitude and 98° 15′ to 99° 00′ east longitude (Royal Institute,

2002). Recently, Thong Pha Phum National Park was established covering some parts of the Thong Pha Phum District and covers an area of 1,120 km^2 (Royal Forest Department, n.d.).

In the last six decade, the biodiversity in this area was disturbed by forestry concessions to grant dam construction, a natural gas pipeline and mining. More than 20 mines were allowed to work after issuing mining concessions resulting in massive deforestation throughout the district (N.S. Consultant, 1989). Nowadays, Thong Pha Phum District has more than 20 mines left, covering an area of more than 60 km^2 (Tuleewan, 2000).

The climate of the area is tropical, with high average annual rainfall. Three seasons are observed, i.e. the summer season from February-April, the rainy season from May-October, and the winter season from November-January (Meteorological Department, 2003). The Thong Pha Phum Climatic Station in Kanchanaburi Province is the nearest station.

Climatological data during the period 1973-2003 shows that the average annual relative humidity was about 79%, while the average maximum relative humidity was 93% and the average minimum relative humidity was 56%. The average annual temperature was 26.8°C. The average maximum temperature was 33.4 °C in April and the average minimum temperature was 20.4 °C in December. The average annual rainfall was 1,775 mm. The highest average monthly rainfall of approximately 349 mm, was observed in August. The lowest average monthly rainfall of about 8.4 mm occurred in December, which is usually the driest month (Meteorological Department, 2003).

The vegetation of Thong Pha Phum National Park, is comprised mainly of moist mixed deciduous forest, and hill evergreen forest (Royal Forest Department, n.d.).

Methodology

Field collections of ferns and fern allies were conducted monthly from January 2002 to December 2003 at Thong Pha Phum National Park. Three duplicates of specimens were collected and photographs were taken of each species. Specimens were gathered along existing forest trails, extending about 5 m from both sides. Some specific moist areas were selected for repeat visits, such as Sattamitr Waterfall, Pha Suk pass and nearby sites. Field notes viz. ecological data, habit, habitat and some diagnostic characters of each species were recorded.

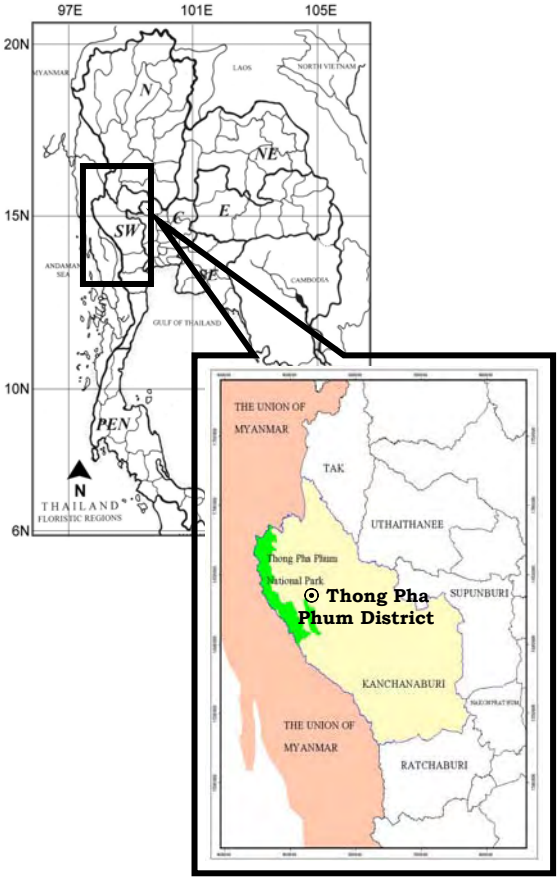


Figure 1. Locations of Thong Pha Phum District and Thong Pha Phum National Park.

Laboratory study was conducted at the Plants of Thailand Research Unit, Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University. Dry herbarium specimens were prepared as described in Boonkerd et al. (1987) and deposited at BCU. Internal and external morphological characters of each specimen were studied. Pteridophyte specimens were identified using keys and descriptions from taxonomic literatures, such as Floras, manuals, monographs, as well as research papers, etc. Botanical names of each specimen were verified by comparison with voucher herbarium specimens deposited at BCU, BKF, BM, L and K. Authors of scientific names and abbreviations used in this paper are in accordance with the standard procedure for quoting authors of plant names (Brummitt and Powell, 1992). The classification system of pteridophytes in this paper follows that of Boonkerd and Pollawatn (2000).

Results and Discussion

A taxonomic survey of ferns and fern allies at Thong Pha Phum National Park was conducted from January 2002 to December 2003. In all, 515 specimens were collected. A total of 26 families, 69 genera, and 171 species were recorded. Among these, 3 families, 4 genera and 16 species were fern allies (Fig. 2), while 23 families, 65 genera and 155 species were ferns (Fig. 3). Among fern allies Selaginellaceae had the highest number of species, i.e. 12. Three families of ferns, namely Polypodiaceae, Thelypteridaceae, and Dryopteridaceae were among the common families. Polypodiaceae included 37 species, while Thelypteridaceae and Dryopteridaceae included 25 and 16 species, respectively. (Appendix 1).

1. Habitat and Diversity of Ferns and Fern Allies

Specimen collections were mainly focused in abandoned mines, existing forest in abandoned mine sites, hill evergreen forest near Thong Pha Phum National Park Headquarters, Pha Suk pass and nearby sites. The altitudes of these areas ranged from 200 to 1,050 m. The study area is rather a disturbed forest when compared with other protected areas in Kanchanaburi Province. In hill evergreen forest, tree trunks and branches are usually covered with bryophytes and epiphytic pteridophytes. This forest type has rather deep, humus-rich and highly humid soils. Pteridophytes include common families of ferns, such as Polypodiaceae, Thelypteridaceae, Dryopteridaceae and Aspleniaceae. It was found that ferns and fern allies thrive in various habitats, such as terrestrial, on rock (lithophytes), on tree-branches or tree-trunks (epiphytes) and in water (hydrophytes). Moreover, some species occur in more than one habitat.

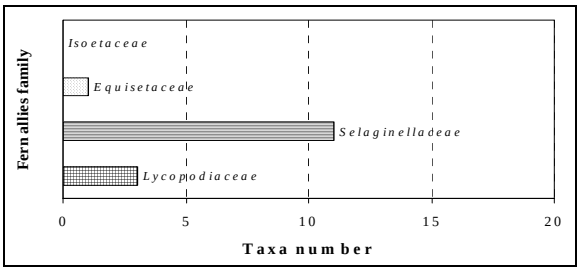


Figure 2. Number of species in each family of fern allies.

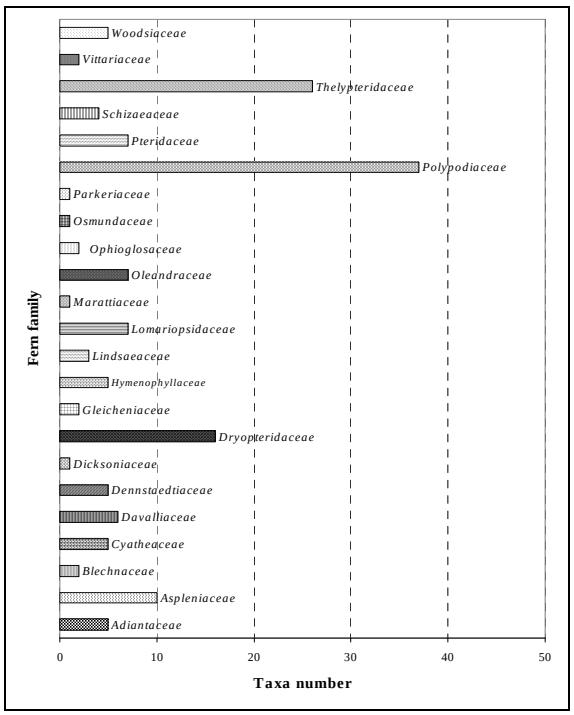


Figure 3. Number of species in each family of ferns.

A rather high pteridophyte diversity at Thong Pha Phum National Park is probably due to the high annual rainfall of about 5,000 mm in the mountainous area of Tavoy in Myanmar and the park area (Bender, 1983; Meteoroligical Department, 2003) which results in high air humidity within the park.

2. Terrestrial plants

It was found that 96 species of pteridophytes were terrestrial plants. Terrestrial habitat includes mountain slopes, shady areas, stream banks and open ground. Common families of ferns and fern allies, such as Selaginellaceae, Dennstaedtiaceae, Dryopteridaceae, Thelypteridaceae, Pteridaceae and Woodsiaceae were found. Most ferns were observed on mountain slopes. The common species included *Adiantum philippense*, *Cheilanthes tenuifolia*, *Lygodium polystachyum*, *Pteris biaurita*, *Tectaria polymorpha*. These ferns usually occupy humus-rich mountain slopes in shady places. While *Blechnum orientale*, *Pityrogramma calomelanos*, *Sphaenomeris chinensis*, can be found on rather dry slopes in semi-shaded areas. Along stream banks, where air humidity is rather high, large terrestrial ferns or tree ferns, such as *Angiopteris evecta*, *Cibotium barometz* and *Cyathea gigantea* typically grow, while *Cyclosorus interruptus*, *Pronephrium nudatum*, and *Diplazium esculentum* were found on wet ground, especially along stream banks where sunlight can penetrate to the forest floor. On exposed ground, for example in mine

areas, the two most common terrestrial sun-ferns were *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* and *Dicranopteris linearis* var. *linearis*. They form dense long persistent thickets in open places and have become weedy species. Though these two species are sun-loving ferns, they do not normally occur together, because they have different soil preferences. It was found that *Pteridium aquilinum* prefers well-drained soil, whilst *Dicranopteris linearis* grows on clayey soil (Holttum, 1969).

3. Lithophytes

It was found that 23 species of ferns and fern allies were lithophytes. These species grew on bare rocks, humus-rich rocks, muddy rock, in rock crevices or cliffs. Lithophytes were confined to high humidity areas, such as along stream banks. They usually had long creeping rhizomes with numerous clinging roots adhering to the rock surface. Some lithophytes such as *Asplenium apogamum*, *Bolbitis* spp., *Leptochilus minor* and *Trigonospora ciliata* had become established in muddy rock crevices in partial shade. Some filmy ferns such as *Crepidomanes christii*, *Crepidomanes latealatum* and *Hymenophyllum exsertum* inhabit muddy rocks or moist cliffs by streams. On some exposed bare rocks or cliffs, some ferns, for example *Oleandra undulata*, adapt themselves through individual changes of habit coinciding with the changing environment, especially in the dry season. This fern can survive over the dry summer by shedding their fronds in order to reduce transpiration. Some lithophytes, for example, *Pyrrosia lingua*, *Oleandra undulata* have long slender creeping rhizomes; these species are usually found on bare rocks in full sunlight. They can protect the whole plant from water loss by having dense overlapping scales.

4. Epiphytes

It was found that 57 species of ferns and fern allies were epiphytes. In general, these pteridophytes grow on tree trunks, on mossy tree-trunks or on branches of trees. They include common families of ferns, such as Polypodiaceae, Hymenophyllaceae, Aspleniaceae, and Davalliaceae. Examples of common epiphytes are *Huperzia hamiltonii*, *Hymenophyllum polyanthos*, *Aglaomorpha coronans*, *Asplenium yoshinagae*, *Humata repens*, *Oleandra musifolia*, *Araiostegia imbricata*, *Davallia trichomanoides*, *Leucostegia immersa*, and *Crypsinus rhynchophyllus*. In the dry season some epiphytes adapt to withstand the dry summer months by reducing the total transpirational frond surface by shriveling. Species such as *Asplenium perakense*, *Pyrrosia lingua*, and filmy ferns use this strategy to avoid death of the whole plant by desiccation.

5. Aquatic plants

It was found that at least 2 species of ferns and fern allies were restricted to aquatic habitat. Examples included *Equisetum debile* and *Ceratopteris thalictroides*. In addition, *Trigonospora ciliata*, *Microsorum pteropus* and *Leptochilus minor* usually grow on muddy rocks in streamlets or along stream banks. These ferns often experienced and can withstand floods for a considerable period of times, especially during the rainy season. So they tend to be rheophytes.

6. New records

It was found that 5 species and 1 variety are new records for Thailand, i.e. *Adiantum philippense* L. var. *subjunonicum* H. Christ, *Arachniodes coniifolia* (Moore) Ching, *Belvisia spicata* (L.f.) Mirbel ex Copel., *Loxogramme centicola* M.G. Price, *Polystichum pseudotsus-simense* Ching and *Polystichum scariosum* (Roxb.) C. Morton. It is important to note that three newly recorded species, namely *Arachniodes coniifolia*, *Polystichum pseudotsus-simense* and *Polystichum scariosum* were found only once and in rather small numbers. These species may be extirpated from the country soon if their present habitats continue to be disturbed.

7. Unidentified species

Among the 175 taxa, 9 species could not be determined to species due to the lack of fertile structures as well as keys. It seems likely that 3 out of the 9 unknown species are probably newly recorded taxa for Thailand or new to science, viz. 1 species of *Cyathea* and 2 species of *Pteris*, and are worth further investigating.

Cyathea sp.

Trunks about 1.6 m or more tall. *Stipes* green, 40-50 cm long, slightly spiny near base; densely covered with scales; scales dark brown, stiff; pneumathodes distinct, elongate, arranged in a single row; main rachis green, scaly throughout; lower pinnae reduced to 10 cm long, upper pinnae up to 70 cm or more long, 25 cm wide, acuminate at apex; pinnae-rachis scaly; larger pinnules about 2.5 cm apart, 25 in pairs, oblong-lanceolate, to 7 cm long, 1.7

cm wide, gradually narrowing towards acuminate apex, base truncate sessile, lobed nearly to costa; lobes oblique, slightly falcate, round at apex, slightly serrate at margin, to 1 cm long, 3 mm broad; costae scaly throughout; texture papyraceous, deep green, veins simple to forked. *Sori* dorsal on veinlets, close to costules; naked.

Ecology - In semi-shade, along stream in moist mixed deciduous forests at about 750 m altitude.

Pteris sp. I

This unknown species is similar to *Pteris scabripes*, but differs in having undulate margins instead of dentate margins.

Ecology - Terrestrial on damp soil, nearby spring, in mixed deciduous forest, about 650 m altitude.

Pteris sp. II

Rhizome short, erect, bearing a few fronds; scales narrow, concolorous brown, apex long acuminate, up to 3.5 cm long. *Stipe* up to 40 cm long, densely scaly on lower part, light brown. *Lamina* imparipinnate, elliptic to oblong, widest at middle; pinnae simple, lower ones slightly reduced, no auricles, middle pinnae oblong, sessile or subsessile, about 8.5 cm by 1.1 cm, base oblique to rounded or truncate, apex acuminate, margin serrate, terminal pinnae slightly longer, up to 12 cm long; rachis grooved on upper surface, covered with uniseriate multicellular hairs; veins all free or forked. *Sori* marginal, not continuous along margin of pinnae; indusia thin.

Ecology - Terrestrial in fresh water spring at about 250 m altitude.

Note This unknown species is similar to *Pteris vittata*, but differs in having uniseriate multicellular hairs along the rachis and costa; base of pinnae oblique or rounded whereas *Pteris vittata* has cordate base. Sori in *Pteris vittata* usually continuous along margin, but this species has some broken marginal sori.

8. Comparisons with Pteridophytes from other areas

Table 1 shows the numbers of pteridophyte species in 5 protected areas of northern Thailand. It can be seen that species numbers are nearly the same for Doi Inthanon, Doi Suthep-Pui and Thong Pha Phum National Parks. However, the areas of the national parks should be considered. In this case Thong Pha Phum National Park is very much larger than the two important national parks of northern Thailand. It might be expected that if further botanical exploration could be carried out along the Thailand-Myanmar border, there might be some more species found. Anyhow, if we consider the fertility of the areas, it should be noted that Thong Pha Phum National Park has less fertile land since forest disturbance still exists in the area.

Conclusion

In summary, the results from this study indicate that Thong Pha Phum National Park is one of the areas in the country that is rich in pteridophyte diversity despite its previous forest disturbance as compared with the important protected areas of northern Thailand.

Six new records for Thailand and three potential new species were found which are the highest numbers in comparison with other pteridophyte explorations, such as Yuyen and Boonkerd, 2002; Boonkerd and Rachata, 2002; Rattanathirakul and Boonkerd, 2003. So, if there are further botanical explorations in this area, especially in bryophytes and flowering plant, it is expected that the total number of plants species in Thailand will be increased. New records and new species tend to be found in this national park.

Table 1. Pteridophyte diversity in 5 protected areas of northern Thailand and Thong Pha Phum National Park. WS= wildlife sanctuary, NP= national park

Protected area	Altitude (m)	Total area (km^2)	Families	Genera	Species
Doi Chiang Dao WS[1,2,3]	300-2,225	521	18	46	98
Doi Inthanon NP[4]	300-2,565	272	**24**	**67**	**171**
Doi Suthep-Pui NP[5,6]	350-1,685	261	**27**	**65**	**174**
Doi Luang NP[7]	400-1,710	1,170	21	48	87
Khun Korn Waterfall Forest Park[8]	625-1,635	18	24	66	154
Thong Pha Phum National Park	200-1,050	1,120	**26**	**69**	**171**

Notes: [1]Nanakorn (1998); [2]Maxwell (1992); [3]Maxwell (1998); [4]Koyama (1986); [5]Tagawa and Iwatsuki (1979, 1985, 1988, 1989); [6]Maxwell and Elliott (2001); [7]Anusarnsunthorn et al. (1999); [8]Boonkerd and Rachata (2002).

Acknowledgements

Our thanks to the staff of PTT (Petroleaum Thailand) and Thong Pha Phum National Park for their assistance and cooperation during specimen collection. Our sincere thanks go to the curator and staff of BKF, BM, L and K for their kind permission to study pteridophyte specimens. In addition, we would like to thank the Meteorological Department for providing climatological data of Thong Pha Phum Station.

This work was supported by The TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant BRT R_144021.

References

Anusarnsunthorn, V., P. Rakariyatham, J.F. Maxwell, S. Elliott, R. Kunarak, S. Gardner, P. Sidisunthorn, G. Pakkad and P. Palee. 1999. Survey of the species diversity and geographical distribution of vascular plants in Doi Luang National Park, Chiang Rai. Final report, The Biodiversity Research and Training Program (BRT 139029).

Bender, F. 1983. Geology of Burma. Gebüder Borntraeger, Berlin.

Boonkerd, T. and P. Rachata. 2002. Pteridophytes flora of Khun Korn Waterfall Forest Park, Chiang Rai Province. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 50(2): 195-210.

Boonkerd, T. and R. Pollawatn. 2000. Pteridophytes in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok.

Boonkerd, T., M. Vajrabhaya, S. Treratn, Y. Maneerat, O. Thaithong and N. Laichuthai. 1987. Collection and Preparation of Herbarium Specimens. Chulalongkorn University Press, Bangkok, Thailand.

Brummitt, P.K. and C.E. Powell. 1992. Authors of Plant Names. Whistable Litho Printers, Great Britain.

Holttum, R.E. 1969. Plant Life in Malaya. Percetakan Vinlin Sdn. Bhd, Kuala Lumpur.

Koyama, H. (ed.) 1986. A Preliminary Checklist of the Pteridophytes and Dicotyledons of Doi Inthanon. Dept. of Bot., Fact. of Sci., Japan: Kyoto Univ. 146 p.

Maxwell, J.F. 1992. Lowland vegetation of Doi Chiang Dao Wildlife Sancturary, Chiang Mai Province, Thailand. *Tiger Paper* 19(3): 21-25.

Maxwell, J.F. 1998. Upland vegetation of Doi Chiang Dao Wildlife Sancturary, Chiang Mai Province, Thailand. *Tiger Paper* 25(3): 5-11.

Maxwell, J.F. and S. Elliott. 2001. Vegetation and vascular flora of Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand. *Thai Studies in Biodiversity* 5: 1-205.

Meteorological Department. 2003. Climatological data from Thong Pha Phum Climatic Station, Kanchanaburi Province, 1973-2003. Data Processing Subdivision, Climatology Division, Meteorological Department, Bangkok.

N.S. Consultant Ltd. 1989. Environmental impact assessment (EIA) report: patent permit no. 18/2532. Gearvanich, Pilok Subdistrict, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province.

Nanakorn, W. 1998. Queen Sirikit Botanic Garden. Vol. 5. O. S. Printing House, Bangkok. 206 p.

Rattanathirakul, W. and T. Boonkerd. 2003. Taxonomy of ferns and fern allies at Phu Hin Rong Kla National Park, Phitsanulok Province. *In* BRT Research Report 2003, V. Baimai and R. Tantalakha (eds.), pp. 1-11. BRT Program. Chuan Printing Press Ltd. Part., Bangkok.

Royal Forest Department. (n.d.). National Park: Sai Yok, Khao Laem, Thong Pha Phum. Brochure.

Royal Institute. 2002. Thai Gazetteer 1. Aroon Publisher Ltd., Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1979. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol. 3 part 1. The Tistr Press, Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1985. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol. 3 part 2. Phonphan Printing Company, Ltd., Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1988. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol. 3 part 3. Chutima Press, Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1989. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol. 3 part 4. Phonphan Printing Company, L0td., Bangkok.

Tuleewan, A. 2000. Edge of Thailand at Pilok mine. *In* Thipanan, S. (ed.), Advance Thailand Geographic, pp. 128-147. Rungrueng Printing Ltd., Bangkok.

Yuyen, Y. and T. Boonkerd. 2002. Pteridophyte flora of Huai Yang Waterfall National Park, Prachuap Khirikhan Province, Thailand. *Nat. Hist. J. Chulalongkorn Univ.* 2(1): 1-3.

Appendix 1. The Pteridophytes of Thong Pha Phum National Park.
Habit: A = aquatic herb, E = epiphytic herb, L = lithophytic herb, T = terrestrial herb
Habitat: 1 = moist mixed deciduous forest, 2 = disturbed mixed deciduous forest, 3 = hill evergreen forest, 4 = disturbed hill evergreen forest
Abundance: A = abundant, C = common, L = locally abundant, R = rarely found, UC = uncommon

No.	Family	Botanical Name	Habit	Habitat	Abundance
1.	Lycopodiaceae	*Huperzia hamiltonii* (Spreng.) Trevis.	E	4	C
2.		*Huperzia squarosa* (G. Forst.) Trevis.	E	2	UC
3.		*Lycopodiella cernua* (L.) Pic.-Serm.	T	2	A
4.	Selaginellaceae	*Selaginella biformis* A. Braun ex Kuhn	T	2	UC
5.		*Selaginella bisulcata* Spring	T	2	UC
6.		*Selaginella chrysorrhizos* Spring	T	2	UC
7.		*Selaginella delicatula* (Desv. ex Poir.) Alston	L	2	L
8.		*Selaginella helferi* Warb.	T	2	UC
9.		*Selaginella inaequalifolia* (Hook. & Grev.) Spring	T	2	L
10.		*Selaginella lindhardii* Hieron.	T	2	UC
11.		*Selaginella leptophylla* Baker	L	2	L
12.		*Selaginella monospora* Spring	T	2	R
13.		*Selaginella* ornata (Hook. & Grev.) Spring	T	2	UC
14.		*Selaginella willdenowii* (Desv.) Baker	T	2	L
15.		*Selaginella* sp. I	T	2	L
16.	Equisetaceae	*Equisetum debile* Roxb. ex Vauch.	A, T	2	L
17.	Adiantaceae	*Adiantum philippense* L.	T	2	C
18.		*Adiantum philippense* L. var. *subjunonicum* H. Christ	T	2	UC
19.		*Cheilanthes tenuifolia* (Burm. f.) Sw.	T	2	C
20.		*Pityrogramma calomelanos* (L.) Link.	T	2	A
21.		*Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw.	T	2	UC
22.	Aspleniaceae	*Asplenium apogamum* N. Murakami et Hatanaka	T	3	UC
23.		*Asplenium confusum* Tardieu & Ching	E	1	R
24.		*Asplenium crinicaule* Hance	E	1	UC
25.		*Asplenium grevillei* Wall. ex Hook. & Grev.	L	1	L
26.		*Asplenium perakense* B. Mathew & H. Christ	E	4	UC
27.		*Asplenium phyllitidis* D. Don	L	1	UC
28.		*Asplenium nidus* L.	L	1	UC
29.		*Asplenium yoshinagae* Makino	E	4	UC
30.		*Asplenium* sp. I	L	1	R
31.		*Asplenium* sp. II	L	1	R
32.	Blechnaceae	*Blechnum orientale* L.	T	2, 4	A
33.		*Brainea insignis* (Hook.) J. Sm.	T	4	UC
34.	Cyatheaceae	*Cyathea borneensis* Copel.	T	2	R
35.		*Cyathea contaminans* (Wall. ex Hook.) Copel.	T	1	UC
36.		*Cyathea gigantea* (Wall. ex Hook.) Holttum	T	1	UC
37.		*Cyathea latebrosa* (C. Presl.) Copel.	T	1	UC
38.		*Cyathea* sp. I	T	1	UC
39.	Davalliaceae	*Araiostegia imbricata* Ching	E	3	UC
40.		*Davallia denticulata* (Burm. f.) Mett. ex Kuhn	E	1	UC
41.		*Davallia solida* (G. Forst.) Sw.	E	1	UC
42.		*Davallia trichomanoides* Blume var. *lorrainii* (Hance) Holttum	E	3	C
43.		*Humata repens* (L. f.) J. Small ex Diels	E, L	3	UC
44.		*Leucostegia immersa* C. Presl	E, L	3	UC
45.	Dennstaedtiaceae	*Histiopteris incisca* (Thunb.) J. Sm.	T	2	UC
46.		*Hypolepis punctata* (Thunb.) Mett. ex Kuhn	T	2	L
47.		*Microlepia hookeriana* (Wall. ex Hook.) C. Presl	T	2	R
48.		*Microlepia speluncae* (L.) T. Moore	T	1, 2	A
49.		*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn var. *wightianum* (J. Agardh) R.M. Tryon	T	2, 4	L
50.	Dicksoniaaceae	*Cibotium barometz* J. Sm.	T	2	UC
51.	Dryopteridaceae	*Arachniodes coniifolia* (Moore) Ching	T	4	R
52.		*Arachniodes henryi* (H. Christ) Ching	T	4	R
53.		*Dryopteris polita* Rosenst.	T	4	R
54.		*Heterogonium gurupahense* (C.Chr.) Holtt.	T	1	R
55.		*Heterogonium sagenioides* (Mett.) Holttum	T	1	R
56.		*Pleocnemia irregularis* (C. Presl) Holttum	T	1	UC

Appendix 1. (continued)

No.	Family	Botanical Name	Habit	Habitat	Abundance
57.		*Polystichum scariosum* (Roxb.) C. Morton	T	4	R
58.		*Polystichum pseudotsus-simense* Ching	T	4	R
59.		*Pteridrys australis* Ching	T	1	L
60.		*Pteridrys syrmatica* (Willd.) C.Chr. & Ching	T	1	L
61.		*Tectaria angulata* (Willd.) C. Chr.	T	1	UC
62.		*Tectaria fuscipes* (Wall. ex Bedd.) C. Chr.	T	1	R
63.		*Tectaria impressa* (Fée) Holttum	T	1	A
64.		*Tectaria polymorpha* (Wall. ex Hook.) Copel.	T	1	C
65.		*Tectaria rockii* C. Chr.	T	1	R
66.		*Tectaria* sp. I	T	1	R
67.	Gleicheniaceae	*Dicranopteris splendida* (Hand.-Mazz.) Tagawa	T	4	L
68.		*Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Undrew.	T	2, 4	A
69.	Hymenophyllaceae	*Crepidomanes birmanicum* (Bedd.) K. Iwats.	E	1	L
70.		*Crepidomanes christii* (Copel.) Copel.	E, L	1	UC
71.		*Crepidomanes latealatum* (Bosch) Copel.	E, L	1	UC
72.		*Hymenophyllum exsertum* Wall. ex Hook.	E, L	1	L
73.		*Hymenophyllum polyanthos* (Sw.) Sw.	E	3	L
74.	Lindsaeaceae	*Lindsaea ensifolia* Sw.	T	1	A
75.		*Sphaenomeris chinensis* (L.) Maxon var. *divaricata* (Christ) Kramer	T	1	UC
76.		*Sphaenomeris chinensis* (L.) Maxon var. *rheophila* Kramer	T	2	C
77.	Lomariopsidaceae	*Bolbitis appendiculata* (Willd.) K. Iwats. subsp. *appendiculata*	L	1	UC
78.		*Bolbitis appendiculata* (Wild.) K. Iwats. subsp. *vivipara* var. *vivipara* (Hamilt. ex Hook.) Hennipman	L	2, 3, 4	C
79.		*Bolbitis deltigera* (Bedd.) C. Chr.	L	1	UC
80.		*Bolbitis heteroclita* (C. Presl) Ching	L	1	C
81.		*Bolbitis sinensis* (Baker) K. Iwats. var. *costulata* (Hook.) Tagawa & K. Iwats.	L, T	4	UC
82.		*Bolbitis virens* (Wall. ex Hook. & Grev.) Schott var. *compacta*	L	3	UC
83.		*Elaphoglossum marginatum* (Fée) Moore	E	3	UC
84.	Marattiaceae	*Angiopteris evecta* (G. Forst.) Hoffm.	T	1, 2, 3	C
85.	Oleandraceae	*Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott	T	4	L
86.		*Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl	T	4	R
87.		*Nephrolepis delicatula* (Decne.) Pic.-Serm.	T	4	R
88.		*Nephrolepis hirsutula* (G. Forst) C. Presl	T	4	L
89.		*Oleandra undulata* (Willd.) Ching	E	3	L
90.		*Oleandra musifolia* (Blume) C. Presl	E	3	C
91.		*Oleandra wallichii* (Hook.) C. Presl	E	3	L
92.	Ophioglossaceae	*Ophioglossum pendulum* L.	E	1	R
93.		*Ophioglossum petiolatum* Hook.	T	2, 4	UC
94.	Osmundaceae	*Osmunda vachellii* Hook.	T	2	R
95.	Parkeriaceae	*Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn.	A	2	UC
96.	Polypodiaceae	*Aglaomorpha coronans* (Wall. ex Mett.) Copel.	E	1, 2, 3, 4	A
97.		*Belvisia henryi* (Hieron. ex C. Chr.) Raymond	E	3, 4	UC
98.		*Belvisia mucronata* (Fée) Copel.	E	3, 4	UC
99.		*Belvisia spicata* (L.f.) Mirbel ex Copel.	E	3, 4	UC
100.		*Colysis hemionitidea* (C. Presl) C. Presl	L	2	UC
101.		*Colysis pedunculata* (Hook. & Grev.) Ching	E	1	UC
102.		*Crypsinus cruciformis* (Ching) Tagawa	E	3	UC
103.		*Crypsinus oxylobus* (Wall. ex Kunze) Sledge	E	3	L
104.		*Crypsinus rhynchophyllus* (Hook.) Copel.	E	3, 4	C
105.		*Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm.	E	1	C
106.		*Drynaria rigidula* (Sw.) Bedd.	E	1	C
107.		*Drynaria sparsisora* (Desv.) T. Moore	E	1	UC
108.		*Goniophlebium subauriculatum* (Blume) C. Presl.	E	3, 4	UC
109.		*Lemmaphyllum carnosum* (J. Sm. ex Hook.) C. Presl.	E	4	UC
110.		*Lepisorus bicolor* (Takeda) Ching	E	4	R
111.		*Lepisorus nudus* (Hook.) Ching	E	4	UC
112.		*Lepisorus scolopendrium* (Buch.-Ham. ex D. Don) Mehra & Bir	E	4	UC
113.		*Leptochilus minor* Fée	L	1	L

Appendix 1. (continued)

No.	Family	Botanical Name	Habit	Habitat	Abundance
114.		*Loxogramme centicola* M.G. Price	E	3	UC
115.		*Loxogramme cuspidata* (Zenker) M.G. Price	E	3	UC
116.		*Microsorum nigrescens* (Blume) Pic.-Serm.	E	1	UC
117.		*Microsorum punctatum* (L.) Copel.	E	1	UC
118.		*Microsorum pteropus* (Blume) Copel.	L	1	UC
119.		*Microsorum zippelii* (Blume) Ching	E	1	UC
120.		*Platycerium coronarium* (J.G. Koen. ex C. Muell) Desv.	E	2	R
121.		*Platycerium wallichii* Hook.	E	1, 2	UC
122.		*Pyrrosia adnascens* (Sw.) Ching	E	2	UC
123.		*Pyrrosia albicans* (Blume) Ching	E	2	UC
124.		*Pyrrosia costata* (Presl ex Bedd.) Tagawa & K. Iwats.	E	2	UC
125.		*Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. var. *lingua*	E	3, 4	L
126.		*Pyrrosia lingua* var. *heteractis* (Mett. ex Khun) Hovenkamp	E	3, 4	C
127.		*Pyrrosia nuda* (Gies.) Ching	E	3, 4	UC
128.		*Pyrrosia nummulariifolia* (Swartz) Ching	E	3	UC
129.		*Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price	E	3	UC
130.		*Pyrrosia stigmosa* (Sw.) Ching	E	2, 4	UC
131.		*Pyrrosia varia* (Kaulf.) Farw.	E	1	UC
132.		*Pyrrosia* sp. I	E	4	R
133.	Pteridaceae	*Pteris biaurita* L.	T	1, 2, 3, 4	A
134.		*Pteris longipes* D. Don	T	3	R
135.		*Pteris mertensioides* Willd.	T	1	UC
136.		*Pteris venusta* Kunze	T	2	UC
137.		*Pteris vittata* L.	T	2	A
138.		*Pteris* sp. I	T	1	R
139.		*Pteris* sp. II	T	1	R
140.	Schizaeaceae	*Lygodium flexuosum* (L.) Sw.	T	2	A
141.		*Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.	T	2, 4	UC
142.		*Lygodium polystachyum* Wall. ex T. Moore	T	1, 2	C
143.		*Lygodium salicifolium* C. Presl	T	1, 2	C
144.	Thelypteridaceae	*Amphineuron opulentum* (Kaulf.) Holttum	T	2	UC
145.		*Amphineuron immersum* (Blume) Holttum	T	2	UC
146.		*Amphineuron terminans* (J. Sm.) Holttum	T	2	UC
147.		*Christella appendiculata* (Presl) Holttum	T	2	UC
148.		*Christella arida* (D. Don) Holttum	T	2	UC
149.		*Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy	T	2	UC
150.		*Christella papilio* (C. Hope) Holttum	T	2	UC
151.		*Christella parasitica* (L.) H. Lev.	T	2	UC
152.		*Christella siamensis* Tagawa & K. Iwats.	T	2	UC
153.		*Christella subelata* (Baker) Holttum	T	2	UC
154.		*Christella subpubescens* (Blume) Holttum	T	2	L
155.		*Cyclosorus hirtisorus* (C. Chr.) Ching	T	2	UC
156.		*Cyclosorus interruptus* (Willd.) H. Ito	T	2	L
157.		*Macrothelypteris ornata* (Wall. ex Bedd.) Ching	T	4	UC
158.		*Macrothelypteris torresiana* (Gaudich.) Ching	T	4	L
159.		*Metathelypteris dayi* (Bedd.) Holttum	T	4	R
160.		*Metathelypteris singalanensis* (Baker) Ching	T	4	UC
161.		*Pneumatopteris truncata* (Poir.) Holttum	T	2	UC
162.		*Pronephrium articulatum* (Houlston & T. Moore) Holttum	T	2	UC
163.		*Pronephrium lakhimpurense* (Rosenst.) Holttum	T	2	UC
164.		*Pronephrium nudatum* (Roxb.) Holttum	T	2	A
165.		*Sphaerostephanos hirtisorus* (C. Chr.) Holtt.	T	2	L
166.		*Sphaerostephanos polycarpus* (Blume) Copel.	T	2	L
167.		*Sphaerostephanos* sp. I	T	1	R
168.		*Trigonospora ciliata* (Wall. ex Benth.) Holttum	L	1	L
169.	Vittariaceae	*Antrophyum callifolium* Blume	L	1	UC
170.		*Vittaria taeniophylla* Copel.	E	1	R
171.	Woodsiaceae	*Anisocampium cumingianum* C. Presl	E	1	R
172.		*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.	T	1, 2	C
173.		*Diplazium donianum* (Mett.) Tardieu	T	3	UC
174.		*Diplazium simplicivenium* Holttum	T	2, 4	UC
175.		*Diplazium tomentosum* Blume	T	1, 3	R

ความหลากหลายของไบรโอไฟต์ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ทวีศักดิ์ บุญเกิด[1]*, รสริน พลวัฒน์[1], สหัช จันทนาอรพินท์[2] และ มิง-จู ไหล[3]

[1]จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ, [2]มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา

[3]มหาวิทยาลัยทุงไฮ ไต้หวัน

*Thaweesakdi.B@Chula.ac.th

Abstract: Bryophyte Diversity at Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province (Thaweesakdi Boonkerd[1], Rossarin Pollawatn[1], Sahut Chantanaorapint [2]and Ming-Jou Lai[3] [1]Chulalongkorn University, [2]Prince of Songkla University, [3]Tunghai University) Surveys and collections of bryophyte specimens in Thong Pha Phum National Park were carried out from July 2004 to October 2005 from 4 sites: 1) hill evergreen forest 2) disturbed areas from mining around E-Tong village, 3) hot springs and the surrounding areas, 4) freshwater springs. A total of 400 specimens was collected. They were determined into 117 species within 80 genera and 40 families. There were 69 species of mosses, 45 species of liverworts (4 species of thalloid liverworts and 41 species of leafy liverworts) and 3 species of hornworts. It was found that hill evergreen forest had the highest number of species, freshwater springs was second, and hot springs and the surrounding areas had the lowest number of species. Nine species of bryophytes namely *Aneura pinguis* (L.) Dumort., *Asterella khasyana* (Griff.) Pandé et al., *Cyathodium cavernarum* Kunze, *Dicranolejeunea javanica* Steph., *Fissidens flaccidus* Mitt., *Folioceros udarii* A.K. Asthana & S.C.Srivast., *Notothylas javanicus* (Sande Lac.) Gottsche, *Schiffneriolejeunea tumida* (Nees) Gradst. var. *tumida*, and *Weissia controversa* Harv. are new records. Furthermore, *Dicranolejeunea* (Spruce) Schiffn. is a newly recorded genus for Thailand.

Key words: mosses, thalloid liverworts, leafy liverworts, hornworts, diversity

บทนำ

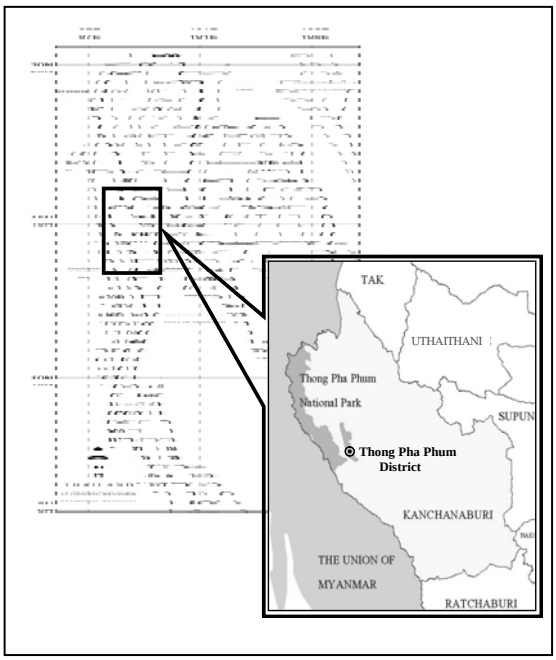
ไบรโอไฟต์ เป็นพืชที่ไม่มีท่อลำเลียง มีขนาดเล็กมักอาศัยอยู่ในที่ชุ่มชื้น แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเจริญได้ในที่ค่อนข้างแห้ง เมื่อพิจารณาลักษณะของแกมีโตไฟต์ (gametophyte) และสปอโรไฟต์ (sporophyte) สามารถจัดได้เป็น 3 กลุ่ม คือ มอสส์ (mosses, Class Musci) ลิเวอร์เวิร์ต (liverworts, Class Hepaticae) และฮอร์นเวิร์ต (hornworts, Class Anthocerotae) ไบรโอไฟต์มีบทบาทสำคัญมากในระบบนิเวศ เนื่องจากมีความสามารถในการดูดซับน้ำจากฝนที่ตกลงมา รวมถึงก้อนเมฆหรือไอน้ำในอากาศ แล้วค่อยๆ ปล่อยกลับสู่ระบบนิเวศโดยเฉพาะป่าในบริเวณเขาสูงมักพบว่าบริเวณลำต้น กิ่ง หรือแม้กระทั่งบนใบไม้ จะมีไบรโอไฟต์ขึ้นปกคลุม (epiphyll) ช่วยเก็บรักษาความชื้น และเนื่องจากไบรโอไฟต์ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม จึงมีการนำไปใช้เป็นดัชนีบอกสภาวะแวดล้อมอย่างกว้างขวาง ไบรโอไฟต์ทั่วโลกมีจำนวนมากกว่า 15,000 ชนิด (Gradstein et al., 2001) สำหรับประเทศไทยมีรายงานไว้ประมาณ 1,000 ชนิด (Sornsamran and Thaithong, 1995) และจากการศึกษาต่อมาพบชนิดใหม่เพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง (He, 1998; Chantanaorrapint et al., 2004) การศึกษาไบรโอไฟต์ที่ผ่านมาส่วนใหญ่ศึกษาโดยนักพฤกษศาสตร์ชาวต่างประเทศ และเน้นศึกษาบริเวณยอดเขาสูงในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ของประเทศไทย ส่วนภาคตะวันตกมีการศึกษาน้อยที่สุด (He, 1998)

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้นอกจากทำให้ได้ข้อมูลความหลากหลายของชนิดไบรโอไฟต์ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรีแล้ว ยังเพิ่มข้อมูลความหลากหลายของไบรโอไฟต์ในประเทศไทยและเป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ไบรโอไฟต์เป็นดัชนีชี้วัดสภาวะแวดล้อมต่อไปในอนาคต

พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิตั้งอยู่ในเขตท้องที่อำเภอทองผาภูมิ และอำเภอสังขละบุรี จังหวัด

กาญจนบุรี (ภาพที่ 1) มีเนื้อที่ประมาณ 1,120 ตารางกิโลเมตร สภาพป่าประกอบด้วยป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบเขา พื้นที่ดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าตะวันตกที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่างๆ โดยเฉพาะพืช เนื่องจากตั้งอยู่บนรอยต่อในเขตชีวภูมิศาสตร์ซึ่งมีการกระจายของพรรณไม้จาก 3 เขตพรรณพฤกษชาติ ได้แก่ พรรณพฤกษชาติอินเดีย-พม่า (Indo-Burmese elements) พรรณพฤกษชาติภูมิภาคอินโดจีน (Indo-Chinese elements) พรรณพฤกษชาติภูมิภาคมาเลเซียน (Malesian elements) (กรมป่าไม้, เอกสารเผยแพร่) ในอดีตป่าผืนนี้มีบางพื้นที่ถูกรบกวนเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของชาวบ้านและทำเหมืองแร่ดีบุกและวุลแฟลม นอกจากนี้สภาพพื้นที่ยังตั้งอยู่บริเวณที่มีความต่างระดับของปริมาณน้ำฝน กล่าวคือ พื้นที่เหมืองปิล๊อก บ้านอีต่อง ตำบลปิล๊อก อำเภอทองผาภูมิ ซึ่งอยู่ชายแดนด้านทิศตะวันตก ความสูงจากระดับน้ำทะเลที่เขาอีต่องประมาณ 1,100 เมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 4,966 มิลลิเมตร ขณะที่บริเวณตัวอำเภอทองผาภูมิซึ่งอยู่ห่างกันตามแนวถนนประมาณ 63 กิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 1,584 มิลลิเมตร (Meteorological Department, 2003) ทำให้เกิดแนวคิดว่า ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนจะมีผลต่อความหลากหลายของไบรโอไฟต์หรือไม่ และความหลากหลายของไบรโอไฟต์ในสภาพป่าที่ถูกรบกวนกับป่าที่ยังคงมีความสมบูรณ์ตามธรรมชาติจะมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกพื้นที่ที่มีความแตกต่างของระบบนิเวศ 4 บริเวณ คือ



ภาพที่ 1. แสดงที่ตั้งของอำเภอทองผาภูมิ และอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

1. บริเวณที่ทำการอุทยานฯ (Lower Montane Forest, LMF) มีสภาพป่าเป็นป่าดิบเขา สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 800-1,100 เมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร มีน้ำตกจ๊อกกระดิ่นที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี นอกจากนี้ยังมีเส้นทางให้เดินศึกษาธรรมชาติหลายเส้นทาง และพื้นที่ค่อนข้างสมบูรณ์

2. บริเวณพื้นที่ที่เคยถูกใช้ในการทำเหมืองแร่ และพื้นที่โดยรอบหมู่บ้านอีต่อง (disturbed area) ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลปิล๊อก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 800 - 1,100 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 4,000 เมตร สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงที่พื้นดินปกคลุมด้วยไม้ล้มลุกและไม้พุ่มขนาดเล็กสลับกับพื้นที่โล่งแจ้ง

3. บริเวณหน่วยโป่งพุร้อน บริเวณนี้มีสภาพป่าเป็นป่าเบญจพรรณแล้ง (Mixed Dry Deciduous Forest, MDF) ค่อนข้างแห้งแล้ง มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,600 มิลลิเมตร สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200-300 เมตร

4. บริเวณป่าพุ (fresh water spring) ได้แก่ พุปูราชินี พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ และพุหนองปลิง เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำขังตลอดทั้งปี บริเวณตรงกลางมีต้นไม้ขึ้นค่อนข้างหนาแน่น ส่วนรอบนอกพบไม้ต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่มขึ้นโดยรอบ บริเวณภายในพุจะพบไม้อิงอาศัย ไม้เลื้อย ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก ขึ้นปะปนทั่วไป มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,600 มิลลิเมตร สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100-200 เมตร

วิธีการ

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างไบรโอไฟต์ ในบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ในสภาพป่าแบบต่างๆ เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.

2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2548 พร้อมทั้งจดบันทึกรายละเอียดสภาพแวดล้อมในพื้นที่ ตัวอย่างที่เก็บได้จัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้ง ตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชศาสตราจารย์กสิน สุวตะพันธุ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (BCU) และพิพิธภัณฑ์พืชมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (PSU)

ผลการวิจัย

จากตัวอย่างทั้งสิ้น 400 หมายเลข ที่เก็บจากอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้ 117 ชนิด จัดอยู่ใน 80 สกุล 40 วงศ์ (ภาคผนวก) ซึ่งจัดเป็นฮอร์นเวิร์ตจำนวน 3 ชนิด 3 สกุล 2 วงศ์ มอสส์จำนวน 69 ชนิด 49 สกุล 19 วงศ์ และลิเวอร์เวิร์ตจำนวน 45 ชนิด 28 สกุล 19 วงศ์ มอสส์ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือวงศ์ Sematophyllaceae พบทั้งสิ้น 10 ชนิด 8 สกุล รองลงมาคือวงศ์ Fissidentaceae พบ 6 ชนิด ส่วนวงศ์ที่พบ 5 ชนิดมี 3 วงศ์คือ Calymperaceae, Meteoriaceae และ Neckeraceae ส่วนวงศ์ที่เหลือพบวงศ์ละ 1-3 ชนิด สำหรับลิเวอร์เวิร์ตวงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Lejeuneaceae พบ 22 ชนิด 13 สกุล รองลงมาคือวงศ์ Frullaniaceae พบ 6 ชนิด ส่วนวงศ์ที่เหลือพบวงศ์ละ 1-2 ชนิด

ความหลากหลายของไบรโอไฟต์กับพื้นที่เก็บตัวอย่าง

ความหลากหลายของไบรโอไฟต์ที่พบในพื้นที่เก็บตัวอย่างบริเวณต่างๆ มีความแตกต่างกันดังแสดงในภาคผนวก บริเวณป่าดิบเขาพบชนิดของไบรโอไฟต์มากที่สุด คือ 82 ชนิด รองลงมาคือป่าพุ 41 ชนิด พื้นที่ที่ถูกรบกวน 27 ชนิด และป่าเบญจพรรณ 12 ชนิด ตามลำดับ

ป่าดิบเขา

จากการศึกษาพบว่าบริเวณนี้มีความหลากหลายของไบรโอไฟต์สูงที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นของอุทยานฯ เนื่องจากมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 800-1,100 เมตร ซึ่งที่ความสูงระดับนี้จะมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงกว่าป่าที่อยู่ในระดับต่ำ เนื่องมาจากอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนที่ได้รับจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อีกทั้งยังมีระบบนิเวศย่อย (microhabitat) ที่หลากหลาย เช่น มีเปลือกไม้หลายแบบ ปริมาณแสงที่แตกต่างทำให้สามารถพบไบรโอไฟต์หลากหลายกว่าบริเวณอื่น

ถึงแม้ว่าบริเวณนี้มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร แต่ไม่พบไบรโอไฟต์ที่เจริญอยู่บนใบไม้เลยแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวมีความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศระหว่างเวลากลางวันและกลางคืนสูง และจากการสังเกตยังพบว่าบริเวณนี้มีความแตกต่างของฤดูกาลมาก กล่าวคือ มีฝนตกมากในฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ส่วนเดือนที่เหลือแทบจะไม่มีฝนตกเลย ดังนั้นไบรโอไฟต์หลายชนิดที่พบส่วนมากจึงมีโครงสร้างพิเศษทำหน้าที่เก็บน้ำหรือดูดซับความชื้นในอากาศ ได้แก่ ลีฟฟี่ลิเวอร์เวิร์ตที่โลบูลมีลักษณะเป็นถุงสำหรับเก็บความชื้น เช่น วงศ์ Frullaniaceae และ Lejeuneaceae มอสส์ที่ใบมีเซลล์พิเศษสำหรับเก็บน้ำ เช่น วงศ์ Dicranaceae และ Sematophyllaceae และมอสส์ที่มีเซลล์ผิวใบเป็นหนามเพื่อช่วยดูดความชื้นในอากาศ (Frahm, 2003) เช่น วงศ์ Orthotrichaceae และ Trachypodaceae นอกจากนี้ยังพบว่าไบรโอไฟต์ที่พบมักมีสีน้ำตาลดำจากสารประกอบพวก flavonoid ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยในการป้องกันอันตรายจากรังสี UV (Mues, 2000) เช่น *Herbertus dicranus* และ *Mastigolejeunea indica* ส่วนไบรโอไฟต์ที่ไม่มีลักษณะตามที่กล่าวมาข้างต้นจะมีการดำรงชีวิตแบบพืชล้มลุก กล่าวคือเจริญได้ดีในฤดูฝนพอถึงฤดูแล้งก็จะตาย

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของไบรโอไฟต์ในป่าดิบเขาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิกับพื้นที่อื่นของประเทศที่มีการศึกษาสำรวจอย่างต่อเนื่องมาแล้ว คือ ป่าดิบเขา อุทยานแห่งชาติน้ำตกห้วยยาง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Chantanaorrapint et al., 2004) (ตารางที่ 1) จะเห็นว่าทั้งสองบริเวณมีจำนวนชนิดใกล้เคียงกัน อุทยานแห่งชาติน้ำตกห้วยยางพบไบรโอไฟต์มากกว่าเล็กน้อย แต่พบชนิดที่เหมือนกันเพียง 36 ชนิด แม้ว่าทั้งสองบริเวณเป็นป่าดิบเขา และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลใกล้เคียงกัน แต่พื้นที่อุทยานแห่งชาติ

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบความหลากหลายของไบรโอไฟต์ในป่าดิบเขา ระหว่างอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และอุทยานแห่งชาติน้ำตกห้วยยาง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สถานที่ศึกษา	กลุ่มของไบรโอไฟต์			รวม (ชนิด)
	มอสส์	ลิเวอร์เวิร์ต	ฮอร์นเวิร์ต	
อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ	49	30	3	82
ยอดเขาหลวง อุทยานแห่งชาติน้ำตกห้วยยาง[1]	49	43	1	93

[1]Chantanaorrapint et al., 2004

ทองผาภูมิเป็นพื้นที่ถูกรบกวนคือผ่านการทำสัมปทานป่าไม้และเหมืองแร่มาก่อน ทำให้มีสภาพป่าที่แตกต่างกัน สมาชิกของไบรโอไฟต์ที่พบส่วนใหญ่จึงแตกต่างกัน

บริเวณพื้นที่ที่เคยเป็นเหมืองแร่ และพื้นที่โดยรอบหมู่บ้านอีต่อง

แม้ว่าบริเวณนี้จะมีภูมิอากาศและความสูงจากระดับน้ำทะเลใกล้เคียงกับบริเวณป่าดิบเขา แต่แตกต่างกันที่บริเวณป่าดิบเขามีต้นไม้ขึ้นหนาแน่น และถูกรบกวนน้อยกว่า ดังนั้นไบรโอไฟต์ที่พบในบริเวณนี้จึงมีความหลากหลายน้อยกว่าและส่วนใหญ่เป็นชนิดเดียวกับที่พบในบริเวณพื้นที่เปิด (exposed areas) ของป่าดิบเขา เช่น ทุ่งหญ้า จุดชมวิว ริมทางเดินศึกษาธรรมชาติ

บริเวณโป่งพุร้อน

พื้นที่มีสภาพเป็นป่าเบญจพรรณแล้ง บริเวณนี้ค่อนข้างแห้งแล้ง พบว่ามีไบรโอไฟต์เจริญอยู่น้อยที่สุด และส่วนใหญ่มีโครงสร้างพิเศษสำหรับทำหน้าที่เก็บน้ำ หรือเป็นชนิดที่พบเฉพาะในฤดูฝน อย่างไรก็ตาม พบทัลลอยด์ลิเวอร์เวิร์ต 2 ชนิด คือ *Cyathodium cavernarum* และ *Riccia billardieri* ทั้งสองชนิดนี้จะพบเฉพาะในฤดูฝน ชนิดแรกพบขึ้นอยู่บนหิน ส่วนชนิดที่สองพบบนดินปนทรายที่มีความชื้นสูงและมีการระบายน้ำดี

ป่าพุ

ป่าพุ เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำท่วมขังตลอดทั้งปี ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีน้อยกว่าบริเวณป่าดิบเขา แต่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงและค่อนข้างคงที่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ปิดโดยเฉพาะบริเวณเหนือพื้นดินไม่เกิน 2 เมตร สังเกตได้จากการพบไบรโอไฟต์ที่เจริญอยู่บนใบไม้หลายชนิด เช่น *Caudalejeunea reniloba, Cololejeunea gottschei, C. lanciloba, Leptolejeunea balansae* และ *L. elliptica* นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณที่มีแสงส่องลงมาถึงพื้นจะพบไบรโอไฟต์เจริญอยู่หนาแน่นกว่าบริเวณร่มครึ้ม

ในการศึกษาครั้งนี้พบไบรโอไฟต์ 2 ชนิดที่สามารถเจริญได้ในสภาพป่าทั้ง 4 คือ *Hyophila involuta* และ *Octoblepharum albidum* มอสส์ชนิดแรกแผ่นใบประกอบด้วยเซลล์หนาชั้นเดียว บริเวณฐานใบมีเซลล์ใสขนาดใหญ่ทำหน้าที่เก็บน้ำ เมื่ออากาศโดยรอบแห้งแผ่นใบจะม้วนเข้าเพื่อเก็บรักษาความชื้น และหากเจริญอยู่ในบริเวณที่มีแสงมากจะมีสีน้ำตาลดำซึ่งเกิดจากรงควัตถุที่ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากแสง UV ส่วนชนิดที่ 2 ใบประกอบด้วยเซลล์หนาหลายชั้น เซลล์รอบนอกมีขนาดใหญ่ใสไม่มีคลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่เก็บน้ำและเจริญอยู่เป็นกลุ่มแน่นเพื่อเก็บรักษาความชื้น

ไบรโอไฟต์ที่พบครั้งแรกในประเทศไทย (new record)

ในการศึกษาครั้งนี้พบไบรโอไฟต์ชนิดที่ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย 9 ชนิด ได้แก่

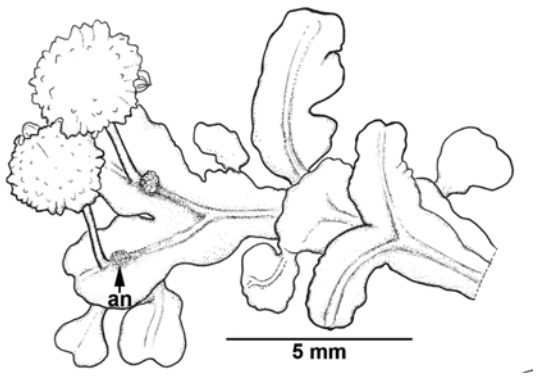
1. *Aneura pinguis* (L.) Dumort. ขึ้นอยู่บนดิน ขอนไม้ผุ พบในที่เปิดโล่งริมทางเดินศึกษาธรรมชาติและริมถนนในบริเวณป่าดิบเขาและพื้นที่ถูกรบกวน พบเฉพาะในฤดูฝน

2. *Asterella khasyana* (Griff.) Pandé et al. ขึ้นอยู่บนดิน ริมทางเดิน และไหล่ถนนในบริเวณป่าดิบเขาและพื้นที่ถูกรบกวน พบเฉพาะในฤดูฝน (ภาพที่ 2)

3. *Cyathodium cavernarum* Kunze เจริญอยู่บนก้อนหินบริเวณโป่งพุร้อน พบเฉพาะในฤดูฝน

4. *Dicranolejeunea javanica* Steph. ขึ้นอยู่บนเปลือกไม้ ในป่าดิบเขาและพื้นที่ถูกรบกวน พบตลอดทั้งปี

5. *Fissidens flaccidus* Mitt. ขึ้นอยู่บนดิน บริเวณโป่งพุร้อน และรอบป่าพุ พบเฉพาะในฤดูฝน



ภาพที่ 2. ทัลลอยด์ลิเวอร์เวิร์ตชนิดใหม่ของประเทศไทย *Asterella khasyana* (Griff.) Pandé, K.P.Srivast. & Sultan Khan: ส่วนสืบพันธุ์ของทัลลัสแสดง androecium (an) และ archegoniophore (โครงสร้างลักษณะคล้ายร่มทางด้านซ้ายมือของภาพ) วาดจากตัวอย่าง Chantanaorrapint 946

6. *Folioceros udarii* A.K. Asthana & S.C. Srivast. ขึ้นอยู่บนคันดินริมทางเดิน และไหล่ถนนในบริเวณป่าดิบเขาและพื้นที่ถูกรบกวนบเฉพาะในฤดูฝน

7. *Notothylas javanicus* (Sande Lac.) Gottsche มักพบบนดินปนทรายที่มีความชื้นสูงและระบายน้ำดี รวมทั้งริมทางเดิน และไหล่ถนนในบริเวณป่าดิบเขา พื้นที่ถูกรบกวน และโป่งพุร้อน พบเฉพาะในฤดูฝน

8. *Schiffneriolejeunea tumida* (Nees) Gradst. var. *tumida* ขึ้นตามเปลือกไม้ในที่ที่มีแสงมาก บริเวณป่าดิบเขา พบตลอดทั้งปี

9. *Weissia controversa* Harv. ขึ้นอยู่บนเปลือกไม้ในป่าพุ พบตลอดทั้งปี

นอกจากนี้ยังพบว่าลิเวอร์เวิร์ตสกุล *Dicranolejeunea* (Spruce) Schiffn. เป็นสกุลที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย (new genera record)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_147008 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Prof. Dr. Benito C. Tan, Dr. David G. Long และ Prof. Dr. Rui-Lang Zhu ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของไบรโอไฟต์บางชนิด

เอกสารอ้างอิง

ป่าไม้, กรม. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. ป่าตะวันตก. เอกสารเผยแพร่.

Chantanaorrapint, S., T. Boonkerd and O. Thaithong. 2004. Checklist of bryophytes at the summit of Khao Luang, Huai Yang Waterfall National Park, Prachuap Khiri Khan Province, Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 52(2): 163-179.

Frahm, J.-P. 2003. Manual of tropical bryology. *Tropical Bryology* 23: 1-196.

Gradstein, S.R., S.P. Churchill and N. Salazar-Allen. 2001. Guide to the bryophytes of tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.

He, S. 1998. The floristic composition and phytogeographical connections of Thai mosses. *J. Hattori Bot. Lab.* 84: 121-134.

Meteorological Department. 2003. *Climate data for Thong Pha Phum station, Kanchanaburi Province, 1974-2003*. Data Processing Subdivision, Climatology Division, Meteorological Department, Bangkok.

Mues, R. 2000. Chemical constituents and biochemistry. *In* A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.), Bryophyte Biology, pp. 150-181. Cambridge University Press. UK.

Sornsamran, R. and O. Thaithong. 1995. Bryophytes in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok, Thailand. 234 p.

ภาคผนวก รายชื่อไบรโอไฟต์ที่พบในบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

Taxa	LMF	DA	MDF	SF	Habitat
Anthocerotopsida					
Anthocerotaceae					
1. *Folioceros udarii* A.K.Asthana & S.C.Srivast.*	✓	✓			T
2. *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk.	✓	✓			T
Notothyladaceae					
3. *Notothylas javanica* (Sande Lac.) Gottsche*	✓	✓	✓		T
Bryopsida					
Bartramiaceae					
4. *Philonotis bartramioides* (Griff.) Griffin & Buck	✓	✓			E,T
Bryaceae					
5. *Brachymenium nepalense* Hook.	✓	✓			E
6. *Bryum billardieri* Schwaegr.	✓				T
7. *Bryum coronatum* Schwaegr.	✓	✓			T
8. *Bryum neelgheriense* Mont.	✓				T
Calymperaceae					
9. *Calymperes afzelii* Schwaegr.				✓	E
10. *Calymperes lonchphyllum* Schwaegr.	✓			✓	E
11. *Calymperes* sp.				✓	
12. *Syrrhopodon gardneri* (Hook.) Schwaegr.	✓				E
13. *Syrrhopodon semiliber* (Mitt.) Besch.	✓				E
Dicranaceae					
14. *Campylopus ericoides* (Grief.) A.Jaeger	✓	✓			T
15. *Campylopus zollingerianus* (Müll.Hal.) Bosch & Sande Lac.	✓				E
16. *Leucoloma cf. mittenii* M.Fleisch.	✓				E
17. *Microdus brasiliensis* (Dudy) Thér.	✓	✓			T
Ditrichaceae					
18. *Garckea flexuosa* (Griff.) Margad. & Nork.	✓	✓			T
Entodontaceae					
19. *Trachyphyllum inflexum* (Harv.) A.Gepp.			✓	✓	E
Fissidentaceae					
20. *Fissidens ceylonensis* Dozy & Molk.	✓	✓			E
21. *Fissidens crenulatus* var. *elmeri* (Broth.) Z.Iwats. & Tad. Suzuki			✓	✓	T
22. *Fissidens flaccidus* Mitt.*			✓	✓	T
23. *Fissidens zippelianus* Dozy & Molk.	✓	✓			T
24. *Fissidens zollingeri* Mont.			✓	✓	T
25. *Fissidens* sp.	✓				T
Hookeriaceae					
26. *Actiodontium ascendens* Schwaegr.	✓				E
27. *Chaetomitrium cucullatum* Dixon				✓	E
Hypnaceae					
28. *Ecthopothecium ohsimense* Card & Thér.			✓	✓	E
29. *Isopterygium* cf. *albescens* (Hook.) A.Jaeger	✓				E
Hypopterygiaceae					
30. *Cyathophorum adiantum* (Griff.) Mitt.	✓	✓			E

ภาคผนวก (ต่อ)

Taxa	LMF	DA	MDF	SF	Habitat
Leucobryaceae					
31. *Leucobryum aduncum* Dozy & Molk.	✓				E
32. *Leucobryum chrolophyllosum* Müll.Hal.	✓				E
33. *Octoblepharum albidum* Hedw.	✓	✓	✓	✓	E
Meteoriaceae					
34. *Acrobryopsis cochlearifolia* Dixon				✓	E
35. *Barbella flagellifera* (Cord.) Nog.				✓	E
36. *Barbella stevensii* (Reniw. et Cord.) M.Fleisch.	✓				E
37. *Cryptopapillaria feae* (Müll.Hal.) M.Menzel	✓				E
38. *Meteoriopsis squarrosa* (Hook.) M.Fleisch. ex Broth.	✓				E
Mniaceae					
39. *Plagiomnium succulentum* (Mitt.) T.J.Kop.	✓				E
Neckeraceae					
40. *Neckera crenulata* Harv.				✓	E
41. *Neckeropsis fimbriata* (Harv.) M.Fleisch.	✓	✓		✓	E
42. *Homaliodendron exiguum* (Bosch & Sande Lac.) M. Fleisch.				✓	E,T
43. *Pinnatella alopecuroides* (Hook.) M. Fleisch.				✓	E
44. *Pinnatella kuehliana* (Bosch & Sande Lac.) M.Fleisch.	✓				E
Orthotrichaceae					
45. *Groutiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Marg.	✓	✓	✓		E
46. *Macromitium microstomum* (Hook. & Grev.) Schwaegr.	✓				E
47. *Macromitrium nepalense* (Hook. & Grev.) Schwaegr.	✓	✓			E
Phyllodrepaniaceae					
48. *Mniomalia semilimbata* (Mitt.) Müll.Hal.				✓	E
Polytrichaceae					
49. *Pogonatum aloides* (Hedw.) P.Beauv.	✓	✓			T
50. *Pogonatum inflexum* (Lindb.) Sande Lac.	✓				T
51. *Pogonatum neesii* (Müll.Hal.) Dozy	✓	✓			T
Pottiaceae					
52. *Barbula arcuata* Griff.	✓				T
53. *Hyophila involuta* (Hook.) A.Jeager	✓	✓	✓	✓	T
54. *Weissia controversa* Harv.*				✓	E
Pterobryaceae					
55. *Pterobryopsis divergens* (Mitt.) Nog.	✓				E
Racopilaceae					
56. *Racopilum cuspidigerum* (Schwägr.) Ångstr.	✓				E
Sematophyllaceae					
57. *Acroporium lamprophyllum* Mitt.	✓			✓	E
58. *Chionostomum rostratum* (Mitt.) Müll.Hal.	✓				E
59. *Gammiella pterogonioides* (Griff.) Tixier	✓				E
60. *Meiothecium jagorii* (Müll.Hal.) Broth.	✓				E
61. *Meiothecium microcarpum* (Hook.) Mitt.	✓				E
62. *Rhaphidostichum bunodiocarpum* (Müll.Hal.) M.Fleisch.				✓	E
63. *Sematophyllum subhumile* (Müll.Hal.) M.Fleisch.				✓	E

ภาคผนวก (ต่อ)

Taxa	LMF	DA	MDF	SF	Habitat
64. *Sematophyllum* cf. *subpinnatum* (Brid.) Britt.	✓				E
65. *Taxithelium nepalense* (Schwaegr.) Broth.			✓	✓	E,T
66. *Trichosteleum psuedomamosum* M.Fleisch.	✓				E
Sphachnaceae					
67. *Tayloria indica* Mitt.	✓				T
Thuidiaceae					
68. *Pelekium bifarium* (Bosch & Sande Lac.) M.Fleisch.				✓	E,T
69. *Thuidium pseudoglacinum* Touw	✓				E
Trachypodaceae					
70. *Trachypodopsis serrulata* var. *crispatula* (Hook.f.) Zanten	✓				E
71. *Trachypus humilis* Lindb.	✓				E
Hepaticopsida					
Anuraceae					
72. *Aneura pinguis* (L.) Dumort.*	✓	✓			T
73. *Riccardia* sp.	✓	✓			T
Aytoniaceae					
74. *Asterella khasyana* (Griff.) Pandé et al.*	✓	✓			T
Frullaniaceae					
75. *Frullania apiculata* (Reinw. et al.) Dumort.	✓			✓	E
76. *Frullania berthoumieui* Steph.				✓	E
77. *Frullania gaudichaudii* Nees & Mont.	✓				E
78. *Frullania meyeniana* Lindenb.	✓				E
79. *Frullania nodulosa* (Reinw. et al.) Dumort.				✓	E
80. *Frullania riojaneirensis* (Raddi) Angstr.	✓	✓			E
Geocalyaceae					
81. *Heteroscyphus splendens* (Lehm. & Lindenb.) Grolle	✓				E
82. *Heteroscyphus coalitus* (Hook.) Schiffn.	✓	✓			E
Herbertaceae					
83. *Herbertus dicranus* (Taylor) Trevis.	✓				E
Jungermanniaceae					
84. *Chandoanthus birmensis* Steph.	✓				E
85. *Jungermannia truncata* Nees	✓	✓			T
Lejeuneaceae					
86. *Caudalejeunea reniloba* (Gottsche) Steph.				✓	E
87. *Cheilolejeunea intertexta* (Lindenb.) Steph.	✓				E
88. *Cheilolejeunea trifaria* (Reinw. et al.) Mizut.	✓				E
89. *Cololejeunea gottschei* (Steph.) Mizut.				✓	E
90. *Cololejeunea lanciloba* Steph.				✓	E
91. *Cololejeunea ornata* A. Evans.				✓	E
92. *Dicranolejeunea javanica* Steph.*	✓				E
93. *Lejeunea anisophylla* Mont.				✓	E
94. *Lejeunea punctiformis* Taylor	✓				E
95. *Lejeunea sordida* (Nees) Nees	✓				E
96. *Lejeunea* cf. *tuberculosa* Steph.	✓			✓	E

ภาคผนวก (ต่อ)

Taxa	LMF	DA	MDF	SF	Habitat
97. *Leptolejeunea balansae* Steph.				✓	E
98. *Leptolejeunea elliptica* (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.				✓	E
99. *Lopholejeunea nigricans* (Lindenb.) Schiffn.	✓				E
100. *Lopholejeunea subfusca* (Nees) Schiffn.	✓			✓	E
101. *Mastigolejeunea indica* Steph.	✓				E
102. *Mastigolejeunea repleta* (Taylor) A.Evans	✓				E
103. *Ptychanthus striatus* (Lehm. & Lindenb.) Nees	✓	✓		✓	E
104. *Schiffneriolejeunea tumida* (Nees) Gradst. var. *tumida**	✓				E
105. *Spruceanthus polymorphus* (Sande. Lac.) Verd.	✓			✓	E
106. *Spruceanthus semirepandus* (Nees) Verd.	✓	✓			E
107. *Thysananthus spathulistipus* (Reinw. et al.) Lindenb.	✓			✓	E
Lepidoziaceae					
108. *Bazzania appendiculata* (Mitt.) S.Hatt.	✓				E
109. *Bazzania tridens* (Reinw. et al.) Trev.	✓				E
Metzgeriaceae					
110. *Metzgeria furcata* (L.) Dumort.	✓				E
Pallaviciniaceae					
111. *Pallavicinia lyellii* (Hook.) Carruth.	✓	✓			T
Plagiochilaceae					
112. *Plagiochila parvifolia* Lindenb.	✓			✓	E
113. *Plagiochila* sp.				✓	E
Radulaceae					
114. *Radula sumatrana* Steph.				✓	E
Ricciaceae					
115. *Riccia billardieri* Mont. & Nees			✓		T
Targioniaceae					
116. *Cyathodium cavernarum* Kunze*			✓		T

หมายเหตุ: LMF = Lower Montane Forest, DA = Disturbed Area, MDF = Mixed Deciduous Forest, SF = Swam Forest, E = Epiphyte, growing on plant parts, T = Terrestrial, growing on soil or humus rich rocks, * = new record.

Diversity of Vascular Plants in Spring Water Swamp Areas of Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand

Parinyanoot Darumas*, Chumpol Khunwasi and Tosak Seelanan
Chulalongkorn University, Bangkok
*Parinyanoot.K@chula.ac.th

Abstract: A Taxonomic survey of vascular plants was carried out in three spring water swamp areas in Thong Pha Phum District namely Pong Phu Ron, Phu Poo Rachinee, and Phu Chumchon Ban Tha Maduea from December 2001 to November 2003. A total of 493 specimens were collected. They were identified into 273 species, 205 genera and 87 families. These can be categorized into pteridophytes and flowering plants. Among these, 24 species in 17 genera and 12 families are pteridophytes, of which Polypodiaceae is the richest family of 8 species. The remaining species were angiosperms which comprised 170 species of the dicots, and 79 species of the monocots. Among the flowering plants, Orchidaceae was the richest family with 56 species. The second was Labiatae with 11 species in 6 genera while the third was Leguminosae-Caesalpinioideae with 10 species in 5 genera. In addition, six endemic species to Thailand were recorded, i.e., *Ardisia ficifolia* K.Larsen & C.M.Hu, *Ardisia confusa* K.Larsen & C.M.Hu, *Morinda scabrida* Craib, *Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P.Sirirugsa, *Aristolochia kerrii* Craib and *Magnolia siamensis*, Dandy var. *siamensis*; the latter two species are very rare. The other 4 species, viz. *Clematis smilacifolia* Wall., *Malleola penangiana* (Hook.f.) J.J.Sm. & Schltr., *Phalaenopsis parishii* Rchb.f., and *Renanthera coccinea* Lour. were also rarely found in this natural habitat. Moreover, there are a number of species which are said to be threatened in Thailand. They are *Acer oblongum* Wall. ex DC., *Mitrephora keithii* Ridl., *Aristolochia kerrii* Craib, *Thottea sumatrana* (Merr.) Ding Hou, *Epithema carnosum* Benth., *Chiloschista lunifera* (Rchb.f.) J.J.Sm., *Cleisostoma aspersum* (Rchb.f.) Garay, *Phalaenopsis parishii* Rchb.f., *Renanthera coccinea* Lour., *Calamus arborescens* Griff. and *Tacca chantrieri* Andre.

Key words: diversity, endemic, rare species, threatened plant, vascular plant

Introduction

'Phu' and 'Phru' forest

The words 'Phu' and 'Phru' in Thai carry distinctly different meanings. According to the Royal Institute Thai dictionary (2003), the word 'Phu' has 2 definitions. As a verb, 'Phu' means 'to appear by emerging out of something'. It is commonly used with the nouns 'water' and 'gas' to express their action of coming out of the ground. When used as a noun, however, 'Phu' refers to the water emerging out of the earth's surface or the water spring. As for the word 'Phru', it is a noun and signifies "a low-lying wetland with the accumulation of decayed vegetation matter."

Accordingly, it can be said that the word 'Phu' in 'Pong Phu Ron', "Phu Poo Rachinee" and "Phu Chumchon" refers to an area inundated by water from natural springs that keeps the soils wet throughout the year or seasonally. Thus, the forests in these spring water areas can be called 'Phu forest', in the same way as 'beach forest'.

The Ramsar Convention, an international treaty for the conservation and sustainable utilization of wetlands, defined 'wetlands' as areas, whether natural or human-made, where water is the primary factor controlling the environment and the associated plant and animal life. They occur where the water table is at or near the surface of the land, or where the land is covered by shallow water. The water may flood the land throughout or only during some parts of the year. From this definition, it can be seen that wetlands can occur in a wide variety of places such as, lakes, swamps, marshes, fens, coastal lagoons, mangroves, and even coral reefs can all be classified as 'wetlands'.

The afore-mentioned three spring water areas share a major characteristic of having subterranean water emerging. Additionally, these areas can become flooded by rainfall, the streams flowing into the area from outside, and the water overflowing from the surrounding area. This main physical

feature makes these three areas fit the definition of 'wetlands.'

Apart from being unique in their physical features, the 3 spring water forests are also home to a rich diversity of plant species, including rare ones. It is, therefore, necessary that these three areas and their resources be preserved and protected by the authorities and villagers alike in order to retain the benefits that accrue from these wetlands for as long as possible.

Study Site

The first study site, Pong Phu Ron (N 14° 38 ′51.9 ″E 98° 31 ′39.5″), is located in the village of Ban Huai Pak Khok, Huai Khayeng Subdistrict, Thong Pha Phum District (Fig. 1). It is a small swampy area, with at least two hot springs flowing with subterranean water. As it emerges from the springs, the water has an approximate temperature of 55 °C and emitsa strong smell of sulphur into the air. No rivers or streams flow into or out of the area either during the wet or dry season. A large part of the area is inundated in the rainy season, with a water depth of 50 cm on average. Almost all of the water, however, runs dry in the dry season. The streams of the remaining waters from the 2 springs merge together and form a small stream of hot water that flows into the adjacent areas. Although Pong Phu Ron is flooded only during the rainy season, the heavy clay soils here remain muddy for most of the year. Plentiful in this area are aquatic and herbaceous plants, while in the outer regions of the swamp, trees and shrubs are common, with bamboo clearly comprising 60 percent of those plants present (Fig. 2A-B).

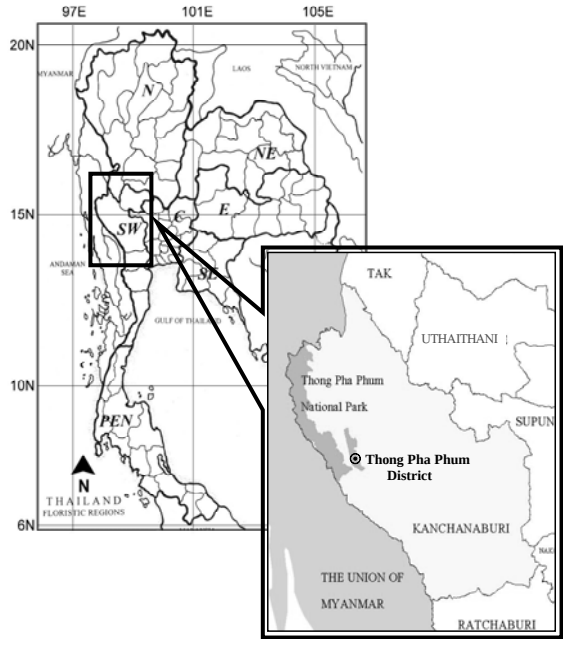


Figure 1. Map of studied sites in Thong Pha Phum District, Western Thailand.

Phu Poo Rachinee (N 14° 33 ′14 ″E 98° 37 ′27″), the second study site, is situated in the village of Ban Rai Pa, Huai Khayeng Subdistrict, Thong Pha Phum District. This spring water area is covered by water throughout the year, with a high amount of water during the rainy season and lower in the dry season. Where within the area the subterranean water emerges, however, is yet to be located. Moreover, a stream approximately 1 metre in width runs through this area. In the rainy season, a large portion of Phu Poo Rachinee is inundated. Over the dry season when the area is no longer flooded, the soils here still retain a relatively high amount of moisture. Densely populated by trees, this spring water area also contains a variety of epiphytes, climbers, shrubs and herbaceous species. Phu Poo Rachinee is divided into 3 sections by a 10-metre wide pipeline and 4-metre wide road. Despite the disturbance, Phu Poo Rachinee has not lost its characteristics of a spring water area due to the stream of water that keeps flowing through and fertilizing this piece of land throughout the year. As bamboo forest is dominant along the periphery of this area, it is rather easy to determine the extent of the Phu Poo Rachinee area in the dry season (Fig. 2C-D).

Like Phu Poo Rachinee, Phu Chumchon (N 14° 38 ′14.2 ″E 98° 35 ′20″), the third study site situated in the village of Ban Tha Maduea, Huai Khayeng Subdistrict, Thong Pha Phum District, is inundated all year long, with the volume of water increasing over the rainy season and decreasing during the dry one. Field observations suggest that there are at least 2 water springs in this area. Phu Chumchon, thickly populated by trees, is evidently lower in elevation than the surrounding area. Down one side of this spring water area runs a 50-centimetre wide stream flowing with water all year round. On the other side, however, the stream runs dry in the dry season. Furthermore, a 4-metre wide road cut through the area diverted the previously existing flow of water, resulting in a decline of fertility in the part of the area through which the stream of water cannot flow. Presence of Toei yai (*Pandanus unicornutus*) (Fig. 3A-B) suggests that this

infertile portion was once part of the bigger area of Phu Chumchon. The spring water area on the other side of the road, on the other hand, is divided into a large and small part, with the area in the middle made into an agricultural ground by villagers. Nevertheless, in the wet season,

Figure 2. Views of studies sites: A-B: Pong Phu Ron; C-D: Phu Poo Rachinee; E-F: Phu Chumchon; G: Prop root; H: pneumatophores

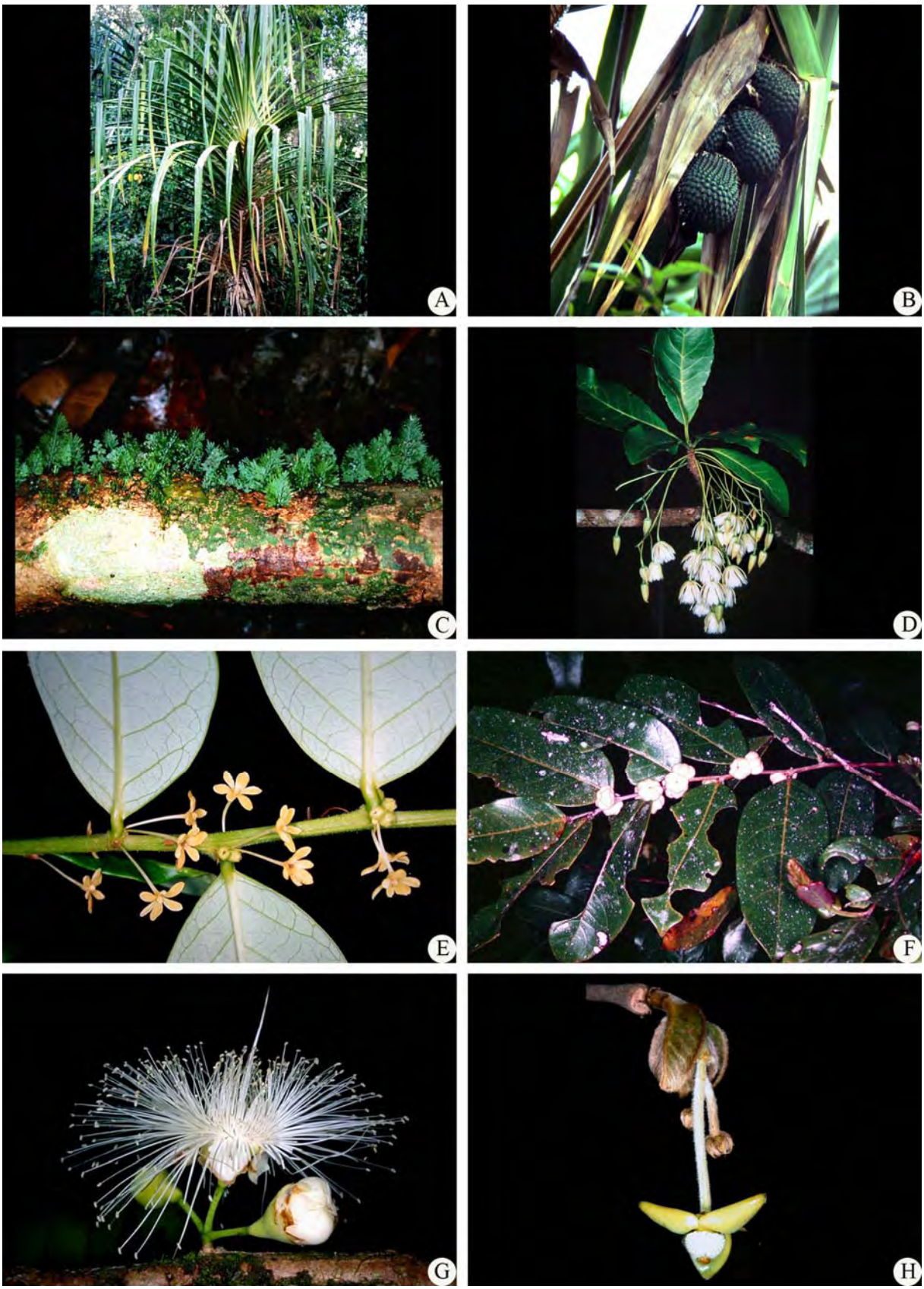


Figure 3. A-B: *Pandanus unicornutus* St.John; C: *Crepidomanes christii* (Copel.) Copel.; D: *Elaeocarpus grandiflorus* Sm.; E: *Glochidion lanceolarium* (Roxb.) Voigt, male flower; F: *Glochidion lanceolarium* (Roxb.) Voigt, fruit; G: *Syzygium diospyrifolium* (Wall. Ex Duthie) S.N. Mitra.; H: *Miliusa velutina* (Dunal) Hook.f. & Thomson.

this area is heavily flooded and cannot be cultivated. As its name may suggest, the spring water area of Phu Chumchon is allocated to villagers displaced by the construction of Wachiralongkorn reservoir and there have been attempts to preserve this area by establishing it as a community forest (Fig. 2E-F).

In terms of size, Phu Poo Rachinee area is the largest, while Phu Chumchon and Pong Phu Ron cover almost the same amount of land. However, in other aspects, the areas of Phu Poo Rachinee and Phu Chumchon share many similarities in their physical and biological features: the vegetation, dominant species, and the surface water. These characteristics differ greatly from those of Pong Phu Ron.

Methodology

Area expeditions and vascular plant collections were conducted using a plot-less method. Plant specimens were gathered along the existing forest trails, extending about 10 m on both sides. A monthly collection schedule was implemented for the field trips during December 2001 through November 2003. Fertile specimens were collected and notes on ecological data and some diagnostic characters of each species were taken for aiding plant identification in the laboratory.

Voucher specimens were prepared as described in Boonkerd et al. (1987) and deposited at the Kasin Suvatabhandhu Herbarium, Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University (BCU), Bangkok. External morphological characters were studied. Then, identification to species was made for all specimens using the Flora of Thailand, Floras from neighboring countries and other taxonomic literature. Specimens were compared to voucher herbarium specimens deposited at BCU, BKF, and BK.

Results

Our field expedition surveying vascular plants in spring water areas of Pong Phu Ron, Phu Poo Rajinee and Phu Chumchon, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province from December 2001 through November 2003 yielded 493 specimens. They were determined and classified into 273 species, 205 genera and 87 families (Appendix). The collection included pteridophytes and flowering plants. There were 24 species, 17 genera and 12 families that belonged to the former group, of which the family Polypodiaceae is the richest in terms of species number, 8 species in 5 genera. The latter, group, the flowering plants comprised 170 species in 132 genera and 60 families of the dicots, and 79 species in 55 genera and 15 families of the monocots. Among the flowering plants, the family Orchidaceae was the richest with 56 species in 33 genera. The second was Labiatae with 11 species in 6 genera while the third is Leguminosae-Caesalpinioideae with 10 species in 5 genera. It should be noted that there were many rare and endemic species of Thailand in this spring water areas. In addition, 11 species that occurred in this area were threatened plants of Thailand.

Vascular Plants Habitat

The vascular plants in the study areas included terrestrial, epiphytic, saprophytic, parasitic and aquatic plants (Table 1). Among the species collected, terrestrial plants were the richest in number (203 species), whilst saprophytes were represented by two species; i) *Cotylanthera caerulea* Lace (Gentianaceae) (Figure 4D), a small saprophytic herb growing on leaf litter, humus-rich rocks or rotten logs; ii) *Epirixanthes elongata* Blume (Polygalaceae) (Figure 4E), a small slender erect herb growing in leaf litter under bamboo shade. Parasitic plant were represented only by *Aeginetia indica* Roxb. (Orobanchaceae), a parasitic herb growing in mixed deciduous or bamboo forest.

Common Species among the three study sites

It was observed that both spring water areas, Phu Poo Rajinee and Phu Chumchon, have rather similar physical and biological environment characteristics, that is, they are both ‘wetlands’ and flooded throughout the

Table 1. Number of vascular plants in each habitat.

Group of vascular plants	Mode of Nutrition				
	Autotrophic (270)			Heterotrophic (3)	
	Habitat				
	Terrestrial	Epiphytic	Aquatic	Saprophytic	Parasitic
Pteridophytes (24)	10	13	1	-	-
Flowering Plants (249)	194	50	2	2	1
Total (273)	**204**	**63**	**3**	**2**	**1**

year with trees growing very densely in the area and there are some epiphytes, climbers, shrubs and herbaceous plants scattering all over the area. These make the spring water areas always shaded and cooled with consistently high humidity. That one species of filmy fern, *Crepidomanes christii* (Copel.) Copel. (Figure 3C), was found growing very densely on tree trunks in these areas indicates the high air humidity and fertility of the areas since this epiphytic fern is a hygrophilous species and restricted to such habitat (Piggott, 1988).

The diversity of plants found in these two spring water areas were quite similar. The common species of trees were Khrai yoi [*Elaeocarpus grandiflorus* Sm.] (Fig. 3D), Daeng nam [*Glochidion lanceolarium* (Roxb.) Voigt] (Fig. 3E-F), Tang hon bai yai [*Calophyllum soulattri* Burm.f.], Khoi nam [*Streblus ilicifolius* (Vidal) Corner], Bong khwan [*Syzygium diospyrifolium* (Wall. ex Duthie) S.N.Mitra] (Fig. 3G), Wa nam [*Syzygium oblatum* (Roxb.) Wall. ex A.M.Cowan & Cowan var. *oblatum*], and Toei yai [*Pandanus unicornutus* St.John]. We also found many species of palms and rattans, such as, Ra kam [*Salacca wallichiana* C.Mart], Tao rang daeng [*Caryota mitis* Lour.], Wai ton [*Calamus arborescens* Griff.], and *Plectocomia* cf. *muelleri* Blume. Khuang luk daeng [*Smilax megacarpa* A.DC.] was the most common climber in the area. The common herbaceous plants scattering on the forest ground were Phak nam [*Lasia spinosa* (L.) Thw.] which were present in flooded areas, Khon ma khao [*Dracaena angustifolia* Roxb.], Khla [*Schumannianthus dichotomus* (Roxb.) Gagnep.], Ne-ra-phu-si-thai [*Tacca chantrieri* Andre.].

In contrast, Pong Phu Ron possessed physical and biological characteristics factors that were very different from Phu Poo Rachinee and Phu Chumchon. This area has been divided into 2 parts: a small pond with muddy soil with two hot water springs and an area with mixed deciduous forest around Pong Phu Ron. In the former, most of the plants found in the pond and at the edge of the pond were aquatic and hydrophilous plants such as Phak bung [*Ipomoea aquatica* Forssk.], Phaya rak dam [*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven], Phak plap chang [*Floscopa scandens* Lour.], and Sanun [*Salix tetrasperma* Roxb.]. The second part, the area around Pong Phu Ron was a kind of mixed deciduous forest. There were trees, shrubs and bamboos scattered all over the area. The common trees were Khang hua mu [*Miliusa velutina* (Dunal) Hook.f. & Thomson] (Fig. 3H), Chum saeng daeng [*Homalium grandiflorum* Benth.], Ta khro [*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken]. The common climbers in the forest around Pong Phu Ron were Yan khon [*Lepistemon binectariferum* (Wall.) O.K.] (Fig. 4A), Ching cho khao [*Merremia umbellata* (L.) Hallier.f.], Buri phra ram [*Neoalsomitra sarcophylla* (Wall.) Hutch.]. In the rainy season, particularly in September and October, Tien thai [*Impatiens siamensis* T.Shimizu] (Fig. 4B), a member of Balsaminaceae was blooming everywhere on the forest ground. It is interesting that we found many species of orchids, 26 species, in the Pong Phu Ron area; especially, Khem daeng [*Ascocentrum curvifolium* (Lindl.) Schltr.] (Fig. 4C) was the outstanding orchid of this area. In March we saw the beautiful reddish flowers blooming on every fork of the trees. In addition, Ueang phuang malai [*Aerides multiflora* Roxb.] and Ueang nguang chang [*Dendrobium aphyllum* (Roxb.) C.E.C.Fisch.] were also found in great numbers in the area.

Interestingly, however, only 12 species were found in all three spring water areas, for example, Kha luang lang lai (*Asplenium nidus* L.), Klet nakarat (*Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G.Price), Nom pichit (*Hoya parasitica* (Roxb.) Wall. ex Traill), Chum het thet (*Senna alata* (L.) Roxb.), Ueang mai na (*Costus speciosus* (Koen.) Sm.), Dok din daeng (*Aeginetia indica* Roxb.), and Karekaron (*Cymbidium aloifolium* (L.) Sw.). The reason for this observation could be that most of these species are able to grow in all type of habitats or vegetation types and are widely distributed. An other reason could be that plants found in Pong Phu Ron were not the same as those in other Phu's except for only a few species as mentioned earlier.

Orchid diversity

These phu areas harbored quite high numbers of orchids; 56 species in 34 genera. Of these, 6 were terrestrial and 50 were epiphytic. The genus *Dendrobium* was represented by 13 species whilst only 1 to 2 species were found of the rest. Among 56 species identified, some inhabited all phu whereas and few were only in one locality. For example, *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw., *Dendrobium aphyllum* (Roxb.) C.E.C. Fisch., *Eria lasiopetala* (Willd.) Ormerod and others were found in all three

phu's. In contrast, *Ascocentrum curvifolium* (Lindl.) Schltr. was only found at Pong Phu Ron, and occupied nearly every tree around the pond. In addition, many species were abundant in terms of number of individuals, e.g. *Pholidota imbricata* W. J. Hook, *Pomatocalpa andamanica* (Hk.f.) J. J. Sm., *Rhynchostylis retusa* (L.) Blume. Only a few orchids were

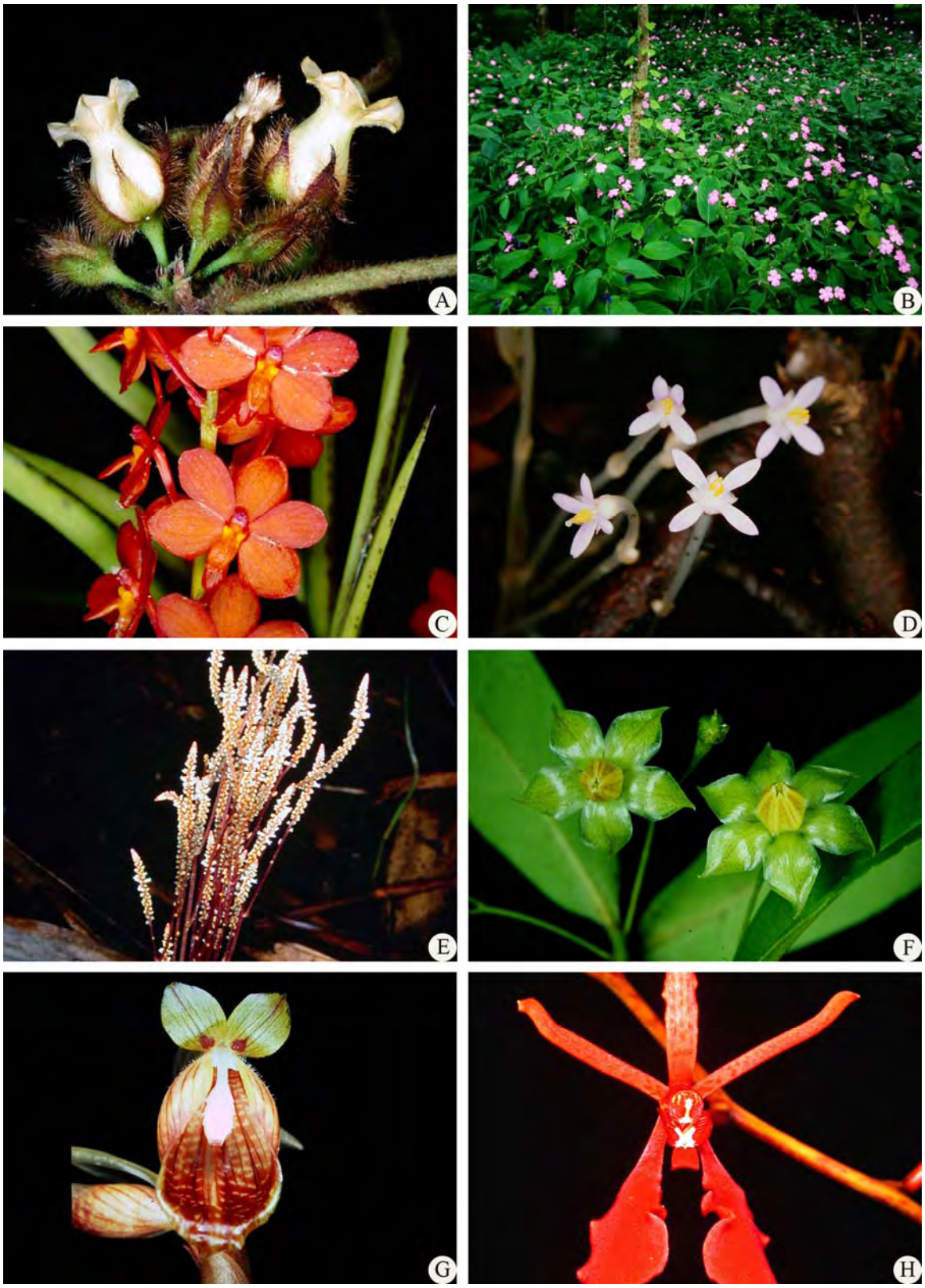


Figure 4. A: *Lepistemon binectariferum* (Wall.) O.K.; B: *Impatiens siamensis* T. Shimizu; C: *Ascocentrum curvifolium* (Lindl.); D: *Cotylanthera caerulea* Lace; E: *Epirixanthes elongate* Blume; F: *Ardisia ficifolia* K. Larsen & C.M.Hu; G: *Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa; H: *Renanthera coccinea* Lour.

considered of rare occurrence in these phu's, namely *Acanthephipium sylhetense* Lindl. (Fig. 5B), *Dendrobium ciliatilabellum* Seidenf., and *Palaenopsis parishii* Rchb. f. (Fig. 5A), of which only a few pseudobulbs or only one plant was found.

According to Thaithong (1999), knowledge of the geographic distribution in Thailand of a few orchid species has been expanded by our research. However, more fieldwork is needed to verify if these species occur elsewhere in southwest Thailand. At present, one such work is underway (Sittisatjathum and Sookchaloem, 2002).

Although this area is in its distribution range (Seidenfaden, 1988), only one plant of *Phalaenopsis parishii* was found at Phu Poo Rachinee. This emphasizes the rarity of this species, thus preserving this area is recommended.

It is noteworthy to mention that many orchid species found are not restricted to just one Thai floristic region. Rather, these species were distributed in two or more Thai floristic regions, or widely distributed throughout Thailand. More work is needed to determine the ecological factors that may contribute to such a high number of species/genera inhabiting these habitats.

Endemic Species

Of the 273 species of vascular plants found in the spring water areas, 4 species are endemic to Thailand: *Ardisia confusa* K.Larsen & C.M.Hu, and *Ardisia ficifolia* K.Larsen & C.M.Hu (Myrsinaceae) (Fig. 4F), which are shrubs found in moist and shaded area beside the stream in Phu Poo Rachinee, known only from the type locality of Sangkhlaburi and Sai Yok, Kanchanaburi province (Larsen and Hu, 1996), *Morinda scabrida* Craib (Rubiaceae), which is a small shrub commonly scattered in open places of bamboo forest at the edge of Phu Poo Rachinee, also known only from 2 pieces of type specimens collected from Kanchanaburi province and deposited at BK, and *Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P.Sirirugsa (Fig. 4G), a small herbaceous plant found in moist and shaded areas at Pong Phu Ron and Phu Chumchon, with a restricted distribution range in the Southwestern floristic region of Thailand.

Rare Species

Most colleted vascular plants in the spring water areas were found commonly or abundantly throughout the area, except for 6 species, namely, *Dendrobium trinervium* Ridl., *Acanthephippium sylhetense* Lindl., *Malleola penangiana* (Hook.f.) J.J.Sm. & Schltr., *Phalaenopsis parishii* Rchb.f., *Renanthera coccinea* Lour. (Fig. 4H), and *Clematis smilacifolia* Wall (Fig. 5C-D). They were found only once, each with the number of 1 or 2.

Two species, i.e. *Aristolochia kerrii* Craib and *Magnolia siamensis* Dandy var. *siamensis* were reported as rare endemic species of Thailand (The National Identity Board, 2000).

In addition, from the literature and the results from this study, 11 species of vascular plants found in the study area were listed as threatened plants in Thailand (Pooma, 2005). These include:

1. *Acer oblongum* Wall. ex DC. (Aceraceae) (Fig. 5E-F), a large tree found at the edge of Phu Poo Rajinee.
2. *Mitrephora keithii* Ridl. (Annonaceae), a small tree found in Phu Chumchon at Ban Thamadua.
3. *Aristolochia kerrii* Craib (Aristolochiaceae), a climber found in open places at Pong Phu Ron.
4. *Thottea sumatrana* (Merr.) Ding Hou (Aristolochiaceae) (Fig. 5G), a small shrub that occurredas a very few plants at the edge of Phu Poo Rachinee.
5. *Epithema carnosum* Benth. (Gesneriaceae), a herbaceous plant growing on the rock in Pong Phu Ron.
6. *Chiloschista lunifera* (Rchb.f.) J.J.Sm. (Orchidaceae), an aphyllous epiphytic orchid found in Pong Phu Ron.
7. *Cleisostoma aspersum* (Rchb.f.) Garay (Orchidaceae), an epiphytic orchid found in Phu Poo Rachinee and Phu Chumchon.
8. *Phalaenopsis parishii* Rchb.f. (Orchidaceae), an epiphytic orchid on tree trunks of which only 2 plants were found in Phu Poo Rachinee.
9. *Renanthera coccinea* Lour. (Orchidaceae), an epiphytic orchid found only once in open places of Phu Chumchon.
10. *Calamus arborescens* Griff. (Palmae), a rattan with a trunk

found in moist and shaded places in Phu Chumchon.

11. *Tacca chantrieri* Andre (Taccaceae), a locally abundant herbaceous plant found in moist and shaded places in Phu Poo Rachinee and Phu Chumchon.

Wetlands Comparison

The vascular plant diversity found in the spring water areas of Thong Pha Phum,

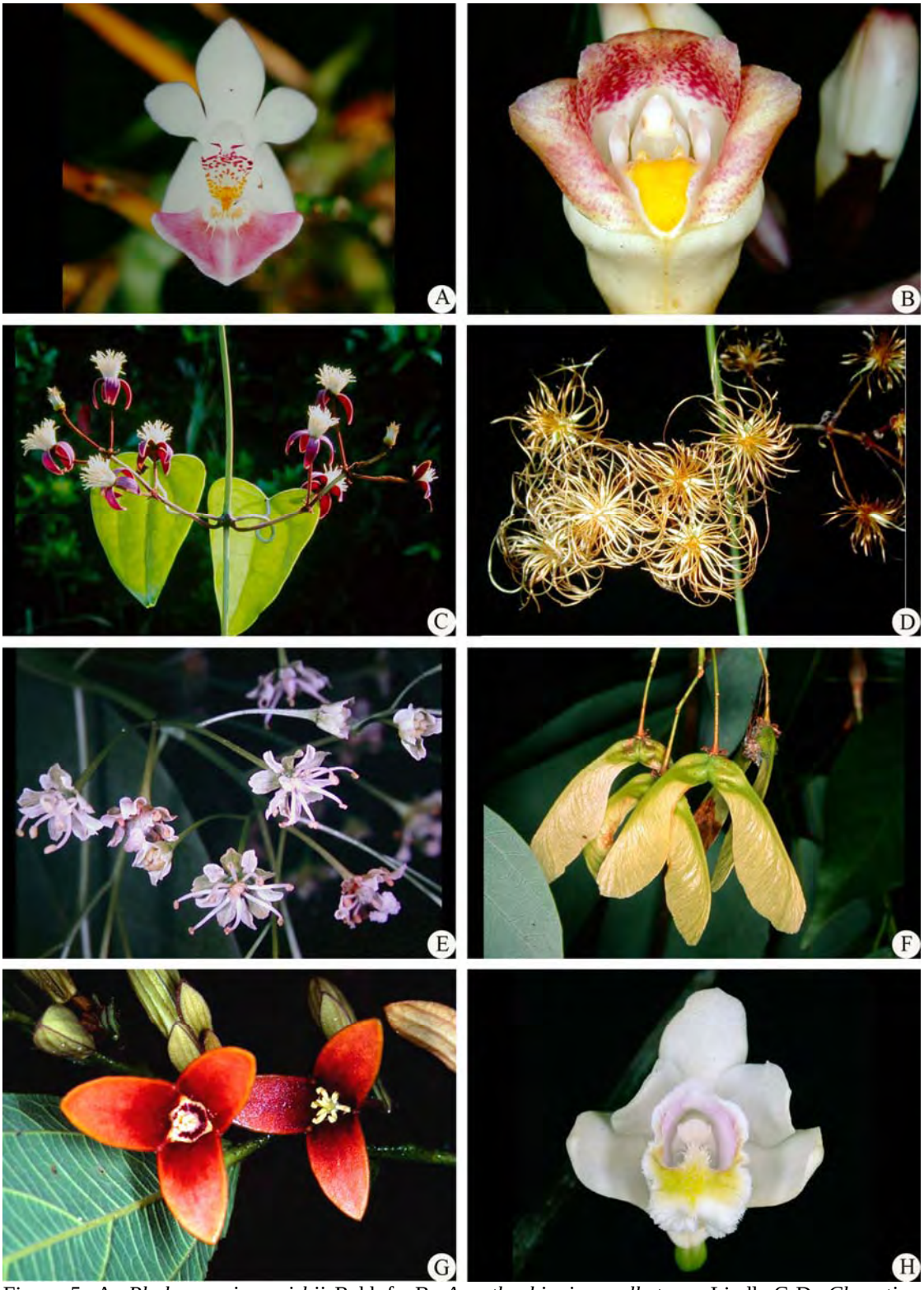


Figure 5. A: *Phalaenopsis parishii* Rchb.f.; B: *Acanthephippium sylhetense* Lindl; C-D: *Clematis smilacifolia* Wall.; E-F: *Acer oblongum* Wall. Ex DC; G: *Thottea sumatrana* (Merr.) Ding Hou; H: *Dendrobium ciliatilabellum* Seidenf.

Table 2. Summary of vascular plant diversity in spring water areas, Kanchanaburi and Toh Daeng peat swamp forest, Narathiwat, including the number of the overlapping species, genera and families.

Area	average rainfall (mm)	raining days	relative humidity (%)	Pteridophytes			Flowering Plants		
				sp.	gen.	fam.	sp.	gen.	fam.
Peat Swamp Forest[1] (Narathiwat)	2,560.2[1]	171[1]	77-83[1]	33	24	15	437	302	109
Spring Water Areas (Kanchanaburi)	1,845.0[2]	133[2]	80[2]	24	17	12	249	187	75
Species in common				**7**	**10**	**10**	**22**	**54**	**56**

Note: [1]Phengklai, C. and Niyomdham, C. (1991), [2]Srapratet, S. (2002)

Kanchanaburi can be compared with that recorded in Toh Daeng peat swamp forest of Narathiwat Province (Table 2).

Table 2 suggests that there were few common species of vascular plants found in the peat swamp forest and in these three spring water areas. Twenty-nine species found in both areas, for example, *Combretum acuminatum* Roxb., *Syzygium oblatum* (Roxb.) Wall. ex A.M. Cowan & Cowan, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven, *Lasia spinosa* (L.) Thw., *Flagellaria indica* L., *Schumannianthus dichotomus* (Roxb.) Gagnep., *Caryota mitis* Lour., *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn., *Asplenium nidus* L., were widely distributed species that often grow in wetlands. The unique species of the peat swamp forest and spring water area were not the same, even though they were in the same genera. For instance, Toei yai (*Pandanus unicornutus* St.John), a large Pandanus with a tall trunk, and a dominant species of spring water areas, is not encountered in the peat swamp forest where Toei nu (*Pandanus humilis* Lour.), Toei nam (*Pandanus immersus* Ridl.), and Toei pru (*Pandanus militaris* Balf.f.) which were shrubs with short trunk, are present.

These differences may result from the physical and biological features and the restricted distributional ranges of the plants.

Acknowledgements

We would like to express our sincere thanks to the curators and staff of the following institutions: BKF, BK, and CMU, for their kind permission to study vascular plant specimens. Special thanks to Asso. Prof. Dr. Obchant Thaithong, Asso. Prof. Dr. Thaweesakdi Boonkerd, Dr. Piya Chalermklin, Dr. Thaya Jenjittikul and Prof. Kai Larsen for their suggestions and providing useful references. Thanks to Miss Pundaree Boonkerd for document corrections. In addition, we would like to thank the staff of the Protection Unit of Pong Phu Ron, Thong Pha Phum National Park, and the 135th Border Patrol Police Unit for their generous help in plant collection.

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant and PTT Public Company Limited of Thailand BRT R_144022.

References

Boonkerd, T., M. Vajrabhaya, S. Treratn, Y. Maneerat, O. Thaithong, and N. Laichuthai. 1987. Collection and Preparation of Herbarium Specimens. Chulalongkorn University Press, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Larsen, K. and C.M. Hu. 1996. Flora of Thailand 6, 2: 81-178. Diamond Printing Co. Ltd., Bangkok.

Phengklai, C. and C. Niyomdham. 1991. Flora in Peat Swamp Areas of Narathiwat. S. Sombun Press, Bangkok, Thailand.

Piggott, A.G. 1988. Ferns of Malaysia in colour. Art Printing Work, Kualalumper.

Pooma, R. 2005. A Preliminary Check-list of Threatened Plants in Thailand. Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department, Bangkok, Thailand.

Royal Institute. 2003. Dictionary, Royal Institute Edition. Nan Mee Books Publication, Bangkok. 1,488 p.

Seidenfaden, G. 1988. Orchid genera in Thailand 14. Fifty-nine vandoid genera. Opera Botanica. 95.

Sittisatjathum, S. and D. Sookchaloem. 2002. *In* Visut Baimai and Rungsima Tantalakha (eds.), Abstracts: Research and Thesis 2002, p. 125, BRT program, Jirawat Express Co., Ltd., Bangkok.

Srapratet, S. 2002. Diversity of vascular plants at springs in Moo Ban Tha Madua, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. A thesis for the Master of Science in Botany, Chulalongkorn University.

Thaithong, O. 1999. Orchids of Thailand. Office of Environmental Policy and Planing, Bangkok, Thailand.

The National Identity Board. 2000. Endemic and Rare Plants of Thailand. Aksornsampan Press (1987) Co. Ltd., Bangkok. (in Thai)

Appendix. Diversity of vascular plants in spring water swamp areas of Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. 1: Pong Phu Ron; 2: Phu Poo Rachinee; 3: Phu Chumchon (E: epiphyte, EF: epiphytic fern, EO: epiphytic orchid, TerF: terrestrial fern; TerO: terrestrial orchid; T: tree, ST: small tree, S: shrub, US: undershrub, H: herb, C: climber, Sc: scandent, PaH: parasitic herb, PaS: parasitic shrub, SaH: saprophytic herb, P: palm; Abundance: ∗ = very rare, ∗∗ = rare, ∗∗∗ = quite common, ∗∗∗∗ = abundant)

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Ferns and Fern Allies				
Aspleniaceae				
Asplenium nidus L.	Kha luang lang lai	EF	1, 2, 3	∗∗∗
Dryopteridaceae				
Tectaria impressa (Fee) Holttum	Kud kwang	TerF	3	∗∗
Hymenophyllaceae				
Crepidomanes christii (Copel.) Copel.	-	EF	2, 3	∗∗∗∗
Lindsaeaceae				
Lindsaea ensifolia Sw.	Hang nok kaling	TerF	3	∗∗∗
Lycopodiaceae				
Lycopodium squarrosum J.R. Forst.	Yom doei	EF	2	∗
Oleandraceae				
Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott	Kud soi	TerF	3	∗∗∗
Parkeriaceae				
Ceratopteris thalictroides (L.) Brongn.	Phak kud nam	TerF	1, 3	∗∗
Cheilanthes tenuifolia (Burm.f.) Sw.	Chon Phi	TerF	3	∗∗
Polypodiaceae				
Colysis pedunculata (Hook. & Grev.) Ching	Ka prok nom maew	EF	3	∗∗
Drynaria quercifolia (L.) J.Sm.	Kra tae tai mai	EF	3	∗∗∗
Drynaria sparsisora (Desv.) S. Moore	Kud hog	EF	3	∗∗
Microsorum punctatum (L.) Copel.	Kra prok sing	EF	3	∗∗∗
Platycerium holttumii de Jonch. & Hennipman	Chai pha sida	EF	1	∗∗∗
Pyrrosia adnascens (G.Forst.) Ching	Phak pik kai	EF	1	∗∗∗∗
Pyrrosia piloselloides (L.) M.G. Price	Klet nakkarat	EF	1, 2, 3	∗∗∗∗
Pyrrosia stigmosa (Sw.) Ching	Kha kai	EF	1	∗∗∗
Pyrrosia varia (Kaulf.) Farw.	-	EF	3	∗∗
Pteridaceae				
Pteris biaurita L.	Kud hang khang	TerF	2	∗∗∗
Pteris vittata L.	Kud mak	TerF	2, 3	∗∗∗
Schizaeaceae				
Lygodium salicifolium C. Presl.	Ya yai pao	EF	2, 3	∗∗∗∗
Thelypteridaceae				
Thelypteris mbrica (Blume) Ching	Kud mer	TerF	3	∗∗∗
Thelypteris papilio (Hope.) K. Iwats.	-	TerF	3	∗∗
Thelypteris mbricat (Poir.) K. Iwats	Kud kan daeng	TerF	3	∗∗
Vittariaceae				
Antrophyum callifolium Blume	Wan hang nokyung	EF	2, 3	∗∗
Angiosperms				
Acanthaceae				
Andrographis laxiflora (Blume) Lindau	Ya bang phrai	H	3	∗∗∗
Lepidagathis fasiculata Nees	Sang korani dong	H	3	∗∗∗
Phlogacanthus curviflorus Nees	Hom chang	S	2	∗∗∗∗
Thunbergia fragrans Roxb. Var. *fragrans*	Hu pak ka	C	3	∗∗

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Thunbergia laurifolia Lindl.	Rang chuet	C	2, 3	***
Aceraceae				
Acer oblongum Wall. ex DC.	Kuam	T	2	*
Annonaceae				
Anaxagorea luzonensis A. Gray	Kamlang wua talerng	S	3	**
Anomianthus dulcis (Dunal) J. Sinclair	Nom wua	Sc	1	**
Artabotrys burmanicus A. DC.	Nom chanee	Sc	1, 2	**
Cananga latifolia (J.D. Hooker & Thomson) Finet. & Gagnep.	Sa kae saeng	T	1	**
Desmos cochinchinensis Lour.	Sa lao	S	3	**
Enicosanthum sp.	-	T	3	*
Miliusa velutina (Dunal) Hook.f. & Thomson	Khang hua mu, Hang rok	T	1	****
Mitrephora keithii Ridley	Maha prom	T	3	*
Apocynaceae				
Aganosma marginata (Roxb.) G. Don	Mok khrua	C	1, 3	**
Holarrhena pubescens Wall. ex G.Don	Mok yai	ST	1	**
Ichnocarpus frutescens (L.) W.T. Aiton.	Khrua pla song daeng	C	1, 3	***
Rauvolfia mbricate (L.) Benth. Ex Kurz	Ra yom	S	1, 2	**
Rauvolfia verticillata (Lour.) Baillon	Kha yom yai	S	2	**
Tabernaemontana pauciflora Blume	Prik pa	S	2, 3	*
Willughbeia edulis Roxb.	Khui	C	3	**
Araceae				
Lasia spinosa (L.) Thw.	Phak nam	H	2, 3	****
Aristolochiaceae				
Aristolochia kerrii Craib	Kra chao pak pet	C	1	*
Thottea sumatrana (Merr.) Ding Hou	-	S	2	*
Asclepiadaceae				
Asclepias curassavica L.	Fai duan ha	H	1	**
Dischidia hirsute (Blume) Decne.	Thao I pae	E	2	***
Dischidia mbricate (Blume) Steud.	Klet nakkharat	E	3	***
Dischidia major (Vahl) Merr.	Chuk rohinee	E	2, 3	***
Hoya erythrostemma Kerr	-	E	2, 3	*
Hoya micrantha Hook.f.	Nom mia	E	3	**
Hoya parasitica (Roxb.) Wall. ex Traill	Nom pichit	E	1, 2, 3	***
Hoya parviflora Wight	-	E	3	*
Raphistemma pulchellum (Roxb.) Wall.	Khao san dok yai	C	2	*
Balsaminaceae				
Impatiens siamensis T. Shimizu	Tien thai	H	1	****
Begoniaceae				
Begonia sp.	-	H	1	*
Boraginaceae				
Ehretia timorensis Decne.	Kai kom	T	1	*
Heliotropium indicum L.	Ya nguang chang	H	1	**
Tournefortia sarmentosa Lam.	-	H	2	**
Bignoniaceae				
Pajanelia longifolia (Willd.) K. Schum.	I pong	T	3	*
Stereospermum fimbriatum (Wall. ex G.Don) DC.	Kae yod dam, Kae foi	T	2	*

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Bombacaceae				
Bombax ceiba L.	Ngio, Ngio daeng	T	1	*
Caprifoliaceae				
Viburnum punctatum Buch.-Ham.	Cha on	ST	2, 3	**
Cardiopteridaceae				
Cardiopteris quinqueloba (Hassk.) Hassk.	Khao san khang	C	2	***
Cecropiaceae				
Poikilospermum suaveolens Merr.	Kha man	C	2, 3	**
Celastraceae				
Euonymus glaber Roxb.	-	ST	3	**
Loeseneriella pauciflora (DC.) A.C. Smith	Rat nun hin	C	3	*
Combretaceae				
Anogeissus mbricate (Roxb. Ex DC.) Guill. & Perr. Var. *lanceolata* Clarke	Ta khian nuu	T	1	**
Combretum acuminatum Roxb.	Khamin khruea	C	2	**
Combretum latifolium Blume	Uat chueak	C	1	***
Getonia floribunda (Roxb.) Lam.	Ting tang	C	1, 3	**
Commelinaceae				
Commelina diffusa N.L. Burman	Phak plap	H	2	***
Floscopa scandens Lour.	Phak plap chang	H	1	****
Compositae				
Mikania micrantha H.B.K.	Khi lek yan	C	1	****
Convallariaceae				
Peliosanthes teta Andr. subsp. *humilis* (Andr.) Jessop.	Not din	C	3	**
Convolvulaceae				
Argyreia capitiformis (Poir.) Ooststr.	Ching cho luang	C	2, 3	***
Hewittia scandens (Milne) Mabberley	Ching cho lek	C	1	**
Ipomoea aquatica Forssk.	Phak bung	C	1	****
Ipomoea hederifolia L.	Ching cho daeng	C	2	*
Ipomoea mbric Kerr	Thao phan en	C	1	**
Lepistemon binectariferum (Wall.) O.K.	Yaan khon	C	1, 2	****
Merremia mbricate (L.) Hallier.f.	Ching cho khao	C	1, 2, 3	***
Merremia vitifolia (Burm.f.) Hallier.f.	Ching cho luang	C	1, 3	***
Costaceae				
Costus speciosus (Koen.) Sm.	Ueang mai na	H	1, 2, 3	***
Cucurbitaceae				
Neoalsomitra sarcophylla (Wall.) Hutch.	Buri phra ram	C	1	***
Dilleniaceae				
Dillenia obovata (Blume) Hoogland	San yai	T	2	**
Dillenia parviflora Griff.	San hing	T	1	**
Dioscoreaceae				
Dioscorea bulbifera L.	Wan phra chim	C	2, 3	***
Dracaenaceae				
Dracaena angustifolia Roxb.	Khon ma khao	H	2, 3	****
Dracaena gracilis Wall.	-	H	3	**
Ebenaceae				
Diospyros ehretioides Wall. ex G.Don	Taptap ton	T	1	**
Diospyros mbrica Roxb.	Tan dam	T	1	**

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Diospyros rubra Lec.	Phaya rak dam	T	1	*
Elaeocarpaceae				
Elaeocarpus grandiflorus Sm.	Khrai yoi	T	2, 3	****
Sloanea sigun (Blume) K.Schum.	Sati ton	T	2, 3	**
Euphorbiaceae				
Baliospermum solanifolium (Burm.) Suresh	Tong taek	S	1	**
Bischofia javensis Blume	Toem	T	2, 3	**
Chaetocarpus castanocarpus (Roxb.) Thw.	Khi non	ST	3	*
Croton roxburghii N.P. Balakr.	Plao yai, Plao luang	ST	1	***
Flueggea virosa (Roxb. Ex Willd.) Voigt	Kang pla khao	S/ST	1	**
Glochidion lanceolarium (Roxb.) Voigt	Daeng nam	ST	2, 3	****
Mallotus peltatus (Geisel.) Muell. Arg.	Salad	S/ST	3	**
Phyllanthus emblica L.	Makham pom	T	1, 2, 3	***
Flacourtiaceae				
Homalium grandiflorum Benth.	Chum saeng daeng	T	1, 3	***
Flagellariaceae				
Flagellaria indica L.	Wai ling	C	2, 3	***
Gentianaceae				
Cotylanthera caerulea Lace	-	SaH	2, 3	*
Gesneriaceae				
Epithema carnosum Benth.	Hu mi	H	1	**
Guttiferae				
Calophyllum soulattri Burm.f.	Tang hon bai yai	T	2, 3	****
Garcinia merguensis Wight	Nuan	ST	3	***
Hydrophyllaceae				
Hydrolea zeylanica (L.) Vahl.	Po phi	H	1, 2	***
Hypoxidaceae				
Molineria latifolia Herb. ex Kurz	Wan sak lek	H	2, 3	***
Labiatae				
Clerodendrum colebrookianum Walp.	Ping khao	S	1	***
Clerodendrum viscosum Vent.	Nang yaem pa	S	2, 3	****
Clerodendrum wallichii Merr.	Raya kaew	S	3	**
Gmelina arborea Roxb.	So	T	2, 3	**
Gmelina elliptica Sm.	Thong maew	Sc	1	**
Hyptis capitata Jacq.	-	H	1, 2	***
Hyptis suaveolens (L.) Poit.	Maeng lak kha	H	3	***
Pogostemon auricularis (L.) Hassk.	Sap raeng sap ka	H	1	***
Premna collinsiae Craib	Kha pia	C	3	**
Premna latifolia Roxb. var. *cuneata* Clarke	-	T	1	**
Vitex scabra Wall. ex Schauer	I pae	T	1	**
Lauraceae				
Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Mi men	T	3	**
Lecythidaceae				
Careya sphaerica Roxb.	Kra don	T	1	*
Leeaceae				
Leea aequata L.	-	S	2, 3	***
Leea indica (Burm.f.) Merr.	Ka tang bai	S	1	***

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Leguminosae-Caesalpinioideae				
Afzelia xylocarpa (Kurz) Craib	Ma kha mong	T	1	*
Bauhinia malabarica Roxb.	Siao yai	T	1	**
Bauhinia mbric Kurz var. *burmanica* K. & S.S. Larsen	Po kien	Sc	2	**
Bauhinia viridescens Desv. Var. *viridescens*	Siao fom, Som siao noi	S	2	**
Caesalpinia digyna Rottler	Kamchai	C	2	**
Caesalpinia hymenocarpa (Prain)Hattink	-	C	1	***
Chamaecrista pumila (Lam.) K.Larsen	Ma kham bia	US	1	***
Senna alata (L.) Roxb.	Chum het thet	S	1, 2, 3	****
Senna timoriensis (DC.)Irwin & Barneby	Khi lek lueat	T	2, 3	**
Senna tora (L.) Roxb.	Chum het thai	H	2, 3	***
Leguminosae-Mimosoideae				
Adenanthera pavonina L.	Ma klam ton	T	3	*
Xylia xylocarpa (Roxb.) Taub.	Daeng	T	3	*
Leguminosae-Papilionoideae				
Abrus pulchellus Wall. ex Thwaites subsp. *Pulchellus*	Ma klam phueak	C	3	**
Butea superba Roxb.	Thong khrua	C	1	***
Flemingia sootepensis Craib	Ka sam pik	S	3	***
Millettia brandisiana Kurz	Krapi chan	T	3	**
Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth. Var. *phaseoloides*	Thua sian pa	C	3	***
Uraria crinita (L.) Desv. Ex DC.	Hang ma chok	H	3	***
Liliaceae				
Disporum calcaratum D.Don		H		2, UC
Loganiaceae				
Gardneria ovata Wall.	-	C	2	*
Lythraceae				
Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.	Inthanin nam	T	1	***
Lagerstroemia tomentosa C.Presl	Salao khao	T	1	***
Magnoliaceae				
Magnolia siamensis Dandy var. *siamensis*	Yihup pri	T	3	*
Malvaceae				
Abelmoschus moschatus Medik. Subsp. *Moschatus*	Chamod ton	S	1, 3	***
Thespesia lampas (Cav.) Dalzell & A.Gibson	Po lom pom	S	1	**
Marantaceae				
Schumannianthus dichotomus (Roxb.) Gagnep.	Khla	H	2, 3	****
Melastomataceae				
Melastoma malabathricum L. subsp. *Malabathricum*	Khlong khleng	S	2	***
Melastoma orientale Guillaumin	Khlong khleng tua phu	S	3	**
Moraceae				
Ficus pyriformis Hook. & Arn.	Luk khlai	S	3	****
Ficus sagittata Vahl	-	S	3	***
Streblus ilicifolius (Vidal) Corner	Khoi nam	S/ST	2, 3	****
Myrsinaceae				
Ardisia mbrica K.Larsen & C.M.Hu	Ta kai sangkhla	S	2	***
Ardisia ficifolia K.Larsen & C.M.Hu	-	S	2	**
Ardisia fulva King & Gamble var. *fulva*	Hua khwan	S	3	**

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Myrtaceae				
Cleistocalyx nervosum (DC.) Kosterm. Var. *nervosum*	Wa som, Wa khao	T	3	***
Syzygium cumini (L.) Skeels	Wa, Ha khi pae	T	1	**
Syzygium diospyrifolium (Wall. ex Duthie) S.N. Mitra	Bong khwan	T	2, 3	****
Syzygium oblatum (Roxb.) Wall. ex A.M. Cowan & Cowan var. *oblatum*	mbric, Maha	T	2, 3	****
Oleaceae				
Jasminum decussatum Wall. ex G.Don	Khiao ngu	C	2	**
Jasminum nervosum Lour.	Mali sai kai	C	2, 3	***
Ligustrum confusum Decne	Khi khom	T	2	**
Onagraceae				
Ludwigia octovalvis (Jacq.) Raven	Ya rak na, Tien nam	H	1	****
Orchidaceae				
Acanthephippium sylhetense Lindl.	-	TerO	3	*
Aerides multiflora Roxb.	Ueang phuang malai	EO	1	****
Aerides odorata Lour.	Ueang kulap dueai kai	EO	3	***
Appendicula cornuta Blume	Hang maeng ngao	EO	3	***
Ascocentrum curvifolium (Lindl.) Schltr.	Khem daeng	EO	1	****
Bulbophyllum auricomum Lindl.	-	EO	1	**
Chiloschista lunifera (Rchb.f.) J.J.Sm.	Ueang phaya rai bai	EO	1	**
Cleisomeria lanatum (Lindl.) Lindl.	Kho khwang	EO	2	**
Cleisostoma aspersum (Rchb.f.) Garay	-	EO	2, 3	**
Cleisostoma fuerstenbergianum F.Kranzl	Kang pla	EO	1	**
Cymbidium aloifolium (L.) Sw.	Kare karon	EO	1, 2, 3	***
Dendrobium anceps Sw.	-	EO	3	*
Dendrobium aphyllum (Roxb.) C.E.C.Fisch.	Ueang nguang chang	EO	1, 2, 3	****
Dendrobium calicopsis Ridl.	-	EO	3	**
Dendrobium ciliatilabellum Seidenf..	-	EO	2, 3	*
Dendrobium chrysotoxum Lindl.	Ueang kham	EO	1	***
Dendrobium crepidatum Lindl. & Paxton	Ueang sai nam khieo	EO	1	***
Dendrobium dixanthum Rchb.f.	Ueang bai phai	EO	1	**
Dendrobium fimbriatum Hook.	Ueang kham noi	EO	3	***
Dendrobium lindleyi Steud.	Ueang phueng	EO	2, 3	***
Dendrobium mannii Ridl.	-	EO	1, 3	**
Dendrobium pulchellum Roxb. ex Lindl.	Ueang chang nao	EO	1, 2	***
Dendrobium tortile Lindl.	Ueang mai teung	EO	2	**
Dendrobium trinervium Ridl.	Tien ling	EO	3	*
Eria lasiopetala (Willd.) Omerod	Ueang bai si	EO	1, 2, 3	***
Eria tomentosa (J.Konig) Hook.f.	Ueang tan mon	EO	1	*
Flickingeria fimbriata (Blume) A.D.Hawkes	Kut hin	EO	3	***
Gastrochilus obliquus (Lindl.) Kuntze	Suea lueang	EO	3	**
Geodorum citrinum Jacks	Wan chung nang	TerO	1	***
Geodorum pulchellum Ridl.	Wan chung nang	TerO	1, 2	***
Grosourdya appendiculata (Blume) Rchb.f.	Ueang len lom	EO	3	***
Hetaeria oblongifolia (Blume) Blume	-	TerO	3	**
Kingidium deliciosum (Rchb.f.) Sw.	Ka ta cho	EO	3	***
Malleola dentifera J.J.Sm.	-	EO	2	**
Malleola penangiana (Hook.f.) J.J.Sm. & Schltr.	-	EO	2, 3	*

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Micropera pallida (Roxb.) Lindl.	Ueang malaeng po thong	EO	2	**
Micropera thailandica (Seidenf. & Smitin.) Garay	-	EO	3	**
Panisea uniflora (Lindl.) Lindl.	Ueang rong rong	EO	3	***
Papilionanthe teres (Roxb.) Schltr.	Ueang mok	EO	1, 2	**
Peristylus goodyeroides (D.Don) Lindl.	Wan khao pae	EO	1	**
Phalaenopsis cornucervi (Breda) Blume & Rchb.f.	Khao khwang on	EO	1, 2	***
Phalaenopsis parishii Rchb.f.	Phi suea noi	EO	2	*
Pholidota articulata Lindl.	Ueang lam to	EO	1, 2	***
Pholidota imbricata W.J. Hook.	Ueang kap dok	EO	2, 3	****
Pomatocalpa andamanica (Hook.f.) J.J.Sm.	-	EO	1, 2, 3	***
Pomatocalpa latifolia (Lindl.) J.J. Sm.	-	EO	2, 3	***
Porpax ustulata (Parish & Rchb.f.) Rolfe	Ueang rang nok	EO	1	**
Renanthera coccinea Lour.	Wai daeng	EO	3	*
Rhynchostylis retusa (L.) Blume	Ueang aiyaret	EO	1, 2, 3	***
Robiquetia spathulata (Blume) J.J. Sm.	Ueang luk suea	EO	3	**
Smitinandia micrantha (Lindl.) Holttum	Khem nu	EO	1	**
Stereochilus erinaceus (Rchb.f.) Garay	Kulap hin	EO	1	**
Thelasis pygmaea (Griff.) Blume	Krasun phra in	EO	1	***
Tropidia angulosa (Lindl.) Blume	-	TerO	3	**
Tropidia pedunculata Blume	-	TerO	2	**
Vrydagzynea albida (Blume) Blume	-	EO	3	***
Orobanchaceae				
Aeginetia indica Roxb.	Dok din daeng	PaH	1, 2, 3	***
Palmae				
Calamus arborescens Griff.	Lam pang, Wai ton	P	3	**
Caryota mitis Lour.	Tao rang daeng	P	2	***
Plectocomia cf. *muelleri* Blume	-	P	2	*
Salacca wallichiana C.Mart	Ra kam	P	2, 3	***
Pandanaceae				
Pandanus unicornutus St. John	Toei yai, Toei ho	T	2, 3	****
Polygalaceae				
Epirixanthes elongata Blume	-	SaH	2	*
Ranunculaceae				
Clematis smilacifolia Wall.	Phuang kaeo kudan	C	2, 3	*
Rubiaceae				
Canthium glabrum Blume	Khang ten	ST	2	**
Ixora kerrii Craib	Khem son kan	S	2, 3	***
Morinda scabrida Craib	-	US	2	****
Mussaenda sanderiana Ridl.	Kam khao	ScS	2, 3	***
Nauclea orientalis (L.) L.	Kan lueang, Krathum nam	T	2	***
Ophiorrhiza sp.	-	H	3	***
Paederia calycina Kurz	Ka rang tang khwang	C	1	**
Paederia thorelii Pitard var. *hirsuta* (Craib) N.Fukuoka	Thao tod mu	C	2, 3	***
Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	Khaeng khwang	S/ST	3	****

Botanical Name	Vernacular Name	Habit	Areas	Abundance
Rutaceae				
Clausena excavata Burm.f.	Mo noi	S	3	∗∗∗
Euodia viticina Wall.	Ma pin dam	S	3	∗∗∗
Glycosmis pentaphylla (Retz.) DC.	Khoei tai	S	1	∗∗
Salicaceae				
Salix tetrasperma Roxb.	Sanun	ST	1, 2, 3	∗∗∗∗
Sapindaceae				
Lepisanthes tetraphylla (Vahl) Radlk.	Ma fueang chang	T	1	∗∗
Schleichera oleosa (Lour.) Oken	Ta khro	T	1	∗∗∗∗
Scrophulariaceae				
Lindenbergia philippensis (Cham.) Benth.	Ya nam dap fai	H	3	∗∗∗
Torenia fournieri Lind. ex E.Fourn.	Waeo mayura	H	3	∗∗∗
Smilacaceae				
Smilax megacarpa A.DC.	Khueang luk daeng	C	2, 3	∗∗∗∗
Sonneratiaceae				
Duabanga grandiflora (Roxb. ex DC.) Walp.	Lampu pa	T	2	∗∗
Sterculiaceae				
Helicteres elongata Wall. ex Boj.	Khi on	S	1	∗∗∗
Helicteres viscida Blume	Po khi on	S	2	∗∗
Sterculia lanceolata Cav.	Po pha sam	S	3	∗∗∗
Sterculia villosa Roxb.	Po daeng	T	1	∗∗
Taccaceae				
Tacca chantrieri Andre.	Nera phusi thai	H	2, 3	∗∗∗∗
Tiliaceae				
Corchorus aestuans L.	Krachao na	US	1	∗∗∗
Grewia hirsuta Vahl	Khao tak	S	3	∗∗∗
Grewia laevigata Vahl.	Yap khi kai	S/ST	1	∗∗∗
Microcos paniculata L.	Lai, Pla	T	1	∗∗∗
Triumfetta bartramia L.	Seng	US	1	∗∗∗∗
Verbenaceae				
Congea tomentosa Roxb.	Khruea on	C	2, 3	∗∗∗
Sphenodesme involucrata (C.Presl) B.L.Rob.	Thao wan pun	C	1	∗
Viscaceae				
Viscum ovalifolium Wall. ex DC.	Kafak mai tatum	PaS	1	∗∗
Vitaceae				
Cissus hastata Miq.	Som san dan	C	1, 3	∗∗∗
Zingiberaceae				
Alpinia galanga (L.) Willd.	Kha	H	2	∗∗
Boesenbergia siamensis (Gagnep.) P.Sirirugsa	Krachai siam	H	1, 3	∗∗
Gagnepainia godefroyi (Baill.) K.Schum	-	H	1	∗∗
Hemiorchis rhodorrhachis K.Schum	-	H	1	∗
Kaempferia parviflora Wall. ex Baker	Krachai dam	H	1, 2	∗∗

Pteridophyte Diversity along a Gradient of Disturbance within Mines in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

Apirada Sathapattayanon* and Thaweesakdi Boonkerd

Chulalongkorn Uinversity, Bangkok

*dao22nd@yahoo.com

Abstract: The diversity of pteridophyte in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province was conducted along a gradient of disturbance within mines, from July 2002 to March 2003. Twelve plots of 5 x 20 meters have been established in each three study sites, i.e. abandoned mines, remnants of the forest in mine area and natural forests. Species richness, species diversity and species evenness indices were estimated using Menhinick's, Shannon-Weiner's and evenness indices, respectively. Species similarity was investigated using Jaccard's coefficient. Other physical environments related to pteridophyte diversity were examined, including light intensity and leaf temperature. It was found that species richness and species diversity of abandoned mines were lower than those of remnants of the forest in mine area and natural forests, while species evenness was the highest of all. Low Jaccard's coefficient was observed, indicating the difference of species composition between each sites. Light intensity and leaf temperature showed negative significant correlation with Menhinick's index, but was positively significantly correlated with evenness index. However, significant correlation between those physical factors and Shannon-Weiner's index was not found. One hundred and eighty-four specimens of pteridophytes were collected from the 36 sampling plots and were identified to 65 species, 1 subspecies, 5 varieties, in 40 genera, within 20 families. Among these 8 species, 2 genera, 2 families are fern allies. It was found that *Cheilanthes tenuifolia* (Burm. f.) Sw., *Sphenomeris chinensis* (L.) Maxon var. *divaricata* (H. Christ) K.U. Kramer and *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm. were found only in abandoned mines and tend to be indicator species for disturbed areas.

Key words: Kanchanaburi Province, pteridophyte, diversity, gradient, disturbance, mines

Introduction

Thong Pha Phum District in Kanchanaburi Province is located in south-western Thailand which is a part of the Thai western forest. Over the last six decades, this district was famous for its richness in mineral resources, such as tin and wolfram as well as a large stretch of fertile forest. There are many forest types in this area, i.e. tropical rain forest, dry evergreen forest, dry mixed deciduous forest and hill evergreen forest (Royal Forest Department, n.d.). By that time, there were some human activities, for example active logging and mining in the area, resulting in massive deforestation throughout. After the Second World War, there was a low demand for tin and wolfram, followed by a series of reductions in prices of these metals in the world market. Nowadays, Thong Pha Phum District has more than 20 abandoned mines left. From the aforementioned information, it is very interesting to investigate the impact of deforestation on plant diversity along a gradient of forest disturbance. This study aimed to investigate pteridophyte diversity along a gradient of forest disturbance, using pteridophytes as the representative plant group.

Thong Pha Phum District covers an area of 3,655.71 km.^{2} It is located on the north-west of Kanchanaburi Province and lies between latitudes 14° 15' - 15° 00' North and longitudes 98° 15' - 99° 00' East (Fig. 1). It is one of the important mineral resources of Thailand, especially of tin and wolfram. Nowadays, Thong Pha Phum District has more than 20 abandoned mines left, covering an area of more than 60 km^2.

The abandoned mines were originally formed by excavating to remove the land surface above the mineral layer. The physical structure of the soil became mixed, up slopes fell down, and humus and soil sludge were washed out by rainfall. The areas have only medium to large sized rocks, and almost no soil (N.S. Consultant, 1989). However, there were steep slopes or valleys or streams. These were not suitable for mining. At present some parts of the district have been declared as Thong Pha Phum National Park to encourage forest conservation and development. The national park covers an area of 1,120 km^2 (Royal Forest Department, n.d.), and includes all of the abandoned tin and wolfram mines of Thong Pha Phum District.

In general, the western part of Thong Pha Phum District comprises the mountainous areas of Ta Nao Sri Range. The park ranges in elevation from 100-1,249 m at the summit of Chang Puak Mountain. Several mountains of Ta Nao Sri Range are important water sources for the park. Streams originating from this mountain flow into waterfalls and downward streams which flow together into Vajiralongkorn Dam and Kwae Noi River (Royal Forest Department, n.d.).

The climate of Thong Pha Phum District is a tropical climate, with average high annual rainfall. Three distinct seasons are observed in this area, i.e., the summer season during February-April, the rainy season during May-October, and the winter season during November-January. The south-western Monsoon blows on to Ta Nao Sri Range and brings continuous heavy rain for 6 months. Temperature data of 2003, from Pilok mine Station (Fig. 2) show the average temperature of about 22.7°C. The highest temperature is 33°C in April and the lowest temperature is 14°C in December. Mean monthly rainfall from 1998-2003 at Pilok mine Station (Fig. 3) shows the average annual rainfall of 417 mm. The highest average monthly rainfall of approximately 1,251 mm is observed in August. The lowest monthly rainfall of about 12.68 mm is observed in December. The total annual rainfall is 5005 mm (Meteorological Department, 2003).

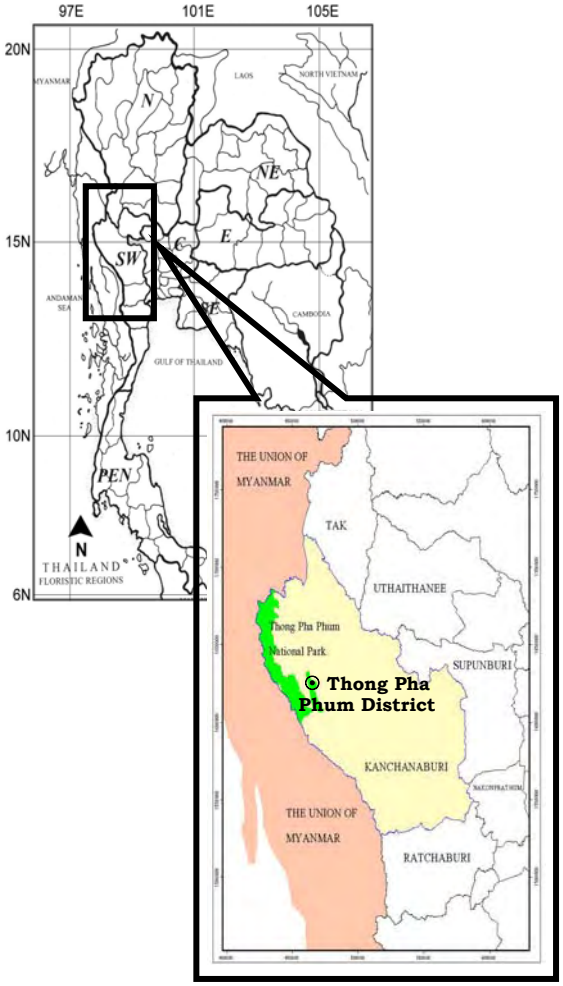


Figure 1. Locations of Thong Pha Phum District and Thong Pha Phum National Park.

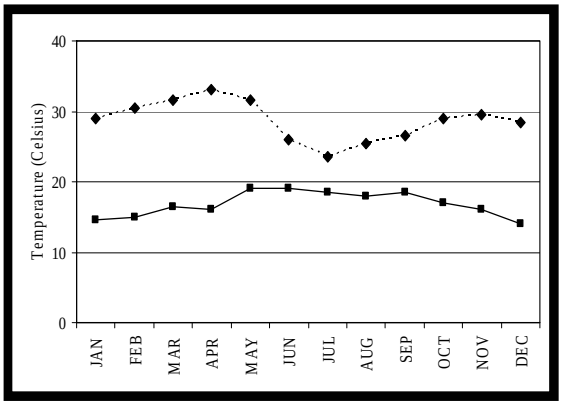


Figure 2. Temperature of 2003, from Pilok mine Station (Data from the Meteorological Department, Bangkok, Thailand).

Methodology

Field collection of pteridophytes was conducted every two months from July 2002 to July 2003 at Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. A simple random sampling method (Krebs, 1998) was employed; twelve plots of 5 x 20 meters were established at each of three main study sites, i.e.,

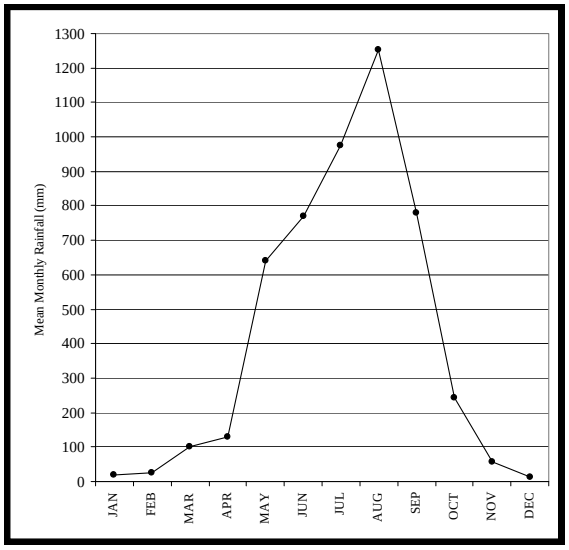


Figure 3. Mean monthly rainfall during the period, 1998-2003, from Pilok mine Station (Data from the Meteorological Department, Bangkok, Thailand).

abandoned mines, remnants of the forest in mine area and natural forests.

The number of species and individuals in each plot was counted and the physical environment factors related to pteridophyte diversity were measured including light intensity and leaf temperature. Measurements were made during 10.00-14.00 hours. Four measurements of photosynthetically active radiation (PAR) and air temperature in full sun 1 m above the plots were measured using a quantum photometer and thermocouple, respectively. Likewise, four measurements of PAR and leaf temperature at canopy of a dominant species within each plot were also measured. The mean values of these four data points were calculated, then an estimate of the percentage of full sunlight penetrating to the pteridophyte's canopy and the ratios of leaf temperature and air temperature at 1 m above each plot were obtained.

Species richness, species diversity and species evenness indices were estimated using Menhinick's, Shannon-Weiner's and evenness indices, respectively. Species similarity was investigated using Jaccard's coefficient (Ludwig and Reynolds, 1988).

One-way analysis of variance (ANOVA) was used to test for differences between study sites for species richness index, species diversity index, species evenness index, percentage of full sunlight penetrating to pteridophyte's canopy and the ratio of leaf temperature and air temperature. The Duncan Multiple Range Test (DMRT) was used to compare means where the F-test was significant.

Relationships between physical environmental factors and pteridophyte diversity were analysed using Pearson's Correlation available in SPSS for Windows Program, version 9.0.

Results

1. Physical factors

1.1 Light intensity

Light intensity at the canopy of pteridophytes among study sites was statistically significant different. The highest mean light intensity was observed in abandoned mines, while the lowest mean light intensity was found in the remnants of the forest in the mine area (Fig. 4A).

1.2 Leaf temperature

The mean values of the ratios of leaf temperature and air temperature among study sites were statistically significant different. The highest mean ratio of leaf temperature and air temperature was observed in abandoned mines, while the lowest mean ratio of leaf temperature and air temperature was found in the remnants of the forest in the mine area (Fig. 4B).

2. Pteridophyte diversity

2.1 Species richness

There was a statistically significant difference of species richness among study sites. The lowest mean value of species richness was observed in abandoned mines while the highest mean value of species richness was observed in remnants of the forest in the mine area. However, no statistically significant difference of species richness was found between remnants of the forest in the mine area and the natural forest (Fig. 4C).

2.2 Species diversity

There was no statistically significant difference of species diversity among study sites. The highest value was observed in remnants of the forest in the mine area (Fig. 4D).

2.3 Species evenness

There was no statistically significant difference of species evenness between abandoned mines and remnants of the forest in the mine area. However, species evenness of these two sites were not statistically different from the natural forest (Fig. 4E).

3. Similarity coefficient

A list of ferns and fern allies that occurred at each study site is shown in Table 1.

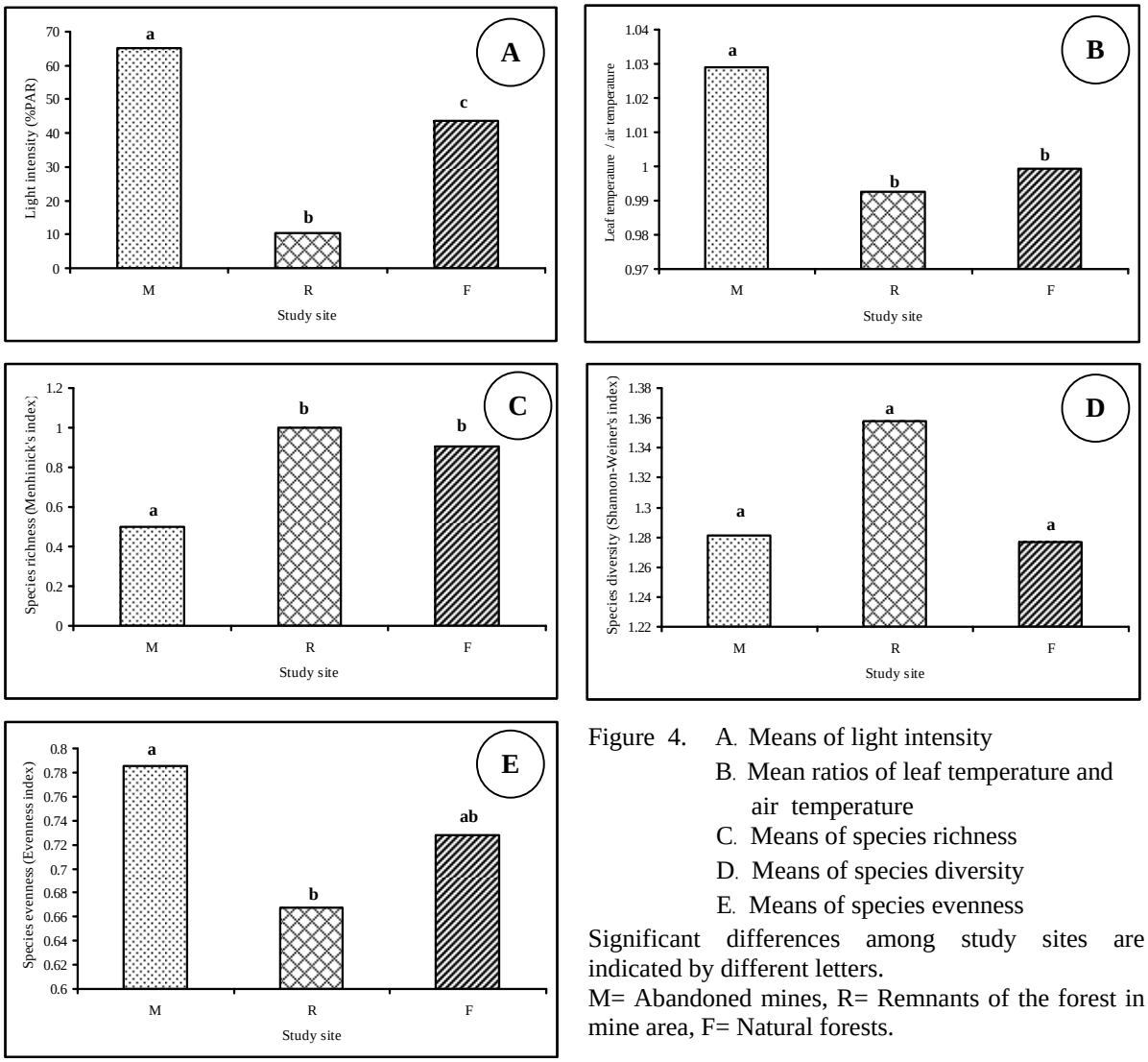


Figure 4. A. Means of light intensity
B. Mean ratios of leaf temperature and air temperature
C. Means of species richness
D. Means of species diversity
E. Means of species evenness

Significant differences among study sites are indicated by different letters.
M= Abandoned mines, R= Remnants of the forest in mine area, F= Natural forests.

It was found that the similarity coefficient between abandoned mines and remnants of the forest in the mine area was 0.21. The similarity coefficient between abandoned mines and natural forest was 0.05, while the similarity coefficient between remnants of the forest in the mine area and natural forest was 0.13.

4. Relationship between pteridophyte diversity and physical factors

Pearson's correlation was used to explore the relationship between pteridophyte diversity and physical factors. It was found that species richness (Menhinick's index) was negatively and significantly correlated with light intensity (%PAR) and ratio of leaf temperature and air temperature (Table 2, Fig. 5A and 5C). No statistically significant correlation was observed between species diversity (Shannon-Weiner's index) and physical factors (Table 2). However, species evenness (Evenness index) was positively significantly correlated with light intensity (%PAR) and ratio of leaf temperature and air temperature (Table 2, Fig. 5B and 5D).

5. Taxonomic diversity of pteridophytes

One hundred and eighty-four specimens of pteridophytes were collected from three study sites, i.e., abandoned mines, remnants of the forest in the mine area, and natural forests nearby. These pteridophytes were classified into 20 families, 40 genera, 65 species, 1 subspecies and 5 varieties. Among these, 18 families, 38 genera, 57 species, 1 subspecies and 5 varieties are ferns, while 2 families, 2 genera, 8 species are fern allies. Only fifteen species were found in the abandoned mines, which was the lowest number, while, 41 species of pteridophytes were found in the remnants of the forest in mine areas. In addition, 26 species of pteridophytes were found in the natural forests.

Table 1. Check list of pteridophytes at each study site.

Taxa	Habitat	M	R	F
Fern Allies				
Lycopodiaceae				
-*Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm	T	+	-	-
Selaginellaceae				
- *Selaginella biformis* A. Br. ex Kuhn	T	-	+	-
- *Selaginella helferi* Warb.	T	-	+	-
- *Selaginella inaequalifolia* (Hook. et Grev.) Spring	T	-	+	-
- *Selaginella lindhardii* Hieron.	T	+	-	-
- *Selaginella minutifolia* Spring	T	+	-	-
- *Selaginella siamensis* Hieron.	T	-	-	+
- *Selaginella tenuifolia* Spring	T	+	+	-
Ferns				
Adiantaceae				
- *Cheilanthes tenuifolia* (Burm. f.) Sw.	T	+	-	-
- *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link.	T	+	+	-
Aspleniaceae				
- *Asplenium apogamus* Murakami et Hatanaka	T	-	+	+
- *Asplenium perakense* B. Mathew et H. Christ	E	-	-	+
- *Asplenium yoshinagae* Makino	E	-	+	+
Blechnaceae				
- *Blechnum orientale* L.	T	+	+	-
- *Brainea insignis* (Hook.) J. Sm.	T	-	-	+
Cyatheaceae				
- *Cyathea borneensis* Copel.	T	-	+	-
- *Cyathea gigantea* (Wall. ex Hook.) Holttum	T	+	+	-
Davalliaceae				
- *Araiostegia imbricata* Ching	E	-	-	+
- *Humata repens* (L. f.) J. Small ex Diels	E	-	-	+
Dennstaedtiaceae				
- *Histiopteris incisa* (Thunb.) J. Sm.	T	-	+	-
- *Hypolepis punctata* (Thunb.) Mett. ex Kuhn	T	-	+	-
- *Microlepia hookeriana* (Wall. ex Hook.) C. Presl	T	-	+	-
- *Microlepia speluncae* (L.) T. Moore	T	-	+	+
Dicksoniaceae				
- *Cibotium barometz* J. Sm.	T	-	+	-
Dryopteridaceae				
- *Dryopteris polita* Rosenst.	T	-	+	-
- *Heterogonium sagenioides* (Mett.) Holttum	T	-	+	-
- *Pteridrys australis* Ching	T	-	+	-
- *Pteridrys syrmatica* (Willd.) C. Chr. et Ching	T	-	+	-
- *Tectaria fuscipes* (Wall. ex Bedd.) C. Chr.	T	-	+	-
- *Tectaria impressa* (Fée) Holttum	T	-	-	+
- *Tectaria polymorpha* (Wall. ex Hook.) Copel.	T	-	+	+
- *Tectaria* sp.	T	-	+	-
Gleicheniaceae				
- *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw. var. *linearis*	T	+	+	-
Hymenophyllaceae				
- *Crepidomanes latealatum* (Bosch) Copel.	E	-	-	+
- *Hymenophyllum exsertum* Wall. ex Hook.	E	-	-	+
- *Hymenophyllum polyanthos* (Sw.) Sw.	E	-	-	+

Table 1. (continued)

Taxa	Habitat	M	R	F
Lindsaeaceae				
- *Lindsaea ensifolia* Sw.	T	+	+	+
- *Sphenomeris chinensis* (L.) Maxon var. *divaricata* (H. Christ) K.U. Kramer	T	+	-	-
- *Sphenomeris chinensis* (L.) Maxon var. *rheophila* K.U. Kramer	T	+	+	-
Lomariopsidaceae				
- *Bolbitis appendiculata* (Willd.) K. Iwats. subsp. *vivipara* (Hamilt. ex Hook.) Hennipman	L	-	+	+
- *Bolbitis heteroclita* (C. Presl) Ching	T	-	+	-
- *Bolbitis virens* (Wall. ex Hook. et Grev.) Schott var. *virens*	T	-	-	+
- *Elaphoglossum marginatum* (Wall. ex Fée) T. Moore	E	-	-	+
Marattiaceae				
- *Angiopteris evecta* (G. Forst.) Hoffm.	T	-	+	-
Polypodiaceae				
- *Aglaomorpha coronans* (Wall. ex Mett.) Copel.	E	-	+	+
- *Crypsinus oxylobus* (Wall. ex Kunze) Sledge	E	-	-	+
- *Crypsinus rhynchophyllus* (Hook.) Copel.	E	-	-	+
- *Goniophlebium subauriculatum* (Blume) C. Presl	E	-	-	+
- *Lepisorus scolopendrium* (Buch.-Ham. ex D. Don) Mehra & Bir	E	-	-	+
- *Leptochilus minor* Fée	L	-	+	-
- *Microsorum punctatum* (L.) Copel.	E	-	+	-
- *Pyrrosia albicans* (Blume) Ching	E	-	-	+
- *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. var. *heteractis* (Matt. ex Kuhn) Hovenkamp	E	-	-	+
Pteridaceae				
-*Pteris biaurita* L.	T	+	+	+
Schizaeaceae				
- *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.	T	+	+	-
- *Lygodium salicifolium* C. Presl	T	-	+	+
Thelypteridaceae				
- *Christella dentata* (Forssk.) Holttum	T	-	+	-
- *Christella parasitica* (L.) H. Lév.	T	+	+	-
- *Cyclosorus hirtisorus* (C. Chr.) Ching	T	-	-	+
- *Metathelypteris dayi* (Bedd.) Holttum	T	-	+	-
- *Metathelypteris singalanensis* (Baker) Ching var. *singalanensis*	T	-	+	-
- *Pronephrium nudatum* (Roxb.) Holttum	T	-	+	-
Woodsiaceae				
- *Diplazium donianum* (Mett.) Tardieu	T	-	+	-
- *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.	T	-	+	-
- *Diplazium simplicivenium* Holttum	T	-	+	-

Habitat: T= Terrestrial, E= Epiphyte, L= Lithophyte
Study sites: M= Abandoned mines, R= Remnants of the forest in mine area, F= Natural forests

Table 2. Correlation between pteridophyte diversity and physical factors.

Pteridophyte diversity	Light intensity (%PAR)	leaf temperature/ air temperature
Species richness (Menhinick's index)	-0.434**	-0.460**
Species diversity (Shannon-Weiner's index)	-0.014	0.068
Species evenness (Evenness index)	0.351*	0.397*

*, ** indicated significant correlation at 95% and 99% confidence levels, respectively

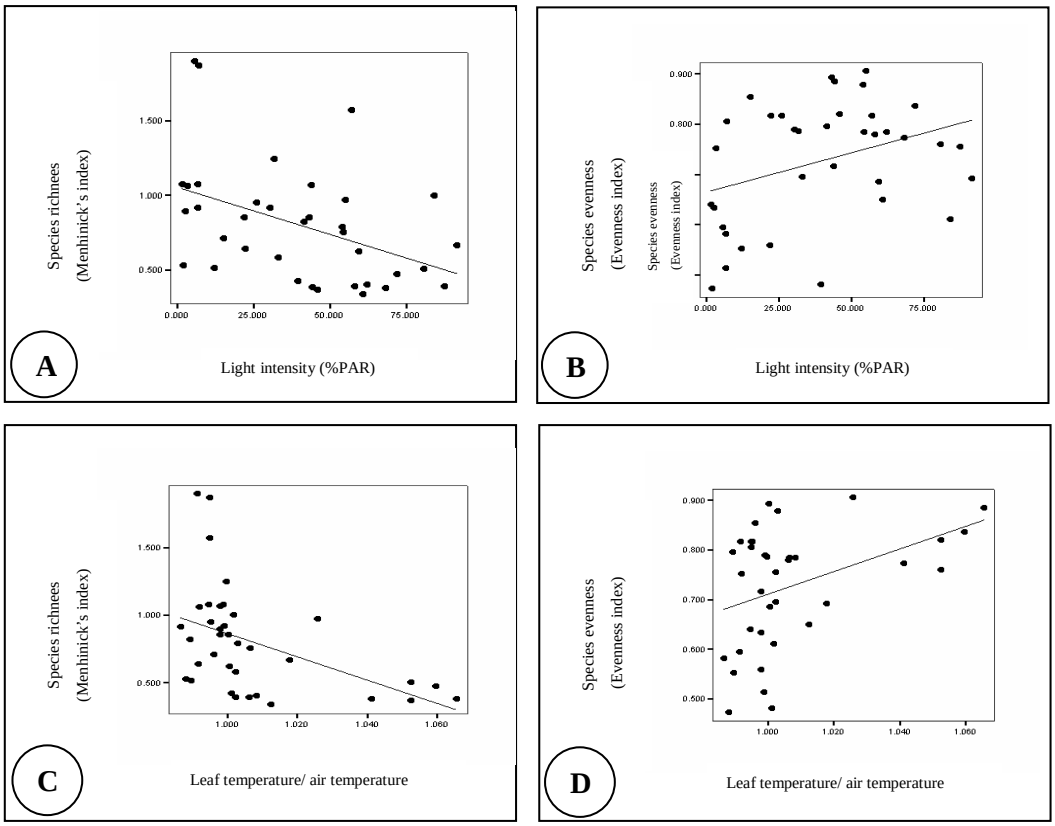


Figure 5. A. Relationship between light intensity and species richness
B. Relationship between light intensity and species evenness
C. Relationship between ratio of leaf temperature and air temperature and species richness
D. Relationship between ratio of leaf temperature and air temperature and species evenness

Discussion and Conclusion

1. Physical factors

1.1 Light intensity

Abandoned mine areas are fully exposed places because the vegetation was cleared since the beginning of mine working. This disturbance resulted in the highest light intensity over the area. However, there are some remnants of the forest in mine areas, especially in areas close to streams. There are plants of various habits in these undisturbed strips. So, ground covers are shaded by canopy of trees and shrubs. The lowest light intensity was observed in these areas. Natural forests in this study are hill evergreen forest; this evergreen forest has some tall trees scattered around. The tree canopy is not so close, so sunlight can reach the forest floor. Light intensity is different among these three habitats. Light has a profound effect on plant growth, especially pteridophytes (Holttum, 1954; Boonkerd, 1996). Vannasri (2002) working on the diversity of ferns and fern allies in natural forest and along the natural gas pipeline in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi, also found that light intensity is an important factor to pteridophyte growth in each area.

1.2 Leaf temperature

In this study, the ratio of leaf temperature to air temperature was found to be significantly highest at abandoned mines. The high leaf temperature was a consequence of the high light intensity in abandoned mines where leaves of pteridophytes are fully exposed to sunlight.

2. Pteridophyte diversity

2.1 Species richness

The lowest mean value of species richness was observed in disturbed areas of mines while the highest mean value was observed in the remnants of the forest in mine area. However, no statistically significant difference of species richness was found between the remnants of the forest in mine areas and the natural forests (Fig. 4C). There were a few species of terrestrial sun-pteridophytes in abandoned mines, while most pteridophytes in the remnants of the forest in the mine area were terrestrial in shady places. Natural forests have both terrestrials and

epiphytes. Likewise, disturbed woodland on the shore of lake Texoma, Oklahoma State in USA also has a lower number of plant species than undisturbed areas (Corbett et al., 2002).

2.2 Species diversity

In this study, the remnants of the forest in mine areas had the highest values of species diversity index. However, there was no statistically significant difference of species diversity between the three studied sites. Abandoned mines had a low number of species, but this site had high number of all individuals in each plot. In contrast, both remnants of the forest in mine areas and natural forests had a high number of species but a low number of all individuals in each plot. Therefore, no significant difference was observed among the three studied sites.

2.3 Species evenness

Since the calculated value of species diversity index alone does not show the degree to which each factor contributes to diversity (Elliott and Swank, 1994), this study calculated both species diversity and species evenness. The number of individuals of each pteridophyte species in abandoned mines was rather high and the common species were found in most plots. So, the highest value of species evenness index was observed in this studied site. The common species included *Lycopodiella cernua, Blechnum orientale* and *Dicranopteris linearis* var. *linearis*. They are the pioneer species of pteridophytes in disturbed areas (Holttum, 1954; Boonkerd, 1996), while, the remnants of the forest in the mine area had a lower number of individuals and the same species occurred only in one or two plots. Examples included *Asplenium apogamus*, *Microlepia hookeriana* and *Tectaria* sp.

In the past, Thong Pha Phum forests may have been rich in plant diversity, especially pteridophytes. However, after mine working, the forests were cleared except for the strip areas nearby streams. Only fragments of the forests can be found from place to place in the mine areas at present. Pteridophyte species in each fragment are rather different because they have a limited distribution. A possible additional explanation of the lowest species evenness in this habitat is that the distance from the natural forest and other fragments are too extensive for spores of the small terrestrial ferns to be dispersed by the wind.

In hill evergreen forest, the common pteridophytes usually occur in some plots. Therefore, this habitat had a medium value of species evenness index among the three sites.

3. Similarity coefficient

The result from this study indicated that each study site had a rather small number of species in common. This is probably due to the difference of physical environment between each study site which had different degrees of disturbance. Corresponding results were presented by Vannasri (2002), who found a low value of similarity coefficient of pteridophytes between natural forests and areas along the natural gas pipeline.

The highest value of the similarity coefficient between abandoned mines and the remnants of the forest in mine area indicated that there were some common species between these two sites. The common species included *Blechnum orientale* and *Dicranopteris linearis* var. *linearis*. They are species of pteridophytes, which naturally occur along forest edge as well as in exposed areas of disturbed forest.

The lowest value of species similarity coefficient was observed between abandoned mines and natural forests. Only two common species were found, i.e. *Lindsaea ensifolia* and *Pteris biaurita*. These two sites are different in most of the physical factors, for example, light intensity, temperature, moisture and substratum. Furthermore, most pteridophytes in natural forests are epiphytes, while abandoned mines had no trees, and all of the pteridophytes are terrestrial.

4. Relationship between pteridophyte diversity and physical factors

Light intensity and leaf temperature were the two physical factors investigated in this study. The two factors were negatively significantly correlated with species richness index (Fig. 5A and 5C). Similarly, Vannasri (2002) reported a negative correlation between light intensity and species richness index. In addition, Bhattarai and Vetaas (2003) who studied the variation of species richness of different life forms along a subtropical elevation gradient in the Himalayas, east Nepal, found that potential evapotranspiration has a negative relationship with species richness of pteridophytes.

Furthermore, light intensity and leaf temperature were positively significantly correlated with species evenness index (Fig. 5B and 5D). It is probable that the terrestrial sun-pteridophytes had their spores effectively dispersed by the wind. However, these two

factors had no correlation with species diversity index.

5. *Taxonomic diversity of pteridophytes*

One hundred and eighty-four specimens were collected. A total of 65 species, 1 subspecies, and 5 varieties in 40 genera and 20 families were enumerated. Among these, 8 species in 2 genera in 2 families are fern allies. Polypodiaceae had the highest number of species, i.c., 9 species, whilst Dryopteridaceae and Selaginellaceae had 8 and 7 species, respectively. There were five families, viz. Pteridaceae, Marattiaceae, Lycopodiaceae, Gleicheniaceae and Dicksoniaceae, which included only 1 species. In all, there were 46 species of terrestrials, 16 species of epiphytes and 2 species of lithophytes.

5.1 Comparison of pteridophytes diversity among the studied sites

Abandoned mines were fully exposed areas, without trees. A few flowering plants including *Chromoleana odoratum* (L.) R.M. King et H. Rob., *Melastoma* spp., *Bambusa* spp. and *Thysanolaena* spp. were found throughout the mine area. Due to mine working in the past, most of the rocky hills were excavated and turned into little rocks. Hill slope was about 10°-40°. Most of these areas were covered with *Thysanolaena* spp. and *Dicranopteris linearis* var. *linearis*. There were 15 species of terrestrial pteridophyte in this area (Fig. 6).

The remnants of the forest in the mine area were found along or close to streams. It was a shady forest, with 10°-50° slope. Most plant species were shrubs, with a few small to medium sized trees. The ground consisted of humus rich soil and boulders. This area had rather high air humidity due to the streams nearby. Forty-two species of pteridophytes were found. They were 11 species of terrestrials, 2 species of epiphytes and 2 species of lithophytes (Fig. 6).

The greatest number of species among the three study sites occurred here probably due to suitable light intensity and humidity for pteridophyte growth. It is worth noting that some species are rather rare and found in only one sampling plot. These species include *Histiopteris incisa*, *Metathelypteris singalanensis* var. *singalanensis*, *Tectaria fuscipes*, *Leptochilus minor* and *Pteridrys syrmatica*. It is possible that each species can find a niche, such as the cracks and crevices of shattered rocks in a variety of habitats at each sampling plot. Furthermore, some large-sized ferns, *Angiopteris evecta*, *Cyathea borneensis*, *Cyathea gigantea* and *Cibotium barometz* were commonly found in this area. They usually thrive in moist grounds with partial sun-light at the edge of the forest. It is postulated that these tree ferns are indicators of undisturbed forest, especially in the Thong Pha Phum area.

Natural forests were hill evergreen forests including large to medium-sized trees mixed with bamboo. The common terrestrials were Fabaceae, *Calamus* spp., *Cinnamomum* spp., and *Rubus* spp. The forest floor comprised humus-rich soils. Air humidity in hill evergreen forest was rather high, especially where there were mossy tree trunks. There were 26 species of pteridophyte, consisting of 11 species of terrestrials, 14 species of epiphytes and 1 species of lithophyte (Fig. 6).

There were many species which were restricted to the hill evergreen forest, for example, *Brainea insignis*, *Humata repens*, *Elaphoglossum marginatum*, *Crypsinus oxylobus* and *Crypsinus rhynchophyllus.* Most

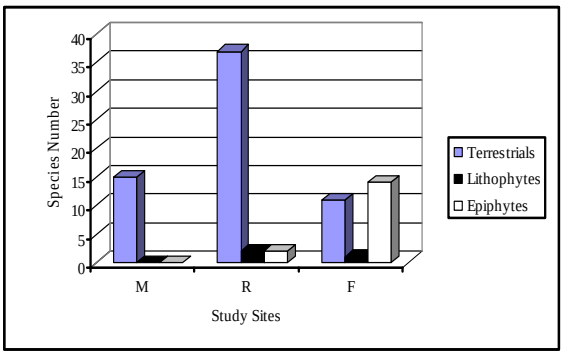


Figure 6. Habit of pteridophytes in each study site; M= Abandoned mines, R= Remnants of the forest in mine area, F= Natural forests.

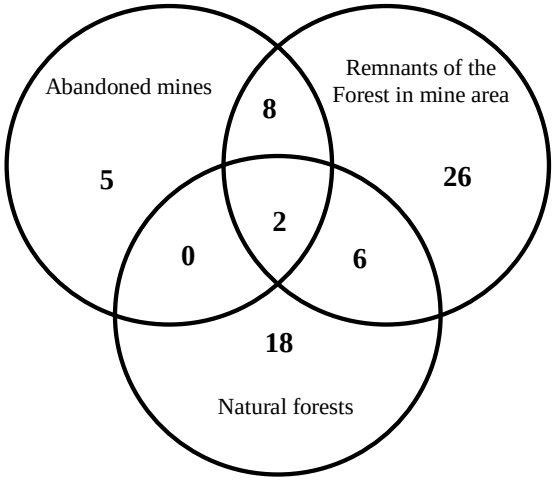


Figure 7. Number of pteridophytes in each study site.

pteridophytes in the natural forest were epiphytes. They grow on mossy tree trunks, which had rather high humidity. In contrast, there were no epiphytes in abandoned mines and only a few were found in the remnants of the forest in the mine area.

Among the 65 species, there were some species found in only one area, and some species were commonly found in two or three areas (Fig. 7). It was found that *Cheilanthes tenuifolia*, *Selaginella lindhardii*, *Selaginella minutifolia*, *Sphenomeris chinensis* var. *divaricata* and *Lycopodiella cernua* were found only in abandoned mines. However, the first three species grow in shady places usually under the shade of shrubs or in rock crevices, where there was some moisture underneath. *Dicranopteris linearis* var. *linearis*, *Pityrogramma calomelanos*, *Sphenomeris chinensis* var. *divaricata* and *Lycopodiella cernua* have characteristics of drought resistance, such as dissected and/or coriaceous fronds and were able to withstand the full sunlight of abandoned mines.

There were pteridophytes species commonly found in both abandoned mines and the remnants of the forest in the mine area, but they were different in their full sizes. It was found that pteridophytes growing in abandoned mines had a smaller frond size than those growing in remnants of the forest in the mine area.

Pteridophytes which occurred in both the natural forests and the remnants of the forest in mine areas had a rather wide distribution. They could grow in several forest types. These pteridophytes included *Aglaomorpha coronans*, *Lygodium salicifolium* and *Microlepia speluncae* (Tagawa and Iwatsuki, 1979, 1989).

It was found that two terrestrial ferns, namely *Lindsaea ensifolia* and *Pteris biaurita*, were commonly found in all study sites. *Lindsaea ensifolia* is fairly common and locally abundant throughout Thailand and the old world tropics. It is extremely variable in form and size of fronds, especially in different habitats (Tagawa and Iwatsuki, 1985). This species can be found on rather dry slopes or sandy ground, usually in open areas, but rarely on rocks. Likewise, *Pteris biaurita* is also a widely distributed fern, it was found in more than 3 forest types at Huaiyang Waterfall National Park (Yuyen and Boonkerd, 2002).

5.2 New records

It was found that *Sphenomeris chinensis* var. *rheophila* and *Metathelypteris dayi* are newly recorded species for Thailand.

Sphenomeris chinensis var. *rheophila* had been reported in Malesia. There are a number of this species in Thong Pha Phum District, especially in exposed areas. The var. *rheophila* is similar to var. *chinensis*; they differ in the pattern of venation.

Metathelypteris dayi has also been reported in Malesia. This species is very rare in Thong Pha Phum District.

5.3 Dubious species

In this study, there was one species of the genus *Tectaria*, which cannot be determined to species level, despite many attempts to use key determination from the Flora of Thailand as well as keys from neighboring countries. Herbarium specimens of related species were also studied from BCU and BKF, but it is still unidentified.

Tectaria sp. is a terrestrial pteridophyte, found on moist and humus-rich mountain slopes in the remnants of the forest in mine areas at about 900 m altitude. It is close to *Tectaria griffithii* (Baker) C. Chr. However, the details of their fronds and sori are different.

6. Recommendation

Permanent plots should be established in order to carry out a long term study of plant succession in these study sites. Further eco-physiological study of pteridophytes will enhance our understanding of ecological adaptation of this plant group.

Acknowledgements

We would like to express our thanks to staff of PTT Public Company Limited for their assistance during field trip. This work was largely supported by The TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant BRT T_145037.

References

Bhattarai, K.R. and O.R. Vetaas. 2003. Variation in plant species richness of different life forms along a subtropical elevation gradient in the Himalayas, East Nepal. *Global Ecology & Biogeography* 12: 327-340.

Boonkerd, T. 1996. Noteworthy Ferns of Thailand: Multimedia CD-ROM. Chulalongkorn University Press, Bangkok.

Corbett, E.A., D.L. Bannister, L. Bell and C. Richards. 2002. Vegetational ecology of disturbed woodland on the shore of Lake Texoma, Oklahoma: *Oklahoma Academy of Science* 82: 15-25.

Elliott, K.J. and W.T. Swank. 1994. Changes in tree species diversity after successive clearcuts in Southern Appalachians. *Vegetatio* 115: 11-18.

Holttum, R.E. 1954. A Revised Flora of Malaya. Vol. 2. Government Printing Office, Singapore.

Krebs, C.J. 1998. Ecological Methodology. 2nd Edition. Benjamin/Cummings, San Francisco.

Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. John Wiley & Sons, New York.

Meteorological Department. 2003. Climatological data from Thong Pha Phum Climatic Station, Kanchanaburi Province, 1973-2003. Data Processing Subdivision, Climatology Division, Meterological Department, Bangkok.

N.S. Consultant Ltd. 1989. Environmental impact assessment (EIA) report: Patent permit no. 18/2532. Gearvanich, Pilok Subdistrict, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. (Unpublished Manuscript)

Royal Forest, Department. (n.d.). National Park: Sai Yok, Khao Laem, Thong Pha Phum. Brochure.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1979. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand. Vol. 3 part 1. The Tist Press, Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1985. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand. Vol. 3 part 2. Phonphan Printing Company, Ltd., Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1989. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand. Vol. 3 part 4. Phonphan Printing Company, Ltd., Bangkok.

Vannasri, O. 2002. Diversity of Ferns and Fern Allies in Natural Forest and Natural Gas Pipeline in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. M.Sc. Thesis, Department of Botany, Chulalongkorn University, Thailand.

Yuyen, Y. and T. Boonkerd. 2002. Pteridophyte flora of Huaiyang Waterfall National Park, Prachuap Khiri Khun Province, Thailand: *The Natural History Journal of Chulalongkorn University* 2(1): 39-49.

ความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซธรรมชาติ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

อรวรรณ วรรณศรี* และ ทวีศักดิ์ บุญเกิด
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
*orawan32@yahoo.com

Abstract: Diversity of Ferns and Fern Allies in Natural Forest and along the Natural Gas Pipeline in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province (Orawan Vannasri and Thaweesakdi Boonkerd Chulalongkorn University) The diversity of ferns and fern allies has been assessed along the natural gas pipeline in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province from October 2001 to August 2002. A total of twenty-four sampling plots of 20 m X 20 m (4, 5 X 20 m subplots inside) have been established from KP 0 to KP 33. The diversity of ferns and fern allies in disturbed (along gas pipeline) and undisturbed (natural forest) areas was determined by counting the individuals in each subplot. Species richness and species diversity were estimated using Margalef and Shannon-Weiner diversity indices, respectively. Species similarity was also investigated using Jaccard's coefficient. Other physical factors related to pteridophyte diversity were examined including altitude, soil pH, %soil water content, soil bulk density, %soil organic matter, soil texture and light intensity (%PAR). Species richness and species diversity of natural forests were higher than those along the natural gas pipeline with the only exceptions being at KP 6 and KP 9. Low or nil values of Jaccard's coefficient was observed indicating different species of pteridophytes in natural forests compared with those found along the gas pipeline. Margalef and Shannon diversity indices were positive and significantly correlated with %soil water content, but a negative significant correlation was observed with light intensity (%PAR). Moreover, a significant correlation between soil pH and the Shannon diversity index was also found. Canonical discriminant analysis was employed to reveal differences of physical environmental factors between the disturbed and undisturbed areas. It was found that soil pH and light intensity (%PAR) were the two most important factors in this regard.

Key words: Kanchanaburi Province, ferns, fern allies, pteridophyte

บทนำ

อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติห้วยเขย่ง และป่าเขาช้างเผือก ในเขตอำเภอทองผาภูมิ และอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ประมาณ 1,120 ตารางกิโลเมตร มีสภาพป่าหลายแบบ คือ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบเขา (กรมป่าไม้, ม.ป.ป.) พื้นที่ดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าภาคตะวันตก จากการตรวจเอกสารพบว่าไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับพรรณไม้ในพื้นที่นี้และพื้นที่บางส่วนถูกรบกวนจากการให้สัมปทานทำเหมืองแร่ดีบุกและวุลแฟลม สัมปทานทำไม้ และใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมนอกจากนี้การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้วางแนวท่อก๊าซธรรมชาติจากแหล่งยาดานาประเทศสหภาพพม่า ซึ่งแนวท่อก๊าซได้พาดผ่านพื้นที่อุทยานกว่า 50 กิโลเมตร โดยมีจุดเริ่มต้นของแนวท่อที่บ้านอีต่อง (KP 0) และจุดสิ้นสุดที่พาดผ่านอุทยานคือบ้านไร่ป้า (KP 38) ก่อนที่แนวท่อจะต่อไปยังโรงงานไฟฟ้าร่วมจังหวัดราชบุรี รวมระยะทางทั้งสิ้น 238.5 กิโลเมตรแนววางท่อก๊าซธรรมชาติมีความกว้างประมาณ 20 เมตร การวางท่อก๊าซธรรมชาติได้แล้วเสร็จเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 การวางท่อก๊าซได้ทำการขุดเปิดหน้าดินเพื่อฝังท่อลงไปประมาณ 3 เมตรแล้วกลบดินใหม่ หลังจากนั้นได้มีการฟื้นฟูสภาพพื้นที่โดยมีการปลูกพรรณไม้ต่างๆ ในพื้นที่แนววางท่อ (Petroleum Authority of Thailand, 1997) จึงมีความน่าสนใจศึกษาว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนนั้นมีความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นอย่างไรโดยเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียงเนื่องจากเฟิร์นและพืช

ใกล้เคียงเฟิร์นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อมจึงน่าที่จะใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงสภาพพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงได้

วิธีการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสำรวจความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ บริเวณแนววางท่อก๊าซธรรมชาติและป่าธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียง ในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2545 ได้วางแปลงเริ่มจาก KP 0 ถึง KP 33 โดยวางแปลงห่างกันประมาณ 3 กิโลเมตร จำนวน 12 แปลง ตามแนววางท่อก๊าซฯ และอีก 12 แปลง ในพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณใกล้เคียงและมีความสมบูรณ์ที่สุด รวม 24 แปลง โดยวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 X 20 ตารางเมตร (แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 5 X 20 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลงย่อย) ใช้เข็มทิศกำหนดแนวแปลง ทิศเหนือ-ใต้ และทิศตะวันออก-ตะวันตก เก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1.) เก็บตัวอย่างเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์น นับจำนวนชนิดจำนวนต้นของแต่ละชนิดและตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจาก Tagawa and Iwatsuki (1979, 1985, 1988, 1989) และเอกสารพรรณพฤกษชาติของประเทศเพื่อนบ้าน

2.) เก็บข้อมูลปัจจัยทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และปริมาณน้ำฝนได้รวบรวมเป็นรายเดือนจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ตั้งอยู่ใกล้พื้นที่ศึกษามากที่สุด

3.) วัดค่าความเข้มแสงโดยวัด Photosynthetically Active Radiation (PAR) ในแต่ละแปลงย่อยที่ระดับยอดของเฟิร์น dominant species และวัดค่าความเข้มแสงกลางแจ้งที่ความสูง 1 เมตรจากระดับดินโดยใช้ quantum photometer และคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์แสงกลางแจ้งที่แผ่ไปที่ยอดของเฟิร์น

4.) สุ่มเก็บตัวอย่างดิน 4 ตัวอย่างจากแปลงย่อย ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยใช้ soil core เพื่อศึกษาความเป็นกรด-เบสของดิน (pH) โดยใช้ pH meter ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยใช้ Walkley and Black Rapid Titration method ปริมาณน้ำในดิน (soil water content) ความหนาแน่นของดิน (bulk soil density) โดยใช้วิธี core method และลักษณะเนื้อดินโดยใช้ hydrometer method

5.) วิเคราะห์ข้อมูลจากแปลงตัวอย่าง ได้แก่ ค่าความเข้มแสง สมบัติบางประการของดิน และข้อมูลความหลากหลายของเฟิร์นซึ่งจะใช้ species richness index และ species diversity index โดยจะวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างแปลงที่ศึกษา

ผลการวิจัย

1. ความหลากหลายทางด้านอนุกรมวิธานของเทอริโดไฟต์

ผลการสำรวจเทอริโดไฟต์ในป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซฯ (ตารางที่ 1) เก็บตัวอย่างได้จำนวน 90 หมายเลข ซึ่งจำแนกเป็นเฟิร์นจำนวน 46 ชนิด จัดไว้ใน 31 สกุล 17 วงศ์ และเป็นพืชใกล้เคียงเฟิร์นจำนวน 3 ชนิด จัดไว้ใน 3 สกุล 2 วงศ์ โดยพบเทอริโดไฟต์ในป่าธรรมชาติจำนวน 43 ชนิด จัดเป็นพืชกลุ่มเฟิร์น 41 ชนิด กลุ่มใกล้เคียงเฟิร์น 2 ชนิด และที่พบตามแนววางท่อก๊าซฯ จัดเป็นพืชกลุ่มเฟิร์นจำนวน 14 ชนิด กลุ่มใกล้เคียงเฟิร์น 1 ชนิด และพบว่ามีเฟิร์นที่พบได้ทั้งในป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซฯ จำนวน 11 ชนิด บริเวณที่พบเทอริโดไฟต์มากที่สุดคือป่าธรรมชาติที่ KP 3 พบทั้งสิ้น 16 ชนิด 13 สกุล 8 วงศ์ และบริเวณแปลงที่ไม่มีเทอริโดไฟต์ขึ้นอยู่ คือ ตามแนววางท่อก๊าซฯ KP 27, KP 30 และ KP 33

2. ความหลากหลายของเทอริโดไฟต์กับความสูงจากระดับน้ำทะเล

จากการศึกษาความหลากหลายด้านอนุกรมวิธานของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในแปลงตัวอย่างจำนวน 24 แปลง พบว่าในพื้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 700 เมตร จะมีความหลากหลายของจำนวนวงศ์ สกุล และชนิดมากที่สุด สามารถสรุปได้ว่าความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 700 เมตร ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงเนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนต่อปีสูงจะมีความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นสูงเมื่อเทียบกับพื้นที่ต่ำกว่าลงมา (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1. เทอริโดไฟต์ที่พบในแปลงศึกษาตามแนววางท่อก๊าซฯ และป่าธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียง ที่ KP 0 - KP 33

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	บริเวณที่พบ	ถิ่นอาศัย
พืชใกล้เคียงเฟิร์น			
Lycopodiaceae			
Huperzia phlegmaria (L.) Rothm.	ช้องนางคลี่	2	E
Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm.	สามร้อยยอด, กูดขน	1	T
Selaginellaceae			
Selaginella minutifolia Spring	กูดยี	1	T
เฟิร์น			
Adiantaceae			
Adiantum flabellulatum L.	-	2	T
Adiantum philippense L.	เฟิร์นก้านดำฟิลิปปินส์	1, 2	T
Cheilanthes tenuifolia (Burm. F.) Sw.	-	2	T
Pityrogramma calomelanos (L.) Link.	เฟิร์นท้องใบเงิน	1	T
Aspleniaceae			
Asplenium yoshinagae Makino	-	2	E
Blechnaceae			
Blechnum orientale L.	กูดข้างฝ่าน, กูดดอย	1, 2	T
Davalliaceae			
Araiostegia imbricata Ching	-	2	E
Davallia trichomanoides Blume var. *trichomanoides*	นาคราชสีชมพู	2	E
Dennstaedtiaceae			
Microlepia speluncae (L.) T. Moore	กูดผี, โหราผักกูด	1, 2	T
Microlepia strigosa (Thunb.) C. Presl	-	1, 2	T
Pteridium aquilinum var. *wightianum* (J. Agardh) R.M. Tryon	กูดเกี๊ยะ	1, 2	T
Dryopteridaceae			
Tectaria impressa (Fée) R. C. Moran	กูดกวาง, กูดหก	2	T
Tectaria polymorpha (Wall. ex Hook.) Copel.	กูดแก้ว, กูดแต้ม	1, 2	T
Gleicheniaceae			
Dicranopteris linearis (Burm.f.) Underw. var. *linearis*	กูดหมึก, โซน	1, 2	T
Lindsaeaceae			
Lindsaea ensifolia Sw.	หางนกกะลิง	1, 2	T
Sphenomeris chinensis (L.) Maxon var. *chinensis*	-	1	T
Lomariopsidaceae			
Bolbitis appendiculata (Willd.) K. Iwats.	-	2	T
Ophioglossaceae			
Ophioglossum petiolatum L.	-	2	T
Polypodiaceae			
Belvisia spicata (L.f.) Mirbel ex Copel.	-	2	E
Crypsinus cruciformis (Ching) Tagawa	-	2	E

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	บริเวณที่พบ	ถิ่นอาศัย
Lepisorus scolopendrium (Buch.-Ham. ex D. Don) Mehra & Bir	-	2	E
Loxogramme centicola (D. Don) C. Presl	-	2	E
Goniophlebium subauriculatum Blume	-	2	E
Pyrrosia lingua (Thunb.) Farw. var. *lingua*	-	2	E
Pyrrosia nuda (Giesenh.) Ching	-	2	E
Pyrrosia sp.	-	2	E
Pteridaceae			
Pteris biaurita L.	กูดหางค่าง	1, 2	T
Pteris cretica L.	กูดผีเสือ	2	T
Pteris tripartita Sw.	-	2	T
Pteris venusta Kunze	-	2	T
Pteris vittata L.	กูดหมาก, กูดตาด	1, 2	T
Schizaeaceae			
Lygodium flexuosum (L.) Sw.	กูดงอดแงด, ลิเภาใหญ่	2	T
Lygodium polystachyum Wall. ex T. Moore	กูดเคือ, ลิเภาย่อง	2	T
Lygodium salicifolium C. Presl	ย่านลิเภา	2	T
Thelypteridaceae			
Amphineuron immersum (Blume) Holttum	-	2	T
Amphineuron opulentum (Kaulf.) Holttum	-	2	T
Amphineuron terminans (J. Sm.) Holttum	-	2	T
Christella arida (D. Don) Holttum	-	1, 2	T
Christella dentata (Forssk.) Holttum	-	2	T
Christella papilio (C. Hope) Holttum	-	2	T
Cyclosorus hirtisorus (C. Chr.) Ching	-	1, 2	T
Pronephrium nudatum (Roxb.) Holttum	กูดแดง	2	T
Woodsiaceae			
Diplazium esculentum (Retz.) Sw.	หัสดำ, กูดกิน	2	T

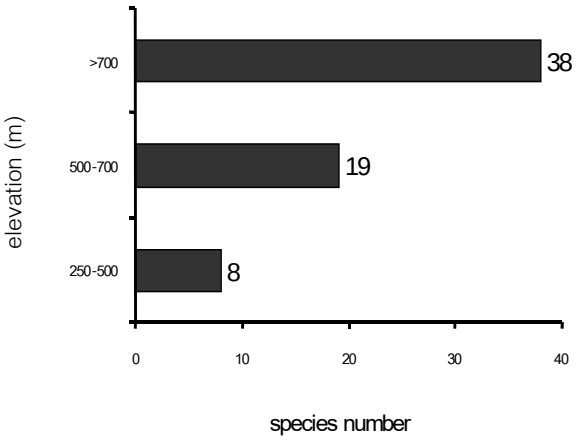
Note : T = Terestrail, E = Epiphyte

1 = พบตามแนววางท่อก๊าซฯ, 2 = พบในป่าธรรมชาติ

3. ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพ

การศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาบริเวณบ้านอีต่อง ตำบลปิล๊อก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งตั้งอยู่ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 880 เมตร เพิ่งเริ่มมีการเก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา จึงได้ข้อมูลของปี พ.ศ. 2544 และ ปี พ.ศ. 2545 ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจอากาศ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลางประมาณ 200 เมตร

3.1 อุณหภูมิ ข้อมูลอุณหภูมิของบ้านอีต่อง ตำบลปิล๊อก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546) มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 22.6 °C โดยมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 31.7°C อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 13.2°C พบว่าเดือนเมษายน เป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุด มีอุณหภูมิเฉลี่ย 32°C และในเดือนกุมภาพันธ์

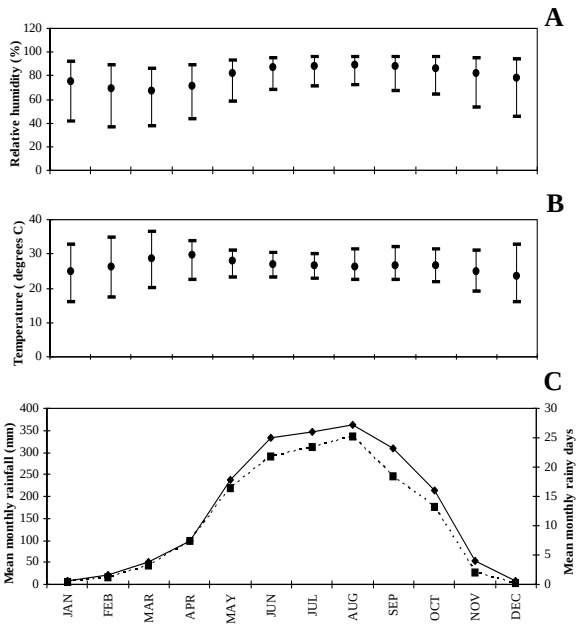


ภาพที่ 1. จำนวนชนิดของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นที่พบในแต่ละช่วงระดับความสูง

เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 13.2°C บริเวณอำเภอทองผาภูมิมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 26.6°C โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 32.7°C และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 20.7°C เดือนที่มีอากาศร้อนและสูงกว่า 40°C คือ เดือนมีนาคมและเดือนพฤษภาคม ส่วนเดือนที่มีอากาศเย็นต่ำกว่า 20°C คือเดือนมกราคม -กุมภาพันธ์ และเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม (ภาพที่ 2B)

3.2 ปริมาณน้ำฝน บริเวณอำเภอทองผาภูมิมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,775 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันที่ฝนตกต่อปี 154 วัน เดือนที่มีปริมาณฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม (ภาพที่ 2C) ส่วนพื้นที่บริเวณบ้านอีต่องอำเภอทองผาภูมิมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 5,619 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันที่ฝนตก 176 วัน เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดคือ เดือนสิงหาคม วัดได้เฉลี่ย 1,493.05 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนต่ำที่สุดอยู่ในเดือนธันวาคม วัดได้ 10.57 มิลลิเมตร

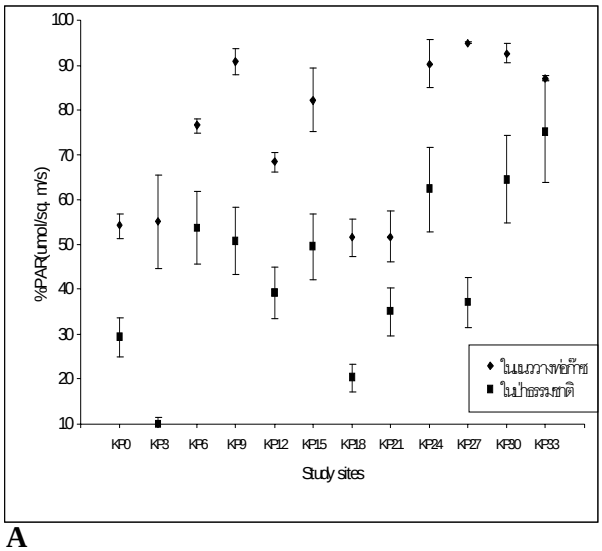
3.3 ความชื้นสัมพัทธ์ จากสถานีตรวจอากาศอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 2A) จะเห็นได้ว่าบริเวณอำเภอทองผาภูมิเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีความชื้นในอากาศสูง มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80% เดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงกว่า 80% คือ เดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 90% พบในเดือนมกราคม และเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม ส่วนเดือนที่สภาพอากาศค่อนข้างแห้งจะพบในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 69% และ 67% ตามลำดับ



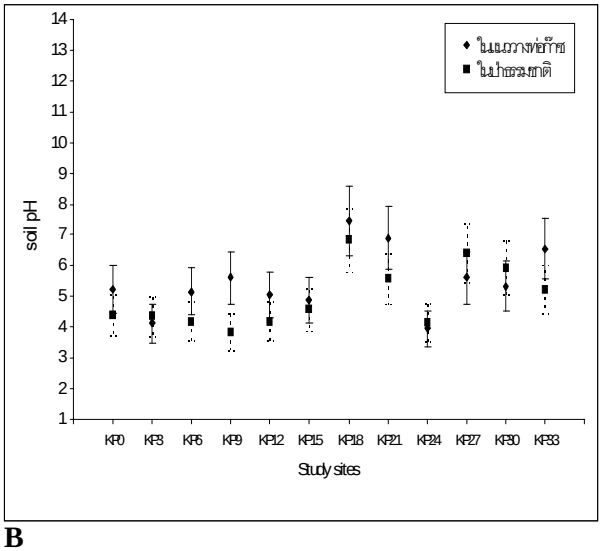
ภาพที่ 2. ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาในช่วงปี 2515 - 2545 จากสถานีตรวจอากาศอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา) A=แสดงความชื้นสัมพัทธ์, B= แสดงอุณหภูมิ, C=แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย/ปี

4. การศึกษาความเข้มแสง

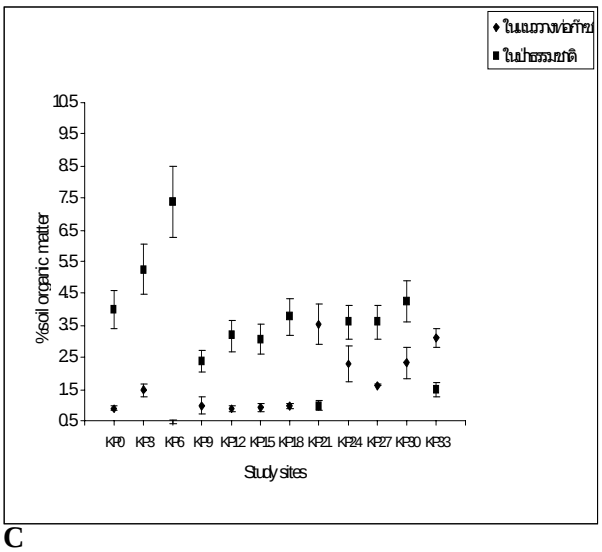
พบว่าตามแนววางท่อก๊าซฯ ตั้งแต่ KP 0 — KP 33 มีค่าความเข้มแสงสูงกว่าในป่าธรรมชาติ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยบริเวณป่าธรรมชาติ KP 3 มีความเข้มแสงน้อยที่สุดและบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ KP 30 มีค่าความเข้มแสงสูงสุด (ภาพที่ 3A) เนื่องจากบริเวณตามแนววางท่อก๊าซฯ มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างเปิดโล่ง ในขณะที่ป่าธรรมชาติมีไม้ต้นขึ้นบังแสงจึงทำให้บริเวณดังกล่าวได้รับแสงน้อยกว่า ทำให้ชนิดของเทอริโดไฟต์ที่พบในป่าธรรมชาติกับแนววางท่อก๊าซฯ แตกต่างกัน ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีเทอริโดไฟต์ชนิดที่เด่นในพื้นที่แนววางท่อก๊าซฯ คือ *Dicranopteris linearis* var. *linearis*, *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* และ *Pityrogramma calomelanos* และชนิดเด่นที่พบในบริเวณป่าธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียง คือ *Pteris biaurita* และ *Tectaria polymorpha* ซึ่งเทอริโดไฟต์ส่วนใหญ่ที่พบตามแนววางท่อก๊าซฯ จากการศึกษาครั้งนี้เป็นพวกที่ขึ้นบนดินบริเวณที่ได้รับแสงโดยตรงตามที่ Holttum (1954), Boonkerd (1996) และ ทวีศักดิ์ (2541) ได้สรุปไว้ เทอริโดไฟต์ดังกล่าวเป็นชนิดเบิกนำ มักจะพบใน



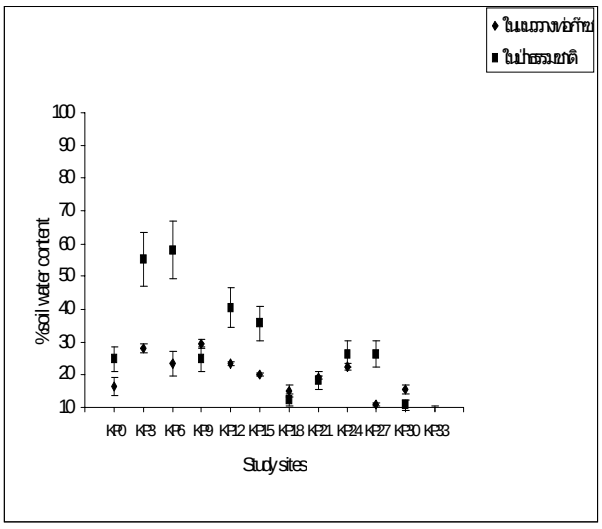
A



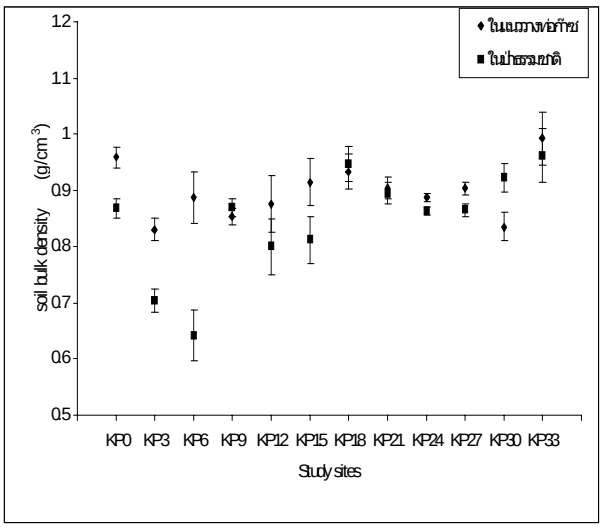
B



C



D



E

ภาพที่ 3. แสดงผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพในแปลงตัวอย่างบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และในป่าธรรมชาติตั้งแต่ KP 0-KP 33

A ค่าเฉลี่ย %PAR (μmol/ m^2/s) ±SE

B ค่าเฉลี่ย soil pH ±SE

C ค่าเฉลี่ย %soil organic matter ±SE

D ค่าเฉลี่ย %soil water content r ±SE

E ค่าเฉลี่ย soil bulk density ±SE

พื้นที่ที่ถูกรบกวนโดยการตัดต้นไม้ในป่าธรรมชาติทำให้ลักษณะเช่นนี้สปอร์ของเทอริโดไฟต์ชนิดเบิกนำสามารถเจริญได้ดี

5. การศึกษาค่าความเป็น กรด-เบส ของดิน (soil pH)

จากการศึกษาค่าความเป็นกรด-เบส ของดินในบริเวณป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซฯ พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วดินในบริเวณป่าธรรมชาติมีค่าความเป็นกรด–เบส สูงกว่าบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และยังพบว่าแต่ละบริเวณที่ศึกษาค่า soil pH จะมีความแตกต่างกันไปแต่ไม่มีความเกี่ยวเนื่องกัน ซึ่งค่า soil pH ที่มีการศึกษาทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.8-7.5 และในการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณป่าธรรมชาติมีความหลากหลายของเทอริโดไฟต์มากกว่าตามแนววางท่อก๊าซฯ (ภาพที่ 3B)

6. การศึกษาค่าอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter, om)

ค่าเฉลี่ย %soil organic matter บริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และในป่าธรรมชาติตั้งแต่ KP 0- KP 33 พบว่าที่ KP 0, KP 3, KP 6, KP 12, KP 15, KP 18, KP 24, KP 27 และ KP 30 บริเวณป่าธรรมชาติมีค่าเฉลี่ย %soil organic matter สูงกว่าบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่ KP 21 และ KP 33 พบว่าแนววางท่อก๊าซฯ มีหญ้าขึ้นปกคลุมพื้นที่มากส่วนในพื้นที่ป่าธรรมชาติมีไม้ต้นขึ้นปกคลุม พื้นล่างค่อนข้างโปร่ง จึงอาจเป็นไปได้ว่าบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ มีการทับถมของอินทรีย์วัตถุได้มากเช่นกัน บริเวณที่มีค่าเฉลี่ย %soil organic matter สูงสุดคือป่าธรรมชาติที่ KP 6 มีค่าเท่ากับ 7.40 ส่วนบริเวณที่มีค่าเฉลี่ย %soil organic matter ต่ำที่สุดคือแนววางท่อก๊าซ KP 6 มีค่าเท่ากับ 0.48 (ภาพที่ 3C) ซึ่งวัชนะ (2542) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวัลยชาติและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินพบว่า ค่า organic matter ในดินมีแนวโน้มลดลง ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดและความหนาแน่นของวัลยชาติก็ลดลงเช่นกัน (วัชนะ, 2542) และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าโดยส่วนใหญ่ในป่าธรรมชาติมีค่าเฉลี่ย %soil organic matter สูงกว่าตามแนววางท่อก๊าซฯ ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญและชนิดของพืชที่พบในพื้นที่ แต่เนื่องจากเฟิร์นบางชนิดเป็นพืชที่สามารถขึ้นได้แม้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจึงพบว่าแม้บริเวณที่มีค่าเฉลี่ย %soil organic matter ต่ำก็ยังคงมีเฟิร์นบางชนิดขึ้นอยู่ได้ แต่บางพื้นที่มีค่าเฉลี่ย %soil organic matter มากกว่าอาจไม่มีเฟิร์นขึ้นอยู่เลย จากลักษณะที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างประกอบกันนอกเหนือจากความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Kama et al., 2002)

7. การศึกษาค่า %soil water content

ค่าเฉลี่ย %soil water content พบว่าที่บริเวณ KP 0, KP 3, KP 6, KP 9, KP 12, KP 15 และ KP 27 บริเวณป่าธรรมชาติมีค่าเฉลี่ย %soil water content สูงกว่าบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในป่าธรรมชาตินั้นมีไม้ต้นและไม้พุ่มขึ้นปกคลุมจึงทำให้มีการดูดซับน้ำไว้ได้มากกว่าในบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ ส่วนที่บริเวณ KP 18, KP 21, KP 24, KP 30 และ KP 33 พบว่าค่าเฉลี่ย %soil water content ในแนววางท่อก๊าซฯ กับในป่าธรรมชาติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บริเวณที่มีค่าเฉลี่ย %soil water content สูงสุดคือบริเวณป่าธรรมชาติที่ KP 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.16% และบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ ที่ KP 33 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.94% (ภาพที่ 3D) ซึ่งความชื้นในดินจะสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อดิน โดยพบว่าดินที่มีลักษณะเนื้อดินแบบ clay นั้นจะเป็นดินเนื้อละเอียด อนุภาคของดินมีขนาดเล็กซึ่งทำให้การระบายน้ำในดินไม่ดีมีน้ำขังอยู่ในช่องในดินจึงพบว่าเป็นดินที่มีความชื้นมากที่สุด และดินที่มีลักษณะเนื้อดินแบบ sandy clay loam, loam, loamy sand, sandy loam จะมีความชื้นในดินลดลง ตามลำดับ (สสวท., 2002) แต่ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น สภาพแวดล้อม โดยหากสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่เปิดโล่งถึงแม้ว่าจะมีลักษณะเนื้อดินเป็นแบบ clay แต่คุณสมบัติในการอุ้มน้ำจะลดลง ซึ่งพืชในกลุ่มเฟิร์นโดยส่วนใหญ่แล้วมีความต้องการความชื้นในดินค่อนข้างสูง (Boonkerd, 1996)

8. การศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน (soil bulk density)

จากการศึกษาค่าเฉลี่ย soil bulk density (g/cm^3) บริเวณป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซฯ

พบว่าโดยส่วนใหญ่ตามแนววางท่อก๊าซฯ มีค่าเฉลี่ย soil bulk density สูงกว่าในป่าธรรมชาติ ซึ่งบริเวณที่มีค่าเฉลี่ย soil bulk density สูงสุดคือบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ ที่ KP 33 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 และบริเวณที่มีค่าเฉลี่ย soil bulk density ต่ำสุดคือบริเวณป่าธรรมชาติที่ KP 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 (ภาพที่ 3E) ซึ่งวัชนะ (2542) ได้ศึกษาพบว่าวัลยชาติบริเวณป่าผลัดใบจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความหนาแน่นรวมของดิน คือเมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดวัลยชาติและความหนาแน่นเฉลี่ยของวัลยชาติจะมีแนวโน้มลดลงในการศึกษาครั้งนี้ก็พบว่าความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติที่มีค่า soil bulk density ต่ำกว่าตามแนววางท่อก๊าซฯ มีความหลากหลายมากกว่าตามแนววางท่อก๊าซฯ

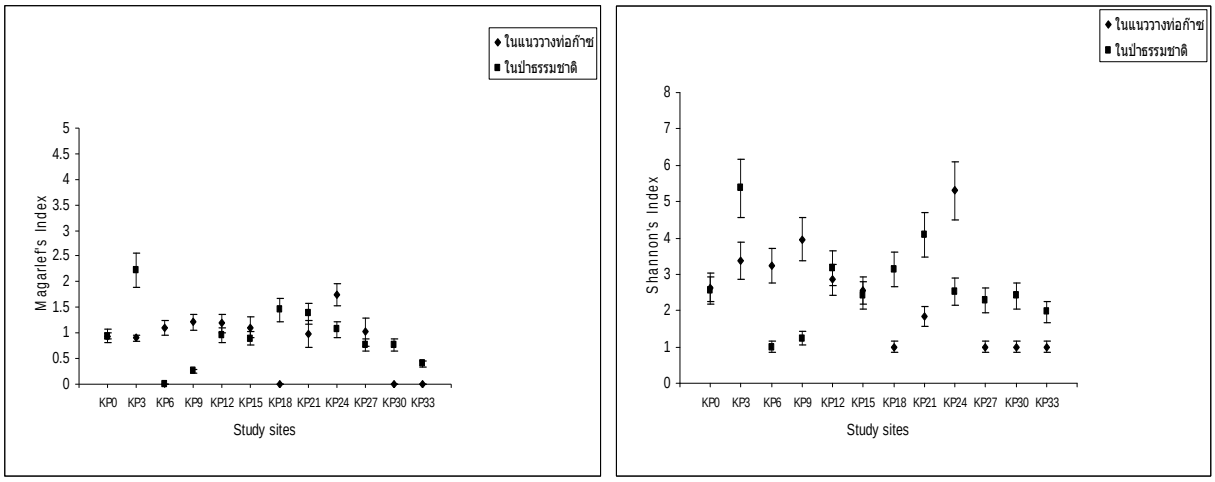
9. การศึกษาลักษณะเนื้อดิน (soil texture)

บริเวณแนววางท่อก๊าซฯ ลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่จะมีอนุภาคทรายเป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ Sandy Loam (SL) หรือ Loam Sand (LS) ซึ่งต่างจากพื้นที่ป่าธรรมชาติซึ่งจะมีอนุภาคทรายแป้งหรืออนุภาคดินเหนียวเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ Loam (L), Clay Loam (CL), Clay (C) ยกเว้นบริเวณ KP 12, KP 15 และ KP 27 ที่พื้นที่ทั้งสองบริเวณมีลักษณะเนื้อดินเหมือนกัน ซึ่งจากลักษณะเนื้อดินสามารถบอกได้ถึงคุณสมบัติในการอุ้มน้ำของดินซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำน้ำไปใช้ของต้นพืชโดยพบว่าดินบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ ส่วนใหญ่มีเนื้อดินแบบ Sandy Loam ซึ่งเป็นดินที่มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำต่ำซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการเก็บความชื้นในดินทำให้ดินในบริเวณดังกล่าวมีความชื้นในดินต่ำด้วย ส่วนในบริเวณอื่นที่มีลักษณะดินเป็นแบบ Clay, Sandy Clay Loam, Loam, Loamy Sand ก็จะมีคุณสมบัติการอุ้มน้ำลดลงตามลำดับ

10. ความหลากหลายของเทอริโดไฟต์

การศึกษาความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นโดยใช้ species richness index โดยคำนวณหาค่า Margalef's index และค่า species diversity index โดยใช้สมการ Shannon's index พบว่าทั้งค่า species richness index (ภาพที่ 4A) และค่า species diversity index (ภาพที่ 4B) ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ บริเวณที่มีค่าสูงที่สุดคือบริเวณป่าธรรมชาติ KP 3 บริเวณที่มีค่าต่ำได้แก่ ในป่าธรรมชาติ KP 6, KP 30 และตามแนววางท่อก๊าซฯ ที่ KP 18, KP 30 และ KP 33 เนื่องจากจำนวนของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นที่พบในแปลงศึกษามีน้อยมากหรือในบางแปลงไม่มีเฟิร์นขึ้นเลย บริเวณป่าธรรมชาติ KP 3 พบว่ามีค่า species diversity index สูงที่สุดเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีต้นไม้อยู่หนาแน่นและมีเฟิร์นอิงอาศัยขึ้นอยู่จึงทำให้มีความหลากหลายสูงกว่าบริเวณอื่นๆ และจากการศึกษาพบว่าบริเวณป่าธรรมชาติบริเวณ KP 0, KP 3, KP 6 มีเฟิร์นอิงอาศัยขึ้นอยู่โดย KP 0 มีไม่มากนัก และ KP 6 พบเฟิร์นอิงอาศัยเพียงชนิดเดียว บริเวณ KP 3 พบเฟิร์นอิงอาศัยมากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาปัจจัยทางกายภาพและสภาพพื้นที่พบว่าบริเวณป่าธรรมชาติ KP 3 มีความสมบูรณ์ของสภาพป่าสูงสุด ซึ่งเฟิร์นอิงอาศัยสามารถใช้เป็นดัชนีบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศมลภาวะ และสภาพแวดล้อมว่ามีการถูกทำลายไปหรือไม่ (อ้างถึงใน Barthlott et al., 2001) ซึ่งพืชกลุ่มนี้จะดำรงชีวิตอยู่ได้ในพื้นที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงหรือมีกลไกในการปรับตัวให้ทนแล้งหรือหนีแล้งในช่วงภาวะวิกฤตของพืชอิงอาศัยคือช่วงฤดูแล้ง (Benzing, 1990)

การศึกษาความเหมือนของชนิดเทอริโดไฟต์ในแปลงตัวอย่างตามแนววางท่อก๊าซฯ และป่าธรรมชาติและค่า similarity coefficient ของแต่ละ KP ซึ่งคำนวณจากชนิดที่พบหรือไม่พบ โดยใช้ Jaccard coefficient พบว่าค่า similarity coefficient ที่ KP 0, KP 3, KP 6, KP 24, KP 27, KP 30 และ KP 33 มีค่าเป็นศูนย์ บริเวณที่มีค่า similarity coefficient สูงที่สุดคือที่ KP 9, KP 15 และ KP 21 โดยมีค่าเท่ากับ 0.22 ที่ KP 18 มีค่า similarity coefficient เท่ากับ 0.14 และเมื่อพิจารณาจากเทอริโดไฟต์ที่สำรวจพบทั้งหมดจากพื้นที่ศึกษาพบว่ามีค่า similarity coefficient เท่ากับ 0.23 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในแต่ละ KP ที่ศึกษามีค่า species similarity coefficient น้อยมาก แสดงให้เห็นว่าชนิดของเทอริโดไฟต์ที่พบในป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซฯ มีความแตกต่างกัน โดยมักจะพบชนิดที่เหมือนกันน้อยมาก ซึ่งการที่พบชนิดเหมือนกันอาจเนื่องมาจากแปลงตัวอย่างที่ศึกษาในป่าธรรมชาติบริเวณริมหรือขอบแปลงเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเทอริโดไฟต์ที่พบในป่าธรรมชาติกับตามแนววางท่อก๊าซฯ ต่างกลุ่ม



A **B**

ภาพที่ 4. A ค่าเฉลี่ย Margalef's index ±SE ในแปลงตัวอย่าง บริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และในป่าธรรมชาติตั้งแต่ KP 0 - KP 33
B ค่าเฉลี่ย Shannon's index ±SE ในแปลงตัวอย่าง บริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และในป่าธรรมชาติตั้งแต่ KP 0 - KP 33

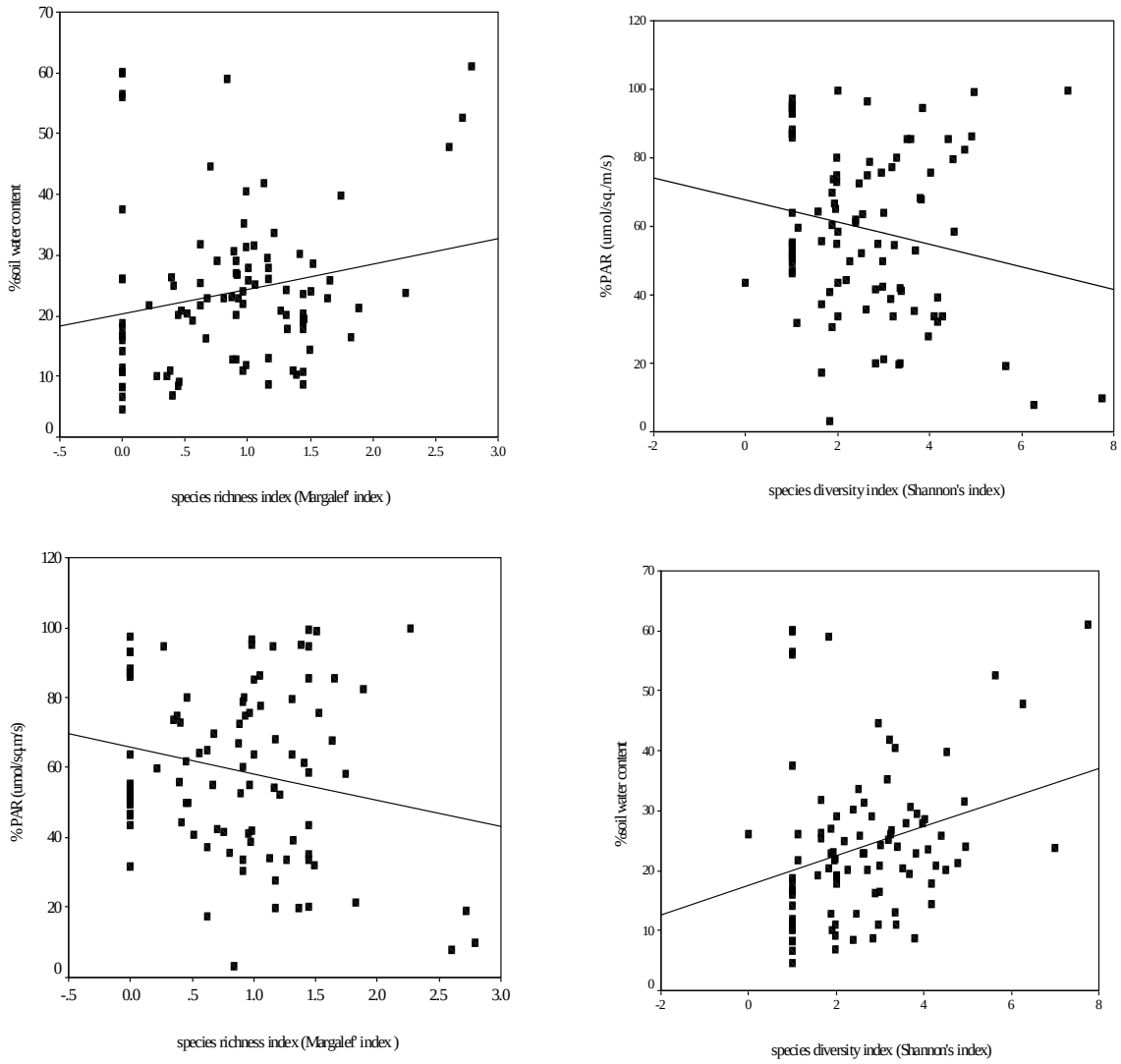
กัน คือชนิดที่พบตามแนววางท่อก๊าซฯ จะเป็นชนิดที่พบบริเวณที่ได้รับแสงกลางแจ้งได้ซึ่งส่วนใหญ่จะพบบริเวณพื้นที่ถูกรบกวน เช่น จากการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำถนนส่วนชนิดที่พบในป่าธรรมชาติที่แท้จริง (forest pteridophytes) จะไม่สามารถเจริญในพื้นที่กลางแจ้งได้ เนื่องจากมีโครงสร้างที่แตกต่างไปจากชนิดที่พบในพื้นที่ถูกรบกวน (Boonkerd, 1996; ทวีศักดิ์, 2541) เช่น มีลักษณะแผ่นใบที่บางและมีขนาดกว้าง ส่วนชนิดที่พบในพื้นที่ถูกรบกวนส่วนใหญ่จะมีแผ่นใบที่คล้ายแผ่นหนัง แผ่นใบด้านบนเป็นมันช่วยในการสะท้อนแสง แผ่นใบมักเป็นเส้นขนาดเล็ก หรือเป็นใบประกอบที่ใบย่อยมีขนาดเล็ก

11. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพกับความหลากหลายของเทอริโดไฟต์

จากการศึกษาปัจจัยต่างๆ ทางกายภาพที่น่าจะมีผลต่อความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ในแปลงศึกษา โดยหาค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยเหล่านี้กับค่า Margalef's index และ Shannon's index พบว่าค่าความเข้มแสง (%PAR) มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่า Margalef's index และค่า Shannon's index อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ภาพที่ 5A-5B) ค่า %soil water content มีความสัมพันธ์ในลักษณะตรงกันข้าม กล่าวคือมีความสัมพันธ์แบบเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือแปรตามกันกับค่า Margalef's index และค่า Shannon's index อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ภาพที่ 5C-5D) และค่า soil pH ก็มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในทิศทางเดียวกันกับค่า Shannon's index แต่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่า Magarlef's index

12. การศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่

เพื่อที่จะได้ทราบถึงลักษณะปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ที่ศึกษาว่ามีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่เมื่อพิจารณาจากภาพรวม กล่าวคือพิจารณาปัจจัยทางกายภาพทั้งหมดของพื้นที่ตามแนววางท่อก๊าซฯ กับพื้นที่ป่าธรรมชาติใกล้เคียงแต่ละแปลงศึกษาเปรียบเทียบกัน ได้ทำการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณโดยใช้ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ %PAR, %soil water content, soil pH, soil bulk density, %soil organic matter และนำความสูงจากระดับน้ำทะเลของแต่ละแปลงตัวอย่างมาวิเคราะห์การจัดจำแนก (Canonical Discriminant Analysis) พบว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติกับแนววางท่อก๊าซฯ มีความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพทุก KP ที่ศึกษา แต่ที่ KP 21 จะแตกต่างกันน้อยมาก ปัจจัยทางกายภาพที่มีความสำคัญคือค่า soil pH, %PAR, %soil water content และ %soil organic matter โดยเมื่อพิจารณาค่า soil pH ร่วมกับ %PAR สามารถบอกถึงความต่างระหว่างป่าธรรมชาติกับแนววางท่อก๊าซฯ ได้ถึง 81.3 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 6)

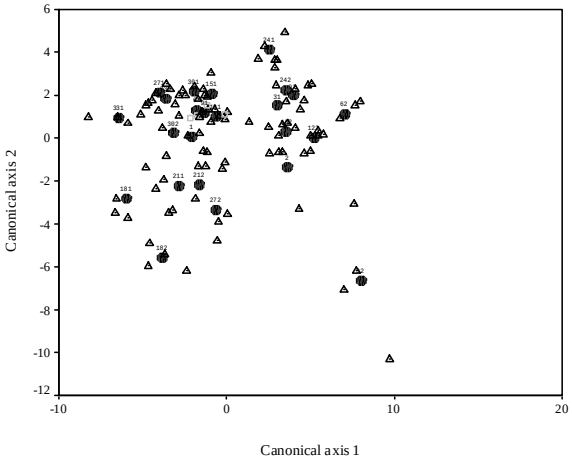


ภาพที่ 5. A ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มแสง (%PAR) กับค่า species richness index (Margalef's index)
B ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มแสง (%PAR) กับค่า species diversity index (Shannon's index)
C ความสัมพันธ์ระหว่างค่า %soil water content กับค่า species richness index (Margalef's index)
D ความสัมพันธ์ระหว่างค่า soil pH กับค่า species diversity index (Shannon's index)

ตารางที่ 2. ปัจจัยทางกายภาพในพื้นที่ป่าถูกรบกวน (ตามแนววางท่อก๊าซฯ) และพื้นที่ป่าธรรมชาติ และแสดงความสัมพันธ์กับค่า species richness index และ species diversity index

ปัจจัยทางกายภาพ	พื้นที่ถูกรบกวน (ตามแนววางท่อก๊าซฯ)	พื้นที่ป่าธรรมชาติ	Species richness index	Species diversity index	Taxonomic diversity index
ความสูงจากระดับน้ำทะเล	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่มีความสัมพันธ์	ไม่มีความสัมพันธ์	✓
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	✓
ปริมาณน้ำฝน (ต่อปี)	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	✓
ความเข้มแสง (%PAR)	สูง	ต่ำ	+	+	ไม่ได้ศึกษา
soil pH	ต่ำ	สูง	-	-	ไม่ได้ศึกษา
%soil water content	ต่ำ	สูง	+	+	ไม่ได้ศึกษา
%soil organic matter	ต่ำ	สูง	+	+	ไม่ได้ศึกษา
soil bulk density	สูง	ต่ำ	-	-	ไม่ได้ศึกษา

หมายเหตุ: ✓ หมายถึง น่าจะมีความสัมพันธ์แต่ไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ, + หมายถึง ความสัมพันธ์ตามกัน, - หมายถึง ความสัมพันธ์ผกผัน



ภาพที่ 6. Ordination plot จากค่าปัจจัยทางกายภาพบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และป่าธรรมชาติจำนวน 24 แปลง จากการวิเคราะห์ Canonical Discriminant Analysis ในแปลงตัวอย่างบริเวณแนววางท่อก๊าซฯ และในป่าธรรมชาติ ตั้งแต่ KP 0 - KP 33

13. อิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพ

จากการศึกษาปัจจัยทางกายภาพในพื้นที่ป่าถูกรบกวน (ตามแนววางท่อก๊าซฯ) และ พื้นที่ป่าธรรมชาติ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude) ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ปริมาณน้ำฝนต่อปี ความเข้มแสง (%PAR), soil pH, %soil water content, %soil organic matter, soil bulk density สามารถสรุปและแสดงความสัมพันธ์กับค่า species richness index และ species diversity index ได้ (ตารางที่ 2)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน่วยปฏิบัติการวิจัยพรรณไม้ประเทศไทย พิพิธภัณฑ์พืชกสิน สุวตะพันธ์ หอพรรณไม้ กรมป่าไม้ ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_145013 และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) จึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. ป่าตะวันตก. เอกสารเผยแพร่.

ทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2541. เฟิร์นไทย. ใน: สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 23, 152-191.

วัชนะ บุญชัย. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างวัลยชาติและสภาพแวดล้อมบริเวณป่าผลัดใบ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สสวท. ความชื้นดิน [online] แหล่งที่มา: http://www. ipst. ac. th/globe/data/data-soil [2546, มกราคม, 23].

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ.

Barthlott, W., V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder and S. Engwald. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphyte: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 152: 145-156.

Benzing, D.H. 1990. Vascular Epiphytes. Cambridge University Press, New York.

Boonkerd, T. 1996. Noteworthy Ferns of Thailand. Chulalongkorn University Press, Bangkok.

Holttum, R.E. 1954. A Revised Flora of Malaya II: Ferns of Malaya. Government Printing office, Singapore.

Kama, K., T. Vachrangkura, S. Tiyanon, C. Viriyabuncha, S. Nimpila and B. Doangrisen. 2002. Plant species diversity in tropicai planted forest and implication for restoration of forest ecosystems in Sakaerat, Northeastern Thailand. *Japan Agricultural Research Quarterly* 36(2): 111-118.

Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. John Wiley & Sons, New York.

Petroleum Authority of Thailand. 1997. EIA of Yadana Natural Gas Pipeline Project.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1979. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol.3, part 1. The Tist Press, Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1985. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol.3, part 2. Phonphan Printing Company, Ltd., Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1988. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol.3, part 3. The Chutima Press, Bangkok.

Tagawa, M. and K. Iwatsuki. 1989. Pteridophytes. *In* Smitinand, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol.3, part 4. The Chutima Press, Bangkok.

ความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียงบริเวณพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

สุธิรา สระประเทศ*, ต่อศักดิ์ สีลานันท์ และ บุศบรรณ ณ สงขลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

*suthiras@hotmail.com

Abstract: Diversity of Vascular Plants at Springs in Moo Ban Tha Ma Dua, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province (Suthira Sraprathet, Tosak Seelanan and Busaban Na Songkhla Chulalongkorn University) Springs in Moo Ban Tha Ma Dua are a unique habitat to which water is supplied from underground streams that spring up above ground nearly all year round. The vegetation is still in prime condition and no botanical inventory has yet been made. Thus, the present study has the objective to investigate vascular plants in this area. A survey and collection of vascular plants was carried out from October 2001 to September 2002. In total, 221 specimens accounting for 110 species, 3 subspecies and 7 varieties, were identified, belonging to 93 genera and 47 families. Of all, 17 were ferns and 93 were flowering plants. Among fern families, Polypodiaceae was the richest in number of species, i.e. 5 species in 4 genera. Among flowering plants, Orchidaceae was the richest in number of species, i.e. 23 species in 18 genera. The second richest families were Rubiaceae and Fabaceae with 5 species in 5 genera each, and Asclepiadaceae with 5 species in 2 genera. In another 14 families, 2-4 species were found in each while in the remaining 29 families, only 1 species was found in each. The common species of vascular plants in this area were *Pandanus unicornutus* St. John, *Lasia spinosa* (L.) Thw., *Glochidion littorale* Blume, *Calamus* sp., *Salacca* sp. and *Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa, an endemic species to thailand, was also found in the area.

Key words: Kanchanaburi, Thong Pha Phum, vascular plants, springs

บทนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมด 320.7 ล้านไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประมาณ 21.36 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 6.75 ของพื้นที่ โดย "พื้นที่ชุ่มน้ำ" หมายถึง "พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ พื้นที่ฉ่ำน้ำ มีน้ำท่วมขัง พื้นที่พรุ พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีน้ำขังหรือท่วมอยู่ถาวรและชั่วคราว ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหล ทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมไปถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเล และพื้นที่ของทะเลในบริเวณซึ่งเมื่อน้ำลดต่ำสุดมีความลึกของระดับน้ำไม่เกิน 6 เมตร" (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม,2542) ตัวอย่างของพื้นที่ชุ่มน้ำที่ได้รับการจำแนกโดยกรมป่าไม้ใน Wetlands in Thailand มีทั้งสิ้น 42 แห่ง เช่น กว๊านพะเยา บึงบอระเพ็ด อุทยานแห่งชาติสามร้อยยอด เกาะภูเก็ต และพรุโต๊ะแดง เป็นต้น เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญมาก เป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จึงได้มีการจัดทำอนุสัญญาแรมซาร์ (Ramsar convention) ในปี พ.ศ. 2514 อนุสัญญานี้เป็นข้อตกลงที่ประเทศต่างๆ ได้ร่วมกันจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันและยับยั้งการสูญหายของพื้นที่ชุ่มน้ำโลก และประเทศไทยได้เข้าร่วมในอนุสัญญานี้เมื่อปี พ.ศ. 2541 โดยได้เสนอพื้นที่ชุ่มน้ำควนขี้เสี้ยน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ (Ramsar site) เป็นแห่งแรกของประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม,2542หน่วยงานที่เกี่ยวข้องคือ สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (สผ.) ซึ่งได้ดำเนินโครงการสำรวจจัดทำรายชื่อสถานภาพ และฐานข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ได้รายงานว่าประเทศไทยมีพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ 61 แห่ง พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ 48 แห่ง และพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับท้องถิ่น 19,295 แห่ง ซึ่งมีพื้นที่ชุ่มน้ำที่ต้องได้รับการคุ้มครองและฟื้นฟูอย่างเร่งด่วน28 แห่ง (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544)

พื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็น "พุ" เป็นพื้นที่ที่มีน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินผุดขึ้นมาท่วมขังพื้นที่เกือบตลอดทั้งปี หรือเป็นบึงขนาดใหญ่ (นภดล, per.com.) บางแห่งยังคงเห็นร่องรอยของพื้นที่เดิมอยู่บ้างและบางแห่งก็เสี่ยงต่อการสูญหายไป ดังที่พบที่บ้านท่ามะเดื่อ หมู่ 1 ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ในอดีตเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติที่ต่อเนื่องเป็นผืนใหญ่ แต่หลังจากมีการสร้างเขื่อนวชิราลงกรณ ได้มีการอพยพชุมชนเข้ามาอาศัยอยู่ใกล้บริเวณพื้นที่พุ มีการสร้างถนนตัดผ่านพื้นที่พุปิดกั้นขัดขวางทางเดินของน้ำและเปลี่ยนแปลงเส้นทางน้ำ ทำให้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน โดยพื้นที่บริเวณแรกสภาพป่ายังคงมีความสมบูรณ์ อีกพื้นที่หนึ่งนั้นถูกรบกวนและมีการนำเอาพื้นที่ไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรซึ่งในที่สุดอาจสูญเสียพื้นที่พุในอนาคต เนื่องจากพื้นที่พุมีความสำคัญระดับท้องถิ่นและเสี่ยงต่อการถูกทำลายจึงควรมีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ในบริเวณดังกล่าว

การศึกษาพื้นที่ชุ่มน้ำที่ผ่านมามักเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญระดับนานาชาติหรือระดับชาติ หรือมีมาก่อนอนุสัญญาแรมซาร์ ดังเช่นการศึกษาความหลากหลายของพืช โดยคณะวิจัยของ ดร.จำลอง เพ็งคล้าย (Phengklai et al., 1988) ได้ศึกษาพรรณไม้บริเวณแหล่งน้ำซับในบริเวณเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1099 ในช่วงระหว่างกิโลเมตรที่ 97-98 ตั้งอยู่ในเขตอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ พบพรรณไม้ 99 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นพวกหญ้า กก พืชล้มลุก และไม้พุ่มเตี้ย ต่อมาอีก 3 ปีก็ได้ทำการศึกษาพรรณไม้ในป่าพรุจังหวัดนราธิวาส (จำลอง และคณะ, 2534) พบพรรณไม้ดอก 109 วงศ์ 437 ชนิด และเฟิร์น 15 วงศ์ 33 ชนิด

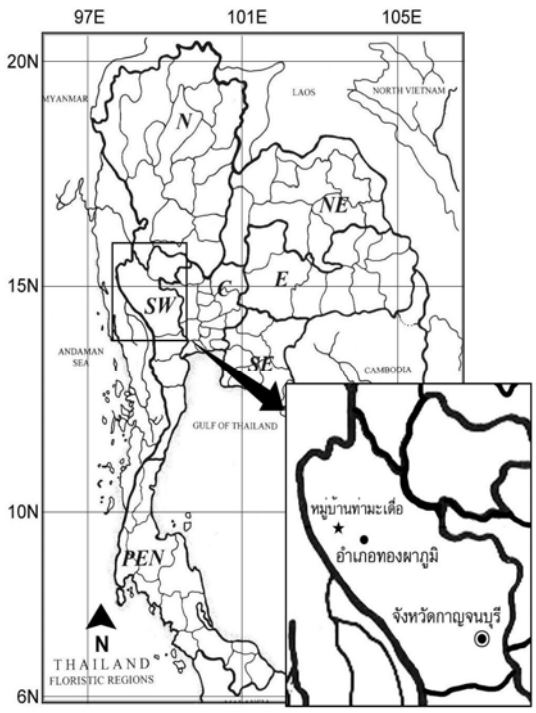
หลังจากที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมในอนุสัญญาแล้ว จึงเริ่มมีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำเพิ่มมากขึ้น โดยมีคณะผู้วิจัยจากหลายสาขาและหลายสถาบันร่วมกันทำการศึกษาซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ดังเช่น ในปี พ.ศ. 2543 ได้มีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) ซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ (Ramsar site) เป็นแห่งแรกของประเทศไทย พบพืชมีท่อลำเลียงทั้งหมด 260 ชนิด 199 สกุล 98 วงศ์ เป็นเฟิร์น 21 ชนิด ใบเลี้ยงคู่ 167 ชนิด และใบเลี้ยงเดี่ยว 72 ชนิด อีก 2 ปีต่อมา ได้มีรายงานการศึกษาความหลากหลายของพื้นที่ชุ่มน้ำพรุบ้านไม้ขาว (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545ก) ตำบลไม้ขาว อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต พบพืช 110 ชนิด 65 วงศ์ 99 สกุล ประกอบด้วยเฟิร์น 3 วงศ์ 5 ชนิด พืชใบเลี้ยงเดี่ยว 16 วงศ์ 29 ชนิด พืชใบเลี้ยงคู่ 44 วงศ์ 76 ชนิด ในปีเดียวกันนี้เองก็มีรายงานการศึกษาในพื้นที่ชุ่มน้ำพรุคันธุลี (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545ข) อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยทำการศึกษาในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2539 พบพืช 36 ชนิด 22 วงศ์ 36 สกุล นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545ค) ซึ่งได้สำรวจพืชตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2543 พบพืช 23 ชนิด มีพืชเด่นคือ หญ้าคา บัวหลวง เอนอา และเฟิร์น

สำหรับการศึกษาความหลากหลายของพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำในภาคตะวันตกโดยเฉพาะในจังหวัดกาญจนบุรียังไม่ปรากฏเป็นที่แน่นอน การศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งอาจกล่าวโดยสังเขปได้ดังนี้

การสำรวจของนักพฤกษศาสตร์ชาวไทยนำโดยศาสตราจารย์เต็ม สมิตินันท์ ร่วมมือกับนักพฤกษศาสตร์ชาวเดนมาร์กนำโดย Prof. Larsen ศึกษาพรรณไม้ที่จังหวัดกาญจนบุรี (Larsen, 1962) โดยแบ่งสำรวจพื้นที่ 3 บริเวณดังนี้ ส่วนแรกเริ่มสำรวจบริเวณบ้านเก่าทางด้านล่างของแม่น้ำแควน้อย ส่วนที่ 2 สำรวจไปทางด้านล่างของแม่น้ำแควน้อยขึ้นไปทางเหนือจนถึงไทรโยคโดยมีถ้ำไทรโยคเป็นศูนย์กลางการสำรวจ และบริเวณสุดท้ายสำรวจบริเวณน้ำตกเอราวัณ อำเภอศรีสวัสดิ์ อำเภอทองผาภูมิ และอำเภอไทรโยค คณะสำรวจได้รายงานว่าพบสภาพป่าที่มีน้ำท่วมขังเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำหลายบริเวณ และได้เก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณไม้ได้ 2,000 หมายเลข แต่ไม่ได้จำแนกว่ามีพรรณไม้กี่หมายเลขที่พบในบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำ อีก 3 ปีต่อมา Shimizu นักพฤกษศาสตร์ชาวญี่ปุ่นและคณะผู้ร่วมวิจัยทั้งชาวไทยและชาวญี่ปุ่นทำการสำรวจพรรณไม้ร่วมกันทั่วประเทศตั้งแต่ พ.ศ. 2508 ได้ทำการสำรวจพรรณไม้ที่จังหวัดกาญจนบุรี ในอุทยานแห่งชาติ

เอราวัณบริเวณน้ำตกไทรโยค เก็บรวบรวมตัวอย่างพืชมีท่อลำเลียงได้ 30,000 หมายเลข และพืชไบรโอไฟต์ 1,800 หมายเลข พบพืชชนิดใหม่ของโลก (new species) 2 ชนิด ในสกุล *Pouzolzia* s.l. วงศ์ Urticaceae และสกุล *Impatiens* วงศ์ Balsaminaceae สกุลละ 1 ชนิด (Shimizu et al., 1980) ต่อมาในปี พ.ศ. 2538 J.F. Maxwell ได้สำรวจพรรณไม้บริเวณบ้านเสน่พอง กิ่งอำเภอไร่โว้ อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เก็บตัวอย่างพรรณไม้ได้จำนวน 559 ชนิด พบพืชที่พบครั้งแรกในประเทศไทย (new record) คือ *Neothorelia laotica* Gagnep. ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Capparaceae และพบพืชชนิดใหม่ของโลก คือ *Amorphophallus maxwellii* Hett. และ *Typhounium tentaculatum* Hett. ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Araceae (Maxwell, 1995)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียงบริเวณพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1. แสดงที่ตั้งของพุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

วิธีการ

1. การศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

รวบรวมและศึกษาเอกสารรวมถึงรายงานวิจัยและผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจพรรณไม้ในภาคตะวันตกโดยเฉพาะจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดใกล้เคียง และการสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับที่ตั้งพื้นที่ อาณาเขต ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะพืชพรรณ และการคมนาคม

2. สำรวจและการเก็บตัวอย่างพืชมีท่อลำเลียง

2.1 เก็บตัวอย่างและบันทึกภาพถ่ายพืชมีท่อลำเลียงที่ขึ้นอยู่ในบริเวณพื้นที่พุในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2545

2.2 บันทึกข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อการนำมาใช้ในการจำแนกชนิด เช่น ลักษณะวิสัย นิเวศวิทยา ถิ่นอาศัย ระยะเวลาการออกดอก-ออกผล รูปร่างลักษณะ ขนาด สีของดอก-ผล และความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นต้น

3. จัดทำคำบรรยายของรูปวิธานของพืชแต่ละชนิด

การตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาอย่างละเอียดและตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ของพรรณไม้ โดยใช้รูปวิธานจากเอกสารทางพฤกษอนุกรมวิธาน และศึกษาตัวอย่างพรรณไม้เพิ่มเติมจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่เก็บมากับตัวอย่างพรรณไม้แห้งชนิดเดียวกับที่เก็บใน (ก) พิพิธภัณฑ์พืชศาสตราจารย์กสิน สุวตะพันธุ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ข) พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร และ (ค) หอพรรณไม้ กรมป่าไม้

ผลและสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียงบริเวณพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 เก็บตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 221 หมายเลข โดยเป็นพืชมีท่อลำเลียงไร้เมล็ด (เฟิร์น) 18 หมายเลข และพืชมีท่อลำเลียงมีเมล็ด 203 หมายเลข ซึ่งทั้งหมดเป็นไม้ดอก แยกเป็นพืชใบเลี้ยงคู่

143 หมายเลข และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 60 หมายเลข โดยทราบชื่อวิทยาศาสตร์แล้ว 110 ชนิด 3 ชนิดย่อย 7 พันธุ์ จัดอยู่ใน 93 สกุล 47 วงศ์ ในจำนวนนี้เป็นพืชมีท่อลำเลียงไร้เมล็ด (เฟิร์น) 17 ชนิด 14 สกุล 10 วงศ์ และพืชมีท่อลำเลียงมีเมล็ด ซึ่งแยกเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ 60 ชนิด 52 สกุล 29 วงศ์ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 33 ชนิด 27 สกุล 9 วงศ์ (ภาคผนวก)

ความหลากหลายของพรรณพืชและพืชเด่นในพื้นที่

พืชมีท่อลำเลียงในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อมีเพียง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเฟิร์นและกลุ่มพืชดอก โดยเป็นพืชในกลุ่มเฟิร์น 17 ชนิด ใน 14 สกุล 10 วงศ์ และพืชดอก 93 ชนิด ใน 79 สกุล 37 วงศ์ แยกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 33 ชนิด และพืชใบเลี้ยงคู่ 60 ชนิด ในกลุ่มเฟิร์น วงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Polypodiaceae พบ 5 ชนิด ใน 4 สกุล รองลงมาคือ วงศ์ Thelypteridaceae พบ 3 ชนิด ใน 1 สกุล ที่เหลืออีก 8 วงศ์ พบวงศ์ละ 1-2 ชนิด เท่านั้น สำหรับพืชดอก วงศ์ที่พบจำนวนมากที่สุดคือ Orchidaceae โดยพบทั้งสิ้น 23 ชนิด วงศ์ที่พบมากเป็นอันดับสอง พบจำนวน 5 ชนิดเท่ากัน มี 3 วงศ์ คือ Rubiaceae และ Fabaceae พบวงศ์ละ 5 สกุล ส่วน Asclepidaceae พบเพียง 2 สกุล อีก 14 วงศ์ พบวงศ์ละ 2-4 ชนิด ที่เหลืออีก 34 วงศ์ พบวงศ์ละ 1 ชนิด เท่านั้น เมื่อพิจารณาจำนวนสกุลและจำนวนชนิดของพืชมีท่อลำเลียงที่สำรวจพบในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ พบว่าพรรณไม้แต่ละชนิดมีความหลากหลายในระดับสกุลสูงมาก คือพบถึง 93 สกุล ใน 110 ชนิด และส่วนมากพบเพียงสกุลละ 1 ชนิด เท่านั้น ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่พุแห่งนี้มีความอุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง

เมื่อพิจารณาลักษณะวิสัยพบว่า ในกลุ่มเฟิร์นส่วนใหญ่จะขึ้นบนดิน โดยพบจำนวน 9 ชนิด ส่วนเฟิร์นอิงอาศัยพบ 8 ชนิด และส่วนมากจะพบขึ้นอยู่ในพื้นที่เปิด มีปริมาณแสงแดดค่อนข้างมาก ส่วนพืชดอกนั้นพบว่าส่วนใหญ่เป็นไม้เลื้อยซึ่งมีจำนวน 24 ชนิด รองลงมาคือ ไม้ต้น 21 ชนิด และพืชย่อยสลาย 1 ชนิด พันธุ์พืชที่พบในพื้นที่พุส่วนมากเป็นไม้ต้นที่มีลำต้นสูง มีขนาดเล็กจนถึงใหญ่มาก ตามลำต้นของไม้ใหญ่จะมีพืชอิงอาศัย เช่น กล้วยไม้ เฟิร์น และไม้เลื้อย เกาะอยู่ค่อนข้างหนาแน่น ทำให้พื้นที่พุร่มและครึ้ม พืชเด่นที่บ่งบอกถึงลักษณะสภาพของพื้นที่พุ คือ เตยใหญ่ (*Pandanus unicornutus*) หว้าน้ำ (*Syzygium oblatum*) ตังหนใบใหญ่ (*Calophyllum soualatti*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) หัวขวาน (*Ardisia fulva*) มันปู (*Glochidion littorale*) ปาล์ม และหวายต่างๆ เช่น หวาย (*Calamus* sp.) และระกำ (*Salacca* sp.) เป็นต้น ไม้เลื้อยที่พบมากคือ เขืองลูกแดง (*Smilax megacarpa*) และนมเมีย (*Hoya micrantha*) พืชล้มลุกที่พบกระจายตามแหล่งน้ำขังคือ ผักหนาม (*Lasia spinosa*) พืชพื้นล่างที่กระจายทั่วทั้งพื้นที่ คือ ว่านพังพอน (*Tacca chantrieri*) และค้อนหมาขาว (*Dracaena angustifolia*) และพืชกินซาก คือ *Cotylanthera caerulea* ซึ่งพบบนซากใบไม้ที่ทับถมกันและตามลำต้นของไม้ใหญ่

แม้ว่าพืชดอกหลายชนิดดังกล่าวข้างต้นจะใช้เป็นดัชนีชี้วัดความชุ่มชื้นของพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ แต่พืชดังกล่าวก็บ่งบอกถึงความชื้นในดินหรือปริมาณน้ำที่ผิวดินเท่านั้น ในขณะที่พืชกลุ่มเฟิร์นแม้ว่าจะพบน้อยชนิดกว่าแต่ชนิดที่พบนั้นจัดได้ว่าเป็นพืชดัชนีชี้วัดถึงความชื้นในอากาศได้เป็นอย่างดี คือ filmy fern ซึ่งเป็นพืชอิงอาศัยตามต้นไม้ใหญ่และมักพบได้ในบริเวณพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น มีไอน้ำหรือละอองน้ำมาก (Piggott, 1988) ในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อพบว่ามี filmy fern ขึ้นทั่วไปเพียง 1 ชนิด คือ *Crepidomanes christii* ดังนั้นเมื่อพิจารณาพืชดัชนีทั้งสอง พบว่าพื้นที่พุมีความชุ่มชื้นทั้งในดินและในอากาศค่อนข้างสูง

พืชหายาก

กล้วยไม้ที่พบในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อมี 1 ชนิด ที่เป็นพืชหายาก คือ เทียนลิง (*Dendrobium trinervium*) (Seidenfaden, 1985) กล้วยไม้ชนิดนี้มีการกระจายพันธุ์น้อยมาก มีรายงานพบที่จังหวัดพังงาและสตูลเท่านั้น ตัวอย่างดองและตัวอย่างแห้งในพิพิธภัณฑ์พืชก็มีเพียง 2-3 ตัวอย่าง เท่านั้น ดังนั้นการพบกล้วยไม้ชนิดนี้ในพื้นที่พุ จึงเป็นการเพิ่มข้อมูลเขตการกระจายพันธุ์และเพิ่มตัวอย่างกล้วยไม้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

พืชที่พบการกระจายพันธุ์ในธรรมชาติครั้งแรก

เอื้องจิตติมา (*Dendrobium chittimae*) เป็นกล้วยไม้ชนิดใหม่ของโลก (new species) ที่พบในตลาด

ค้ากล้วยไม้ในประเทศไทย แต่ไม่มีรายงานข้อมูลการกระจายพันธุ์ในประเทศไทย เนื่องจากไม่สามารถระบุเขตการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้วยไม้ชนิดนี้ได้ (Seidenfaden, 1997) ดังนั้นการพบกล้วยไม้ชนิดนี้ในพื้นที่พุ จึงเป็นข้อมูลยืนยันได้ว่ากล้วยไม้ชนิดนี้มีการกระจายพันธุ์ในประเทศไทย และน่าจะมีเขตการกระจายพันธุ์ในภาคตะวันตกเฉียงใต้ อย่างไรก็ตาม ข้อสรุปนี้จะมีความชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อมีผลการศึกษาจากพื้นที่อื่นๆ ของจังหวัดกาญจนบุรีเพิ่มเติม ที่จะยืนยันข้อมูลการกระจายพันธุ์ของกล้วยไม้ชนิดนี้ในประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันมีนักวิจัยกำลังดำเนินการศึกษาความหลากชนิดของพืชวงศ์กล้วยไม้ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรีอยู่ (สลิล และดวงใจ, 2545)

พืชเฉพาะถิ่นของไทย

ในการศึกษาครั้งนี้ พบพรรณไม้ถิ่นเดียว 1 ชนิด ซึ่งมีรายงานว่าพบเฉพาะในเขตพรรณพฤกษชาติภาคตะวันตกเฉียงใต้ของไทย (Sirirugsa, 1992) คือ กระชายสยาม *(Boesenbergia siamensis)* พบในพื้นที่พุแห่งนี้ด้วย โดยพบเฉพาะบริเวณที่มีหินปูนอยู่เท่านั้น

สภาพพื้นที่กับความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียง

สภาพพื้นที่สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและชนิดของพืชมีท่อลำเลียงที่พบ คือ

1. บริเวณพื้นที่พุธรรมชาติ (พื้นที่พุที่ไม่ถูกรบกวน) เป็นพื้นที่ที่มีน้ำขังเกือบตลอดทั้งปีและมีทางน้ำกระจายอยู่ทั่วไป ดินเป็นดินเลนที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่มาก พื้นดินบางบริเวณประกอบด้วยกรวดและหินปูนเป็นจำนวนมาก ต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ขึ้นอยู่จะมีพูพอนหรือรากค้ำยันขนาดใหญ่ ในพื้นที่พุมีสภาพร่มครึ้ม ปริมาณแสงที่ส่องลงสู่พื้นดินน้อย อากาศเย็น ความชื้นสูง มีพรรณไม้ขึ้นหนาแน่น ทั้งพืชที่ขึ้นบนดิน ไม้เลื้อย พืชอิงอาศัย และพืชพื้นล่าง ตัวอย่างเช่น ค้อนหมาขาว *(Dracaena angustifolia)* มันปู *(Glochidion littorale)* เอื้องบายศรี *(Eria lasiopetala)* เขืองลูกแดง *(Smilax megacarpa)* ว่านพังพอน *(Tacca chantrieri)* และเตยใหญ่ *(Pandanus unicornutus)* เป็นต้น กลุ่มพืชที่พบมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้คือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว วงศ์ Orchidaceae ซึ่งพบ 23 ชนิด ใน 18 สกุล วงศ์ที่พบรองลงมามีจำนวน 5 ชนิด เท่ากัน มี 4 วงศ์ คือ Polypodiaceae (ทั้งหมดเป็นเฟิร์นอิงอาศัย) Rubiaceae และ Fabaceae (พบวงศ์ละ 5 สกุล ส่วนมากเป็นไม้ล้มลุกและไม้พุ่ม) ส่วน Asclepidaceae พบเพียง 2 สกุล เท่านั้น (ทั้งหมดเป็นไม้เลื้อย)

2. บริเวณพื้นที่พุที่ถูกรบกวน เดิมเป็นพื้นที่ซึ่งเคยเป็นพุธรรมชาติมาก่อน แต่เนื่องจากบริเวณนี้เป็นพื้นที่จัดสรรให้ชาวบ้านที่อพยพจากการสร้างเขื่อนวชิราลงกรณ จึงมีการใช้พื้นที่ในการเกษตรกรรมบางส่วน สภาพพื้นที่มีน้ำท่วมขังอยู่เกือบตลอดปีเช่นกัน แต่พบทางน้ำกระจายอยู่ตรงกลางพื้นที่เท่านั้น บริเวณกลางพื้นที่ดินมีลักษณะเป็นดินเลน รอบๆ เป็นดินแข็งแห้ง ปริมาณแสงส่องลงสู่พื้นดินมาก ความชื้นต่ำ พรรณพืชที่พบเป็นไม้ต้นขนาดเล็กและไม้พุ่ม ซึ่งขึ้นหนาแน่นบริเวณตรงกลางที่มีทางน้ำกระจายอยู่เท่านั้น และพบหญ้าคาและกกชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่เปิดโล่ง กลุ่มพืชที่พบมากที่สุดของบริเวณนี้คือ เฟิร์นชนิดต่างๆ เช่น หญ้ายายเภา *(Lygodium salicifolium)* และเกล็ดนาคราช *(Pyrrosia piloselloides)* เป็นต้น

ความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียงในทั้ง 2 บริเวณ พบว่าในพื้นที่พุธรรมชาติ มีพรรณไม้ 100 ชนิด ใน 91 สกุล 45 วงศ์ ขณะที่พุที่ถูกรบกวนมี 29 ชนิด ใน 26 สกุล 10 วงศ์ มีเพียง 19 ชนิดเท่านั้นที่พบในพื้นที่ทั้งสอง โดยส่วนใหญ่เป็นพืชดอก เช่น แข้งกวาง (*Wendlandia tinctoria*) เครือออน (*Congea tomentosa*) หญ้าน้ำดับไฟ *(Lindenbergia philippensis)* หูปากกา (*Thunbergia fragrans*) จิงจ้อขาว (*Merremia umbellata*) และนางแย้มป่า (*Clerodendrum viscosum*) เป็นต้น โดยพบบริเวณที่มีทางน้ำกระจายอยู่เท่านั้น ซึ่งพรรณไม้เหล่านี้น่าจะเป็นพรรณไม้ดั้งเดิมของพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ

การเปรียบเทียบพรรณไม้ในพื้นที่พุกับพื้นที่อื่นในจังหวัดกาญจนบุรี

1. บ้านเสน่พอง กิ่งอำเภอไร่โว้ อำเภอสังขละบุรี

พบพืชมีท่อลำเลียง 559 ชนิด ใน 118 วงศ์ เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของพืชในพื้นที่ทั้งสองพบว่า พืชในกลุ่มเฟิร์นนั้น ที่บ้านเสน่พองพบมากถึง 39 ชนิด ใน 14 วงศ์ ในขณะที่พื้นที่พุชุมชนบ้านท่า

มะเดื่อพบเพียง 17 ชนิด ใน 10 วงศ์ ซึ่งมี 7 ชนิด ที่พบได้จากทั้งสองพื้นที่โดยพบในพื้นที่ที่ถูกรบกวน เช่น กระแตไต่ไม้ (*Drynaria quercifolia*) และหญ้ายายเภา (*Lygodium salicifolium)* เป็นต้น เมื่อพิจารณากลุ่มไม้ดอก พบว่ามีพรรณไม้ที่พบได้ในพื้นที่พุ 25 ชนิด เช่น พืชในสกุล *Ficus* พบที่บ้านเสน่พอง 9 ชนิด ในขณะที่พื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อพบเพียง 2 ชนิด ซึ่งเป็นคนละชนิดกับที่พบที่บ้านเสน่พอง โดย *Ficus* น่าจะเป็นพืชที่มีอยู่ก่อนแล้วในพื้นที่ ชนิดที่พบในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อจะพบมากบริเวณริมห้วยของพุธรรมชาติ แต่ชนิดที่พบในพื้นที่บ้านเสน่พอง เป็นชนิดที่อยู่ในพื้นที่ที่ถูกรบกวนเป็นส่วนใหญ่

2. เขาวังเขมร อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

พื้นที่เขาวังเขมรและพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อมีความคล้ายคลึงกันในเรื่องของสภาพภูมิอากาศ คือมีปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่างกัน เมื่อพิจารณาถึงพรรณไม้ที่พบในทั้งสองพื้นที่จะพบว่า มีพรรณไม้ที่พบเหมือนกันน้อย เพียง 16 ชนิด เท่านั้น โดยส่วนมากเป็นพืชที่ขึ้นในสภาพแวดล้อมที่แห้ง มีแสงแดดส่องถึง บริเวณริมห้วยหรือลำธาร ตัวอย่างเช่น พืชในสกุล *Merremia* ซึ่งเป็นไม้เลื้อยที่ขึ้นในบริเวณที่ถูกรบกวนหรือตามไร่ร้างของชาวบ้าน ชอบขึ้นในที่มีแสงแดด ขอบป่า ตามข้างทาง (Na Songkhla and Khunwasi, 1993) ในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อพบเกาะเลื้อยบนต้นหญ้าบริเวณที่ถูกรบกวนเป็นจำนวนมาก ส่วนไม้พุ่มหรือไม้ต้นนั้น สกุลที่พบได้ทั้งเขาวังเขมรและพุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ คือสกุล *Grewia* ซึ่งเป็นพืชที่ขึ้นในบริเวณมีแสงแดดมาก พบกระจายเป็นบริเวณกว้างในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อที่ถูกรบกวน แต่จะพบเป็นพุ่มเตี้ยๆ

ตารางที่ 1. จำนวนพรรณไม้ในพื้นที่พุบ้านท่ามะเดื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชุ่มน้ำอื่นๆ

พื้นที่ชุ่มน้ำ	จำนวนพรรณไม้ที่เหมือนกัน (ชนิด)	
	เฟิร์น	ไม้ดอก
ป่าพรุโต๊ะแดง	5	8
พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย	5	5
พรุบ้านไม้ขาว	-	1
พรุคันธุลี	1	1
บึงโขงหลง	-	-

การเปรียบเทียบพรรณไม้ในพื้นที่พุกับพื้นที่ชุ่มน้ำอื่นๆ ในประเทศไทย

จากการเปรียบเทียบพรรณไม้ในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อกับพื้นที่ชุ่มน้ำอื่นๆ ในประเทศไทย (ตารางที่ 1) พบว่ามีพรรณไม้ที่เหมือนกันน้อย พรรณไม้ที่เหมือนกันพบมากที่สุดคือ 13 ชนิด ที่เหลืออีก 80 กว่าชนิดไม่เหมือนในพื้นที่ชุ่มน้ำใดๆ เลย ซึ่งอาจเนื่องจากสภาพพื้นที่และสภาพป่าของพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อที่มีลักษณะเฉพาะ มีทางน้ำกระจายทั่วไป รวมถึงปัจจัยทางดินและน้ำ โดยมีแหล่งน้ำจืดจากใต้ดินผุดขึ้นมาท่วมขังเกือบตลอดทั้งปี ค่า pH ประมาณ 6-7 ต่างจากพื้นที่ชุ่มน้ำอื่นๆ ที่ส่วนมากเป็นป่าพรุ เป็นแหล่งน้ำกร่อย ค่า pH ประมาณ 4.5-6 หรือบึงน้ำทะเลสาบขนาดใหญ่ที่ไม่ค่อยมีพืชอื่นนอกจากพืชน้ำขึ้นอยู่ อีกทั้งพื้นที่แต่ละแห่งอยู่ในเขตการกระจายพันธุ์ต่างกัน จึงทำให้พบพืชต่างกับในพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ สำหรับพรรณไม้ที่พบเกือบทุกพื้นที่ชุ่มน้ำคือ หว้าน้ำ *(Syzygium oblatum*) ซึ่งเป็นไม้ต้นที่ขึ้นกระจายทั้งที่ราบและตามสันเขาในป่าผลัดใบ มักขึ้นริมลำธารในป่าไม่ผลัดใบ รวมถึงในป่าพรุ พบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 0-1,200 เมตร (Parnell and Chantaranothai, 2002)

ข้อเสนอแนะ

1. พื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ เป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแหล่งน้ำจากใต้ดินผุดขึ้นมาท่วมขังเกือบตลอดทั้งปี ทำให้สภาพพื้นที่แตกต่างจากพื้นที่โดยรอบอย่างสิ้นเชิง อีกทั้งมีความหลากหลายของพรรณไม้ค่อนข้างมาก จึงควรมีการอนุรักษ์ไว้เพื่อเป็นแหล่งศึกษาธรรมชาติและแหล่งนันทนาการที่สำคัญของอำเภอทองผาภูมิ

2. ปัจจุบันพื้นที่พุถูกรบกวนค่อนข้างมาก ควรมีการร่วมมือกันระหว่างชาวบ้านและกองร้อยตำรวจตระเวนชายแดนในการดูแลรักษาพื้นที่ คอยระวังเรื่องของไฟทั้งจากธรรมชาติและจากการเผาพื้นที่กสิกรรมรอบๆ พื้นที่พุ ที่อาจทำให้ไฟลุกลามต่อเนื่องไปยังพื้นที่พุได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_145030 และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ขอขอบคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัยบางส่วน ชาวบ้านท่ามะเดื่อและกองร้อยตำรวจตระเวนชายแดนที่ 135 ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จำลอง เพ็งคล้าย, ชวลิต นิยมธรรม และวิวัฒน์ เอื้อจิรกาล. 2534. พรรณไม้ป่าพรุ จังหวัดนราธิวาส. โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. ส. สมบูรณ์การพิมพ์ กรุงเทพฯ.

สลิล สิทธิสัจจธรรม และดวงใจ ศุขเฉลิม. 2545. ใน: บทคัดย่อโครงการวิจัยและวิทยานิพนธ์ 2545, วิสุทธิ์ ใบไม้ และรังสิมา ตัณฑเลขา (บรรณาธิการ) หน้า 125. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. บริษัทจิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542. ทำความเข้าใจกับอนุสัญญาแรมซาร์. รายงานการประชุมหารือ เรื่อง สถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย. 2-3 กุมภาพันธ์ 2542 โรงแรมมหานคร กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2543. ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย. กระทรวงวิทยาศาสตร์และแผนสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ. 130 หน้า

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2544. ทะเบียนรายนามพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ และระดับชาติของประเทศไทย และมาตรการการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ. รายงานการประชุมหารือ เรื่อง พื้นที่ชุ่มน้ำ: 30 ปี ของอนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ. 1-2 กุมภาพันธ์ 2544 โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545ก. ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำพรุบ้านไม้ขาว. กระทรวงวิทยาศาสตร์และแผนสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ. 102 หน้า

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545ข. ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำพรุคันธุลี. กระทรวงวิทยาศาสตร์และแผนสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ. 82 หน้า

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545ค. ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง. กระทรวงวิทยาศาสตร์และแผนสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ. 76 หน้า

Na Songkhla, B. and C. Khunwasi. 1993. The study on ten genera of Convolvulaceae in Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)* 20: 1-92.

Larsen, K. 1962. Priliminary report on the Thai-Danish Botanical Expeditoin of the Kanchanaburi province 1961/1962. *The Natural History Bulletin of the Siam Society* 20(2): 109-119.

Maxwell, J.F. 1995. Vegetation and vascular flora of the Ban Sanch Pawng area, Lai Wo subdistrict, Sanklaburi district, Kanchanaburi province, Thailand. *The Natural History Bulletin of the Siam Society* 43: 131-170.

Parnell, J. and P. Chantaranothai. 2002. Myrtaceae. *In* Santisuk, T. and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand, Vol.7 Part 4. pp. 778-914. The Prachachon Press Co. Ltd., Bangkok.

Phengklai, C., W. Sukhon, S. Khao-Iam and R. Phuma. 1988. The vegetation in bog area. *Thai Forest Bulletin (Botany)* 17: 1-105.

Piggott, A.G. 1988. Ferns of Malaysia in Colour. Art Pringting Work, Kualalumpur, Malaysia.

Seidenfaden, G. 1985. Orchid Genera in Thailand XII Dendrobium Sw. Opera Botanica 83. Copenhegen. pp. 1-296.

Seidenfaden, G. 1997. Contribution to the Orchids Flora of Thailand XIII. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark.

Shimizu, T., N. Kitagawa, H. Koyama, T. Santisuk, H. Toyokuni and T. Yahara. 1980. A report on the Thai–Japanese Botanical Expedition, 1979. *Thai Forest Bulletin (Botany)* 13: 47-60.

Sirirugsa, P. 1992. A Revision of the genus *Boesenbergia* Kuntze (Zingiberaceae) in Thailand. *The Natural History Bulletin of the Siam Society* 40: 67-90.

ภาคผนวก

ตารางแสดงรายชื่อและปริมาณความมากน้อยของพืชมีท่อลำเลียง บริเวณพื้นที่พุหมู่บ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

หมายเหตุ : * หมายถึง น้อย
** หมายถึง ปานกลาง
*** หมายถึง มาก
**** หมายถึง มากที่สุด

1 หมายถึง พื้นที่พุธรรมชาติ
2 หมายถึง พื้นที่พุที่ถูกรบกวน

พืชมีท่อลำเลียงไร้เมล็ด (เฟิร์น)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	พื้นที่ที่พบ	ปริมาณ
ASPLENIACEAE			
Asplenium nidus L.	ข้าหลวงหลังลาย	1	***
DRYOPTERIDACEAE			
Tectaria impressa (Fée) Holttum	กูดกวาง	1	**
HYMENOPHYLLACEAE			
Crepidomanes christii (Copel.) Copel.	-	1	****
LINDSAEACEAE			
Lindsaea ensifolia Sw.	หางนกกะลิง	1, 2	
OLEANDRACEAE			
Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott	กูดสร้อย	1	**
PARKERIACEAE			
Ceratopteris thalictroides (L.) Brongn.	กูดเพา	1	**
Cheilanthes tenuifolia (Burm. f.) Sw.	โชนผี	1	*
POLYPODIACEAE			
Colysis pedunculata (Hook. & Grev.) Ching	กระเปราะนมแมว	1	**
Drynaria quercifolia (L.) J. Sm.	กระแตไต่ไม้	1, 2	**
Microsorum punctatum (L.) Copel.	กระเปราะหางสิงห์	1	**
Pyrrosia varia (Kaulf.) Farw.	-	1	**
Pyrrosia piloselloides (L.) M.G. Price	เกล็ดนาคราช	1, 2	***
SCHIZAEACEAE			
Lygodium salicifolium C. Presl.	หญ้ายายเภา	1, 2	**
THELYTERIDACEAE			
Thelypteris immerse (Blume) Ching	กูดเมอ	1	***
Thelypteris papilio (Hope.) K. Iwats.	-	1	**
Thelypteris truncata (Poir.) K. Iwats.	กูดก้านแดง	1	**
VITTARIACEAE			
Antrophyum callifolium Blume	**ว่านหางนกยูง**	1	**

พืชมีท่อลำเลียงมีเมล็ด

1. พืชใบเลี้ยงคู่

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	พื้นที่ที่พบ	ปริมาณ
ACANTHACEAE			
Andrographis laxiflora (Blume) Lindau	หญ้าบังไพร	1	**
Lepidagathis fasiculata Nees	สังกรณีดง	1	***
Thunbergia fragrans Roxb. var. *fragrans*	หูปากกา	1, 2	**
Thunbergia laurifolia Lindl.	รางจืด	1, 2	**

1. พืชใบเลี้ยงคู่ (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	พื้นที่ที่พบ	ปริมาณ
ANNONACEAE			
Anaxagorea luzonensis A. Gray	กำลังวัวเถลิง	1	***
APOCYNACEAE			
Aganosma marginata (Roxb.) G. Don.	โมกเครือ	1	***
Ichnocarpus frutescens (L.) W.T. Aiton.	เถาวัลย์แดง	1	**
Tabernaemontana pauciflora Blume	พริกป่า	1	**
Willughbeia edulis Roxb.	คุย	1	**
ASCLEPIADACEAE			
Dischidia imbricata (Blume) Steud.	เกล็ดนาคราช	1, 2	**
Hoya erythrostemma Kerr	-	1	*
Hoya micrantha Hook.f.	นมเมีย	1	**
Hoya parasitica (Roxb.) Wall. ex Traill	นมพิจิตร	1	***
Hoya parviflora Wight	-	1	**
BIGNONIACEAE			
Pajanelia longifolia (Willd.) K. Schum.	อีโปง	1	
CAPRIFOLIACEAE			
Viburnum punctatum Buch.-Ham.	ชะโอน	1	*
CELASTRACEAE			
Euonymus glaber Roxb.	-	1	**
CLUSIACEAE			
Calophyllum soualatti Burm.f.	ตังหนใบใหญ่	1	***
Garcinia merguensis Wight	นวล	1	**
COMBRETACEAE			
Getonia floribunda Roxb.	ข้าวตอกแตก	1	**
CONVOLVULACEAE			
Argyreia capitiformis (Poir.) Ooststr.	จิงจ้อหลวง	1, 2	**
Merremia umbellata (L.) Hallier.f.	จิงจ้อขาว	1, 2	***
Merremia vitifolia (Burm.f.) Hallier.f.	จิงจ้อเหลือง	2	**
EUPHORBIACEAE			
Chaetocarpus castanocarpus (Roxb.) Thw.	ขี้หนอน	1	**
Glochidion littorale Blume	มันปู	1, 2	****
Mallotus peltatus (Geisel.) Mull. Arg.	สลัด	1	**
FABACEAE			
Abrus pulchellus Wall. ex Thwaites subsp. *Pulchellus*	มะกล่ำเผือก	1	**
Flemingia sootepensis Craib	กาสามปีก	1	***
Millettia brandisiama Kurz	กระพี้จั่น	1	**
Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth. var. *phaseoloides*	ถั่วเสี้ยนป่า	2	***
Uraria crinita (L.) Desv. ex DC.	หางหมาจอก	2	**
FLACOURTIACEAE			
Homalium grandiflorum Benth.	ชุมแสงแดง	1	**
GENTIANACEAE			
Cotylanthera caerulea Lace	-	1	***
LAMIACEAE			

1. พืชใบเลี้ยงคู่ (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	พื้นที่ที่พบ	ปริมาณ
Clerodendrum viscosum Vent.	นางแย้มป่า	1, 2	**
Clerodendrum wallichii Merr.	ระย้าแก้ว	1	**
Hyptis suaveolens (L.) Poit.	แมงลักคา	2	**
Premna collinsiae Craib	ขาเปี๋ย	1	**
LAURACEAE			
Litsea glutinosa (Lour.) C.B. Rob.	หมีเหม็น	1	**
MALVACEAE			
Abelmoschus moschatus Medik. subsp. *moschatus*	ชะมดต้น	2	**
MELASTOMATACEAE			
Melastoma orientale Guillaumin	โคลงเคลงตัวผู้	1	**
MORACEAE			
Ficus pyriformis Hook. & Arn.	ลูกคล้าย	1	****
Ficus sagittata Vahl	-	1	***
MYRSINACEAE			
Ardisia fulva King & Gamble. var. *fulva*	หัวขวาน	1	**
MYRTACEAE			
Cleistocalyx nervosum (DC.) Kosterm. var. *nervosum*	-	1	***
Syzygium diospyrifolium (Wall. ex Duthie) S.N. Mitra	บ้องขวาน	1	***
Syzygium oblatum (Roxb.) Wall. ex A.M. Cowan & Cowan var. *oblatum*	หว้าน้ำ	1	****
OLEACEAE			
Jasminum nervosum Lour.	มะลิไส้ไก่	1	**
RANUNCULACEAE			
Clematis smilacifolia Wall.	พวงแก้วกุดั่น	1	**
RUBIACEAE			
Chassalia curviflora Thw.	เข็มพระราม	1	***
Ixora kerrii Craib	เข็มซ่อนก้าน	1	**
Mussaenda sanderiana Ridl.	แก้มขาว	2	**
Paederia thorelii Pitard var. *hirsuta* (Craib) N. Fukuoka	เถาตดหมู	2	**
Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	แข้งกวาง	1, 2	****
RUTACEAE			
Clausena excavata Burm.f.	หมอน้อย	1	**
Euodia viticina Wall.	มะปีนดำ	1, 2	**
SCROPHULARIACEAE			
Lindenbergia philippensis (Cham.) Benth.	หญ้าน้ำดับไฟ	1, 2	**
Torenia fournieri Linden. ex E. Fourn.	แววมยุรา	1	**
STERCULIACEAE			
Sterculia lanceolata Cav. var. *lanceolata*	ปอผ่าสาม	1	***
TILIACEAE			
Grewia hirsuta Vahl	ข้าวตาก	2	***
VERBENACEAE			
Congea tomentosa Roxb. var. *tomentosa*	เครือออน	1, 2	**

2. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	พื้นที่ที่พบ	ปริมาณ
ARACEAE			
Lasia spinosa (L.) Thw.	ผักหนาม	1, 2	***
CONVALLARIACEAE			
Peliosanthes teta Andr. subsp. *humilis* (Andr.) Jessop.	โหนดดิน	1	*
DIOSCOREACEAE			
Dioscorea bulbifera L.	ว่านพระฉิม	2	*
DRACAENACEAE			
Dracaena angustifolia Roxb.	ค้อนหมาขาว	1	****
Dracaena gracilis Wall.	-	1	***
ORCHIDACEAE			
Acanthephippium sylhetense Lindl.	-	1	*
Aerides odorata Lour.	เอื้องกุหลาบ	1	**
Appendicula cornuta Blume	หางแมงเงา	1	**
Cleisostoma aspersum (Rchb.f.) Garay	-	1	*
Cymbidium aloifolium (L.) Sw.	กะเรกะร่อน	1, 2	**
Dendrobium anceps Sw.	-	1	**
Dendrobium aphyllum (Roxb.) C.E.C.Fisch.	เอื้องงวงช้าง	1	**
Dendrobium calicopis Ridl.	-	1	***
Dendrobium chittimae Seidenf.	-	1	*
Dendrobium fimbriatum Hook.	เอื้องคำน้อย	1	**
Dendrobium trinervium Ridl.	เทียนลิง	1	*
Eria lasiopetala (Willd.) Omerod	เอื้องบายศรี	1	**
Flickingeria fimbriata (Blume) A.D. Hawkes	เอื้องช้างน้าว	1	**
Gastrochilus obliquus (Lindl.) Kuntze	เสือเหลือง	1	*
Grosourdya appendiculata (Blume) Rchb.f.	เอื้องเล่นลม	1	**
Micropera thailandica (Seidenf. & Smitin.) Garay	-	1	*
Panisia uniflora (Lindl.) Lindl.	เอื้องรงรอง	1	***
*Pomatocalpa andamanica (*Hook.f.) J.J. Sm.		1	**
Pholidota imbricata W.J. Hook.	เอื้องสายสร้อย	1	**
Robiquetia spathulata (Blume) J.J. Sm.	-	1	*
Renanthera coccinea Lour.	หวายแดง	1	*
Tropidia angulosa (Lindl.) Blume	-	1	**
Vrydayzynea albida (Blume) Blume	-	1	***
PANDANACEAE			
Pandanus unicornutus St. John	เตยใหญ่	1, 2	****
SMILACACEAE			
Smilax megacarpa A.DC.	เขืองลูกแดง	1	****
TACCACEAE			
Tacca chantrieri Andre.	ว่านพังพอน	1	****
ZINGIBERACEAE			
Costus speciosus (Koen.) Sm.	เอื้องหมายนา	1, 2	***
Boesenbergia siamensis (Gagnep.) P. Sirirugsa	กระชายสยาม	1	*

การศึกษาทางอนุกรมวิธานของหญ้า (วงศ์ Gramineae) ในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

สุคนธ์ทิพย์ ศิริมงคล[1]* และ ก่องกานดา ชยามฤต[2]

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงทพฯ

*sukon_siri@yahoo.com

Abstract: Taxonomic Study on Grasses (Family Gramineae) in Western Thong Pha Phum, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province (Sukontip Sirimongkol and Kongkanda Chayamarit Kasetsart University) A taxonomic study on Grasses (Family Gramineae) in Western Thong Pha Phum, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province was conducted. As a first step the data of grasses were compiled from both literature and herbarium specimens kept in the Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department (BKF) and the Bangkok Herbarium of the Department of Agriculture (BK). Then additional field surveys and plant collections in Western Thong Pha Phum were conducted. Morphological and ecological data of plants were recorded and photographs were taken. All plant specimens were identified by consulting literature and comparing with specimens named in both herbaria. Nomenclatural problems were solved. From the study of grasses found in Western Thong Pha Phum, keys to 5 subfamilies, 40 genera and 66 species were constructed. Full descriptions and ecology of species, supported by line drawings and photographs of grasses were provided. In this study, *Paspalum canarae* (Steud.) Veldkamp var. *fimbriatum* (Bor) Veldkamp was recognized as a new record for Thailand.

Key words: Thong Pha Phum, Gramineae, taxonomy, grasses

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น มีสภาพภูมิอากาศจัดอยู่ในเขตร้อน (tropical climate) และกึ่งเขตร้อน (subtropical climate) สังคมพืชที่ปรากฏมีหลากหลายรูปแบบผันแปรไปตามสภาพภูมิประเทศ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ซึ่งมีตั้งแต่ระดับความสูงต่ำกว่าระดับน้ำทะเลไปจนถึงระดับสูงสุด 2,565 เมตร ที่ยอดดอยอินทนนท์ เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งรวมของกลุ่มพรรณพฤกษชาติภูมิภาคอินเดีย-พม่า (Indo - Burmese elements) กลุ่มพรรณพฤกษชาติภูมิภาคอินโดจีน (Indo - Chinese elements) และกลุ่มพรรณพฤกษชาติภูมิภาคมาเลเซีย (Malesian elements) มีความหลากหลายของพรรณพืช (plant diversity) อยู่ในระดับสูงและมีพรรณไม้อีกมากมายหลายชนิดที่ยังไม่รู้จักชื่อ ทั้งนี้เนื่องจากคู่มือในการจำแนกชนิดพรรณพืชของประเทศไทยซึ่งดำเนินการภายใต้โครงการพรรณพฤกษชาติของประเทศไทย (Flora of Thailand) ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ การศึกษาทางด้านนี้จึงยังคงมีความจำเป็นโดยเร่งด่วน เพื่อให้ได้ข้อมูลจำนวนชนิดของพรรณพืชที่มีปรากฏในประเทศไทย พร้อมด้วยลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การกระจายพันธุ์ นิเวศวิทยา ตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นรูปวิธานการจำแนก ตลอดจนข้อมูลพื้นฐานในการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรพรรณพืชของประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

พรรณไม้วงศ์หญ้า (Gramineae) จัดเป็นพรรณไม้ที่มีความสำคัญวงศ์หนึ่งของโลก ทั่วโลกพบพรรณไม้วงศ์นี้ประมาณ 651 สกุล 10,000 ชนิด ในประเทศไทยเท่าที่สำรวจพบประมาณ 133 สกุล 501 ชนิด (ไม่รวมไผ่) (วีระชัย และมณฑล, 2539) ประกอบด้วยพรรณไม้ที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และมีหลายชนิดที่เป็นวัชพืช พรรณไม้วงศ์นี้มีความน่าสนใจในการจำแนกเนื่องจากพบอยู่ทั่วไปตามท้องที่ต่างๆ และมีหลากหลายชนิดมาก หญ้ายังเป็นพืชที่มีวิวัฒนาการสูง สามารถปรับตัวได้ดีและทนทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ จึงมีลักษณะภายนอกที่ผันแปรมากและมีขนาดเล็กมาก เช่น ช่อดอก จำเป็นต้องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในการจำแนก หญ้า

เป็นพืชที่ถูกละเลยในการศึกษาโดยเฉพาะด้านอนุกรมวิธานไม่ว่าจะในท้องที่ใดๆ ประกอบกับการศึกษาต้องอาศัยข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงซึ่งค่อนข้างมีน้อย พืชวงศ์หญ้าจัดเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจมากโดยเฉพาะใช้เป็นอาหารของมนุษย์ เช่น ข้าว (*Oryza sativa* L.) ข้าวโพด (*Zey mays* L.) ข้าวสาลี (*Triticum* spp.) และเดือย (*Coix lacryma-jobi* L.) ใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น ข้าวฟ่าง (*Sorghum halepense* Pers.) หญ้าขน (*Urochloa mutica* (Forssk.) Stapf) และหญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv.) ทำเยื่อกระดาษ เช่น อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) อ้อ (*Saccharum spontaneum* L.) และหญ้ากาง (*Eulaliopsis binata* (Retz.) C.E. Hubb.) ใช้ประดับตกแต่งทำสนามหญ้า เช่น หญ้าญี่ปุ่น (*Zoyzia japonica* Steud.) หญ้าเจ้าชู้ (*Chrysopogon aciculatus* (Retz.) Trin) หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) และหญ้านวลจันทร์ (*Polytrias indica* (Houtt.) Veldkamp) ให้น้ำมันหอมระเหย เช่น ตะไคร้หอม (*Cymbopogon citratus* Stapf, *C. martinii* (Roxb.) Wats, *C. nadus* Rendle) และหญ้าแฝก(*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash ex Small) เป็นยารักษาโรค เช่น ในพม่าใช้อ้อ (*Arundo donax* L.) เป็นยาขับปัสสาวะ ในจีนใช้อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) ช่วยบรรเทาอาการโรคกระเพาะและขับปัสสาวะ เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น หญ้าแฝก (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash ex Small) ตองกง (*Thysanolaena latifolia* (Roxb. ex Hornem.) Honda) และหญ้าแสงคำ (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf) และยังมีที่เป็นวัชพืชด้วย เช่น หญ้าคา(*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.) อ้อ (*Arundo donax* L.) และหญ้าเจ้าชู้ (*Chrysopogon aciculatus* (Retz.) Trin) เป็นต้น และมีหญ้าอีกหลายชนิดที่มีประโยชน์อื่นๆ อีกมาก (Ridley, 1925; Bor, 1960; Gilliland et al., 1971; Hsu, 1978; Lazarides, 1980; Clayton and Renvoize, 1986; Chapman and Peat, 1992; Pohl, 1978)

ในประเทศไทยมีข้อมูลเกี่ยวกับหญ้าน้อยมากตลอดจนยังไม่มีคู่มือในการจำแนกชนิด ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาอนุกรมวิธานของหญ้าในพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก จังหวัดกาญจนบุรี ให้มีคู่มือที่สามารถจำแนกชนิดหญ้าได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้พื้นที่นี้มีข้อมูลพื้นฐานด้านต่างๆ อย่างสมบูรณ์ เพื่อการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรพืชในท้องถิ่นอย่างยั่งยืนต่อไป และยังเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัยพืชวงศ์หญ้าในพื้นที่อื่นๆ ได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาด้านอนุกรมวิธานของหญ้า (วงศ์ Gramineae) ในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี รวมทั้งการกระจายพันธุ์ (distribution) และนิเวศวิทยา (ecology)

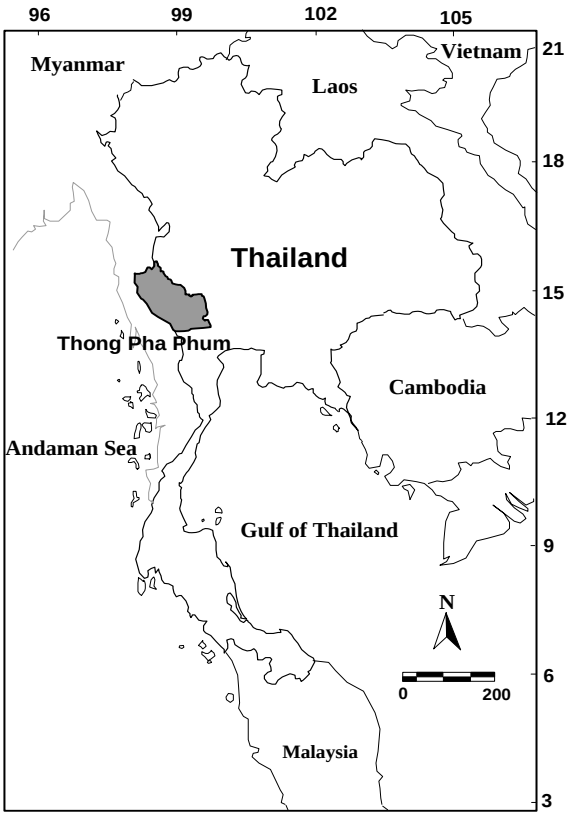
2. เพื่อจัดทำรูปวิธานจำแนกวงศ์ย่อย (key to Subfamily) เผ่า (key to Tribe) เผ่าย่อย (key to Subtribe) สกุล (key to Genus) ชนิด (key to Species) ของหญ้า ในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกครอบคลุมพื้นที่ป่า 72 พรรษามหาราช และพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิในบริเวณต่างๆ ดังต่อไปนี้ เส้นทางบริเวณสถานีควบคุมก๊าซที่ 1 (BW01) บ้านอีต่อง เส้นทางศึกษาธรรมชาติบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ห้วยบ้านไร่ ห้วยพัสดุกลาง บึงน้ำทิพย์ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติไม้ยักษ์ และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน พื้นที่ป่าโดยรอบตำบลห้วยเขย่ง พุท่ามะเดื่อ พุหนองปลิง พุปูราชินี (ภาพที่ 1) ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและปฏิบัติงานในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ ตึกสิรินธร กรมวิชาการเกษตร และห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษา

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชวงศ์หญ้าในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก และพื้นที่ใกล้เคียง ในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างพรรณไม้ที่เก็บรวบรวมมาได้จากเอกสารอ้างอิงและเทียบตัวอย่างกับตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงที่เก็บรักษาไว้ในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ ตึกสิรินธร กรมวิชาการเกษตร พบหญ้าทั้งหมด 66 ชนิด 40 สกุล โดยจัดอยู่ในกลุ่มต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 1. แสดงแผนที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

1. วงศ์ย่อย **Arundinoideae** มี 2 เผ่า คือ เผ่า Arundineae พบ 1 ชนิด คือ แขม *Phragmites vallatoria* (Pluk. ex L.) Veldkamp และ เผ่า Thysanolaeneae พบ 1 ชนิด คือ หญ้าไม้กวาด *Thysanolaena latifolia* (Roxb. ex Hornem.) Honda

2. วงศ์ย่อย **Bambusoideae** มี 1 เผ่า คือ เผ่า Oryzeae พบ 2 ชนิด คือ ข้าวนก *Oryza meyeriana* (Zoll. & Moritzi) Baill. var. *granulata* (Watt.) Duist. และ หญ้าละมาน *O. minuta* J. Presl ex C. Presl

3. วงศ์ย่อย **Centothecoideae** มี 1 เผ่า คือ เผ่า Centotheceae พบ 1 ชนิด คือ หญ้าเหนียวหมา *Centotheca lappacea* (L.) Desv.

4. วงศ์ย่อย **Chloridoideae** พบ 2 เผ่า 3 เผ่าย่อย คือ

4.1 เผ่า Cynodonteae พบ 1 เผ่าย่อย คือ เผ่าย่อย Chloridinae พบหญ้า 3 ชนิด คือ หญ้ารังนก *Chloris barbata* Sw. หญ้าแพรก *Cynodon dactylon* (L.) Pers. และ *Enteropogon doilichostachya* (Lag.) Keng ex Lazarides

4.2 เผ่า Eragrostideae พบ 2 เผ่าย่อย คือ

1) เผ่าย่อย Eleusininae พบหญ้า 7 ชนิด คือ หญ้าปากควาย *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv. หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. หญ้าไข่เห็บเล็ก *Eragrostis amabilis* (L.) Wight & Arn. ex Nees หญ้าโกรกเขียว *E. atrovirens* (Desf.) Trin. หญ้าไข่ยุง *E. japonica* Trin. หญ้าไข่ปู *E. unioloides* (Retz.) Nees ex Steud. และแขมแห้ง *Neyraudia arundinacea* (L.) Henrard var. *zollingeri* (BÜse) Henrard

2) เผ่าย่อย Sporobolinae พบหญ้า 2 ชนิด คือ *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. var. *major* (Büse) Baaijens และ *Sporobolus spicatus* (Vahl) Kunth

5. วงศ์ย่อย **Panicoideae** พบ 4 เผ่า 10 เผ่าย่อย

5.1 เผ่า Andropogoneae มี 7 เผ่าย่อย คือ 1) เผ่าย่อย Andropogoninae พบหญ้า 1 ชนิด คือ หญ้ารักไพร *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino 2) เผ่าย่อย Anthistitiinae พบหญ้า 1 ชนิด คือ แขมหลวง *Themeda arundinaceum* (Roxb.) Ridl. 3) เผ่าย่อย Dimeriinae พบหญ้า 1 ชนิด คือ *Dimeria ornithopoda* Trin. var. *ornithopoda* 4) เผ่าย่อย Ischaeminae พบหญ้า 2 ชนิด คือ หญ้าแดง *Ischaemum rugosum* Salisb. และ *Ischaemum thomsonianum* Stapf ex C.E.C. Fisch. 5) เผ่าย่อย Rottboelliinae พบหญ้า 2 ชนิด คือ *Coelorachis striata* (Nees ex Steud.) A. Camus และ หญ้าโปร่งคาย *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton 6) เผ่าย่อย Saccharinae พบหญ้า 6 ชนิด คือ หญ้าคา *Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv., *Microstegium ciliatum* (Trin.) A. Camus, *Microstegium vagans* (Nees ex Steud.) Henrard, หญ้าไผ่หยอง *Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth, แขม *Saccharum arundinaceum* Retz. และ เลา *S. spontaneum* L. 7) เผ่าย่อย Sorghinae พบหญ้า 5 ชนิด คือ หญ้าหอม *Bothriochloa intermedia* (R. Br.) A. Camus, *B. intermedia* (R. Br.) A. Camus var. *punctata* (Roxb.) Keng, หญ้าเจ้าชู้ *Chrysopogon aciculatus* (Retz.) Trin., หญ้าพวงทอง *C. orientalis* (Desv.) A. Camus, หญ้าหนวดเจ้าชู้, หญ้าแหวน *Dichanthium caricosum* (L.) A. Camus

5.2 เผ่า Arundinelleae พบหญ้า 2 ชนิด คือ หญ้าคายหลวง, หญ้าข้าวเปลือก *Arundinella setosa* Trin. และ *Garnotia tenella* (Arn. ex Miq.) Fanowki

5.3 เผ่า Isachnae พบหญ้า 1 ชนิด คือ หญ้ารักน้ำ *Coelachne simpliciuscula* (Wight & Arn.) Munro ex Benth.

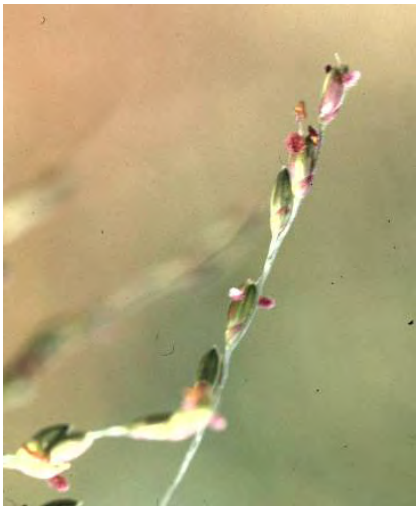
5.4 เผ่า Paniceae พบ 3 เผ่าย่อย คือ

1) เผ่าย่อย Cenchrinae พบ 3 ชนิด คือ หญ้าสอนกระจับ, หญ้าขี้ครอก *Cenchrus echinatus* L. หญ้าขจรจบ *Pennisetum pedicellatum* Trin. และหญ้าขจรจบ *P. polystachyum* (L.) Schult.

2) เผ่าย่อย Digitariinae พบ 1 ชนิด คือ *Digitaria microbachne* (Presl) Henrard

3) เผ่าย่อย Setariinae พบ 25 ชนิด คือ *Acroceras tonkinense* (Balansa) C.E. Hubb. ex Bor, หญ้ามาเลเซีย *Axonopus compressus* P. Beauv., หญ้าง้าด *Cyrtococcum accresscens* (Trin.) Stapf, หญ้าไข่เหาดอกแน่น *C. oxyphyllum* Steud., *C. patens* Oliv., หญ้าข้าวนก *Echinochloa colonum* (L.) Link, *Echinochloa picta* (J. KÖnig) P.W. Michael, หญ้าปล้อง *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees, หญ้าไข่แมงดา *Oplismenus compositus* (L.) P. Beauv., หญ้าปล้องอ้อ *Panicum auritum* Hassk., หญ้าไข่เหา *P. incomtum* Trin., หญ้ากินนี *P. maximum* Jacq, หญ้าไข่เหาหลวง *P. notatum* Retz., หญ้านกสีชมพู, หญ้าดอกห่าง *Paspalidium flavidum* (Retz.) A. Camus, *Paspalum canarae* (Steud.) Veldkamp var. *fimbriatum* (Bor) Veldkamp, หญ้านมหนอน *P. conjugatum* Roxb., หญ้าแพรกหางช้าง *P. longifolium* Roxb., หญ้านมหนอน *P. orbiculare* Forest., หญ้าหลังเม่น *Pseudechinolaena polystachya* (H.B.K.) Stapf, หญ้าปล้องฐูป *Sacciolepis indica* (L.) Chase var. *indica*, หญ้าปล้องเล็ก *S. indica* (L.) Chase var. *turgida*, หญ้ากาบไผ่ *Setaria palmifolia* (Koenig) Stapf, หญ้าขน *Urochloa mutica* (Forssk.) Stapf, หญ้าต้นติด *U. reptans* (L.) A. Camus, หญ้ารูซี่ *U. ruziziensis* (R. Germ & C. Evrard) Crins

ภาพที่ 2. หญ้ารูซี่ (*Urochloa ruziziensis*)



ภาพที่ 3. หญ้ากินนี (*Panicum maximum*)

ภาพที่ 4. หญ้าคา (*Imperata cylindrical*)

ภาพที่ 5. A, B หญ้าไม้กวาด (*Thysanolaena latifolia*)

หญ้าที่นำมาปลูกเป็นหญ้าเลี้ยงสัตว์แต่แพร่กระจายเข้าไปในพื้นที่ ได้แก่ หญ้ารูซี่ *Urochloa ruziziensis* (R. Germ & C. Evrard) Crins (ภาพที่ 2) และ หญ้ากินนี *Panicum maximum* Jacq (ภาพที่ 3)

หญ้าที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ หญ้าคา *Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv. นำมาใช้สานมุงหลังคา (ภาพที่ 4) และหญ้าไม้กวาด *Thysanolaena latifolia* (Roxb. ex Hornem.) Honda ใช้ทำไม้กวาด แต่บริเวณพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ พบเห็นการทำน้อย จะพบมากบริเวณอำเภอสังขละบุรี (ภาพที่ 5)

วิจารณ์

พืชวงศ์หญ้าที่พบในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกทั้ง 5 วงศ์ย่อยนั้น มีบางวงศ์ย่อยและบางสกุลที่มีลักษณะแตกต่างที่สังเกตได้ดังนี้

วงศ์ย่อย **Bambusoideae** พบ 1 เผ่า คือ เผ่า Oryzeae และพบ 1 สกุล คือ สกุล *Oryza* ลักษณะเด่นที่สังเกตได้ง่าย คือ ช่อดอกย่อยแบนข้างชัดเจน มีดอกย่อย 1 ดอกถึงหลายดอก แต่ที่เห็นชัดเจนมีเพียง 1 ดอก เกสรเพศผู้มี 6 อัน

วงศ์ย่อย **Centothecoideae** ลักษณะเด่นที่สังเกตได้คือ แผ่นใบมีเส้นตารางชัดเจน กาบล่างของดอกบนมีขนต่อม

วงศ์ย่อย **Chloridoideae** สกุล *Eragrostis* นั้น การเก็บตัวอย่างหญ้าสกุลนี้ต้องพิถีพิถัน เนื่องจากช่อดอกหักหลุดร่วงง่ายและสีของช่อดอกย่อยเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ช่วยในการระบุชนิด หญ้าสกุล *Eragrostis* นี้ช่อดอกย่อยมีสีเขียว หรือสีชมพู หรือสีม่วง ส่วนสกุล *Sporobolus* นั้นต้องสังเกตว่าช่อดอกมีขนาดกว้างหรือแคบ การติดของช่อดอกย่อยแน่น หรือโปร่ง

วงศ์ย่อย **Panicoideae** ลักษณะเด่นคือ ช่อดอกย่อย มีดอกย่อย 2 ดอก ดอกย่อยล่างเพศผู้หรือลดรูป ดอกย่อยบนสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยสกุลต่างๆ มากมาย และบางสกุลมีลักษณะที่สังเกตได้ดังนี้

- สกุล *Digitaria* ช่อดอกจะคล้ายนิ้วมือ ออกจากจุดเดียว การตรวจระบุชนิดต้องดูว่ากาบใบเมื่อแห้งมีลักษณะเป็นริ้วหรือไม่ ส่วน *D. microbachne* ที่พบนั้นกาบใบเมื่อแห้งไม่เป็นริ้ว

- สกุล *Bothriochloa* ช่อดอกเปราะหักง่ายมาก ดังนั้นเมื่อเก็บตัวอย่างแล้วควรทำการตรวจระบุชนิดทันที การจำแนกชนิดต้องดูความยาวของแกนกลางช่อดอกว่ายาวกว่าหรือสั้นกว่าแขนงช่อย่อยและรอยบุ๋มของกาบช่อย่อยล่าง ซึ่ง *B. intermedia* และ *B. intermedia* var. *punctata* จะมีแกนกลางช่อดอกยาวกว่าแขนงช่อดอก

- สกุล *Panicum* สังเกตได้ง่ายคือ ช่อดอกย่อยติดกับแกนช่อดอกติดแบบไกลแกน คือกาบช่อย่อยล่างอยู่ตรงข้ามกับแกนช่อดอก และช่อดอกเป็นช่อแยกแขนง

- สกุล *Urochloa* สกุลนี้มีหญ้าบางชนิดมีความใกล้เคียงกับสกุล *Panicum* ดังนั้นจึงต้องดูว่าช่อดอกย่อยติดกับแกนช่อดอกแบบใกล้แกน คือกาบช่อย่อยล่างอยู่ติดกับแกนช่อดอกติดแบบใกล้แกน และช่อดอกเป็นช่อกระจะประกอบ

- สกุล *Paspalum* ช่อดอกย่อยจะติดกับแกนด้านเดียว

- สกุล *Microstegium* การระบุชนิดจำเป็นต้องดูความยาวของอับเรณูและจำนวนของช่อดอกที่เป็นช่อกระจะว่ามีจำนวนกี่ช่อ โดย *M. ciliatum* มีช่อกระจะจำนวน 3-4 ช่อและอับเรณูยาวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ส่วน *M. vagans* มีช่อกระจะจำนวน 7-13 ช่อ และอับเรณูยาวมากกว่า 2 มิลลิเมตร

- สกุลที่ช่อดอกย่อยมี 3 ชื่อหรือมากกว่า โดยสกุล *Chrysopogon* มีช่อดอกย่อย 3 ช่อโดยที่ช่อดอกย่อยเพศผู้มีก้านจะติดขนาบข้างกับช่อดอกย่อยสมบูรณ์เพศไร้ก้าน และสกุล *Themeda* มีช่อดอกย่อย 5 ช่อ ช่อดอกย่อยเพศเมียไร้ก้านจะถูกล้อมรอบด้วยช่อดอกย่อยมีก้านเพศผู้ 4 ช่อ

หญ้าที่พบในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกทั้ง 5 วงศ์ย่อยจำนวน 66 ชนิดนี้ ส่วนมากพบในพื้นที่เปิดโล่งชายป่า ป่าเบญจพรรณที่ถูกทำลาย พื้นที่เกษตร ส่วนที่พบในบริเวณป่าดิบแล้งมีเพียง 4 ชนิดเท่านั้น คือ หญ้าไข่เหาดอกแน่น *Cyrtococcum oxyphyllum* Steud. หญ้าไข่เหาดอกห่าง *Cyrtococcum patens* Oliv. หญ้าหลังเม่น *Pseudechinolaena polystachya* (H.B.K.) Stapf และ *Setaria palmifolia* (Koenig) Stapf ส่วนหญ้าที่พบในป่าเต็งรังมี 2 ชนิด คือ หญ้าคายหลวง *Arundinella setosa* Trin. หญ้าพวงทอง *Chrypsopogon orientalis* (Desv.) A. Camus

จากการศึกษาครั้งนี้พบหญ้าที่ไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อน (new record) 1 ชนิด คือ *Paspalum canarae* (Steud.) Veldkamp var. *fimbriatum* (Bor) Veldkamp และพบหญ้าที่เป็นพืชต่างถิ่น (alien species) จำนวน 2 ชนิดคือ หญ้ากินนี *Panicum maximum* Jacq. และหญ้ารูซี่ *Urochloa ruziziensis* (R. Germ. & C. Evrard) Crins ซึ่งแพร่กระจายเข้ามาจากการวางแนวท่อก๊าซ

นอกจากนี้การศึกษาพืชวงศ์หญ้าในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกและพื้นที่ใกล้เคียงมีปัญหาและอุปสรรคดังนี้คือ หญ้าที่พบในสกุลเดียวกันบางชนิดมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นต้องใช้ความรู้ความสามารถอย่างมากในการระบุชนิด และต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญพืชวงศ์หญ้าให้คำแนะนำและปรึกษาเพื่อที่จะทำให้การจำแนกเป็นไปได้ด้วยความแม่นยำและถูกต้อง

การเก็บตัวอย่างหญ้าในพื้นที่ทำการศึกษาเพื่อนำมาจำแนกพบว่าในการระบุชนิดทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากช่อดอกย่อยของหญ้ามีขนาดเล็กมาก และมีส่วนประกอบหลายส่วนดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ดังนั้นจึงต้องดูใต้กล้องจุลทรรศน์ ประกอบกับการใช้ปากคีบและเข็มเขี่ยเพื่อแยกส่วนประกอบแต่ละส่วนนั้นค่อนข้างใช้เวลามาก และอาจทำให้ตัวอย่างเสียหายยากต่อการจำแนก

ส่วนวิธีการแก้ปัญหาในการศึกษาพืชวงศ์หญ้านั้นคือจะต้องเก็บตัวอย่างดอกให้มีจำนวนมากเนื่องจากเป็นส่วนสำคัญในการใช้จำแนกและระบุชนิด ต้องมีการแกะชิ้นส่วนของช่อดอกย่อยของหญ้าแต่ละส่วนต้องทำครั้งละหลายช่อดอกย่อย เพื่อให้แน่ใจในการดูลักษณะส่วนต่างๆ ของดอกเพราะส่วนต่างๆ ของช่อดอกย่อยของหญ้านั้นมีขนาดเล็กมากต้องดูใต้กล้องสเตอริโอกำลังขยายตั้งแต่ 6.7 – 40 เท่า ขึ้นไปและต้องมีการดองตัวอย่างในแอลกอฮอล์ด้วย นอกจากนี้ต้องมีการบันทึกรายละเอียดต่างๆ ของหญ้าในภาคสนามให้มากที่สุดเพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจำแนกด้วย ในการจำแนกและระบุชนิดของหญ้าในห้องปฏิบัติการนั้นจำเป็นต้องใช้เอกสารอ้างอิงที่มีรูปวิธานในการจำแนกชนิดของแต่ละสกุลให้ละเอียด การศึกษารูปวิธานจะต้องทำความเข้าใจลักษณะส่วนต่างๆ ของหญ้าอย่างถูกต้องแม่นยำ เพื่อจะสรุปข้อบ่งชี้ที่แตกต่างกันในการจำแนกหรือระบุชนิดพืชได้ถูกชนิด

บทสรุป

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างหญ้าตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก (พื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช) และบางส่วนของพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ พบหญ้าทั้งหมด 5 วงศ์ย่อย 41 สกุล 66 ชนิด หญ้าที่พบส่วนใหญ่จะพบในพื้นที่เปิดโล่ง ข้างทาง และพื้นที่เปิดของแต่ละป่า จากผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์หญ้าในท้องที่อื่นๆ ของประเทศไทยต่อไป และส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์ในการจัดการพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติและบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_146001

เอกสารอ้างอิง

วีระชัย ณ นคร และ มณฑล นอแสงศรี. 2539. ความหลากหลายของพืชสกุลหญ้าในประเทศไทย. ใน: การประชุมเชิงวิชาการทางพฤกษศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรพืชของเขาหิมาลัย 18-19 พฤศจิกายน 2539. ณ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และโรงแรมฮอลิเดย์อินท์ จ. เชียงใหม่. หน้า 1-82.

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ (area-base): กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

Bor, N.L. 1960. Grass of Burma, Ceylon, India and Pakistan (excluding *Bambuseae*) Vol. 1. Pergamon Press, London.

Chapman, G.P. and W.E. Peat. 1992. An Introduction to the Grasses. Redwood Press Ltd., United Kingdom.

Clayton, W.D. and S.A. Renvoize. 1986. Genera *Graminum* : Grasses of the World. Her Majesty's Stationery office, London.

Gilliland, H.D., R.S. Holtum and N.L. Bor. 1971. Grass of Malaya. *Flora of Malaya* 3: 1-319.

Hsu, C.C. 1978. Gramineae (Poaceae). *Flora of Taiwan* 5: 373-783.

Lazarides, M. 1980. The Tropical Grass of Southeast Asia. Phanerogamarum Monographiae Tomus XII: 1-225.

Pohl, R.W. 1978. How to Know the Grasses (3rd Ed.). C. Brown Company Publishers, United States of America.

Ridley, H.N. 1925. Gramineae. *The Flora of the Malay Peninsular* 5: 186-272.

การศึกษาอนุกรมวิธานของไผ่ (วงศ์ Poaceae) สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ในผืนป่าตะวันตก

วีระพงศ์ โครวัตร* และ ดวงใจ ศุขเฉลิม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

*w_korawat@yahoo.com

Abstract: Taxonomic Studies of Bamboo (Poaceae): Genus *Bambusa* Schreber, *Dendrocalamus* Nees and *Gigantochloa* Kurz in Western Forest Complex (Weerapong Korawat and Duangchai Sookchaloem Kasetsart University) Taxonomic studies of three genera of bamboo (Bambusoideae: Poaceae) in the Western Forest Complex have been carried out. Classical herbarium techniques were used in this project. A key to species and species descriptions will be provided. 11 bamboo species are reported. Three species of *Bambusa* Schreber are *B. bambos* (L.) Voss, *B. tulda* Roxb. and *B. vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. However, *B. vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. is not a native species of this study area. It has been introduced as an ornamental plant. Five species of *Dendrocalamus* Nees are *D. brandisii* (Munro) Kurz, *D. copelandii* (Gamble ex Brandis) N.H. Xia & C.M.A. Stapleton, *D. membranaceus* Munro, *D. strictus* (Roxb.) Nees and *Dendrocalamus* sp.1. Three species of *Gigantochloa* Kurz are reported, namely *G. albociliata* (Munro) Munro, *G. auriculata* Kurz, and *G. macrostachya* Kurz. Two of these species are newly recorded for Thailand as follows: *D. copelandii* (Gamble ex Brandis) N.H. Xia & C.M.A. Stapleton, which occured on limestone mountains, and *G. macrostachya* Kurz. in Tak province.

Key words: *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, Western forest complex, taxonomic

บทนำ

ผืนป่าตะวันตก (Western Forest Complex) เป็นผืนป่าที่จัดว่ามีพื้นที่มากที่สุดในประเทศไทย เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มป่าอื่นๆ และตั้งอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างเขตชีวภูมิศาสตร์ที่ปรากฏลักษณะภูมิพฤกษ์ 3 เขตย่อย คือ Indo - Burma, Indo - China และ Indo - Malaya จึงทำให้พื้นที่แห่งนี้เป็นแหล่งรวมของชนิดพันธุ์ที่มีถิ่นการกระจายจากหลายเขตย่อยตั้งแต่ทางเหนือลงมาถึงทางใต้ (นริศ, 2544) ชนิดพันธุ์พืชในเผ่าไผ่ (tribe Bambuseae) ก็เช่นเดียวกัน ประกอบด้วยไผ่หลากหลายชนิดที่ขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว

ปัจจุบันทั่วโลกมีการสำรวจพบไผ่ทั้งหมด 111 สกุล 1,447 ชนิด ในจำนวนนี้พบไผ่สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) 139 ชนิด สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) 52 ชนิด และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) 37 ชนิด (Ohrnberger, 1999) ในประเทศไทย การกระจายพันธุ์ของไผ่ก็มีจำนวนมากทั้งชนิดและปริมาณ จึงมีการนำไผ่ไปใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย โดยชนิดที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) รองลงมา คือ สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่รวก (*Thyrsostachys* Gamble) สกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) และสกุลไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum* Munro) ตามลำดับ (รุ่งนภา และคณะ, 2545) แต่การนำมาใช้ประโยชน์นั้นยังจำกัดอยู่เพียงไม่กี่ชนิด ทั้งนี้เนื่องจากมีการตรวจระบุในระดับชนิดไม่มากนัก และมีข้อจำกัดในคุณสมบัติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะไม้ไผ่ในสกุลไผ่ป่า สกุลไผ่ตง และสกุลไผ่ไร่ ซึ่งในแต่ละสกุลมีจำนวนชนิดมากเมื่อเทียบกับสกุลอื่นๆ อีกทั้งพื้นที่ของผืนป่าตะวันตกมีความหลากหลายของไม้ไผ่ทั้งชนิดและปริมาณ จึงควรที่จะทำการศึกษาด้านอนุกรมวิธานให้มากยิ่งขึ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งจำนวนชนิด ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และการกระจายพันธุ์ของไม้ไผ่ทั้งสามสกุลในพื้นที่ดังกล่าว อันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาวิจัยในด้านอื่นๆ ต่อไป รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการและการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไผ่สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ในพื้นที่ผืนป่าตะวันตกของประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาความหลากชนิดของไผ่สกุลไผ่ป่า สกุลไผ่ตง และสกุลไผ่ไร่ ในพื้นที่ศึกษา

3. เพื่อศึกษาการกระจายพันธุ์ (distribution) และนิเวศวิทยา (ecology) ของไผ่สกุลไผ่ป่า สกุลไผ่ตง และสกุลไผ่ไร่ ในพื้นที่ศึกษา

4. เพื่อจัดทำรูปวิธานจำแนกชนิด (key to species) และคำบรรยายลักษณะ (description) ของไม้ไผ่ใน 3 สกุลดังกล่าว

5. เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาทบทวนด้านอนุกรมวิธานพืช (taxonomic revision) ของพืชเผ่าไผ่ (tribe Bambuseae) ของประเทศไทย

6. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับส่งเสริมงานด้านปลูกสร้างสวนป่าไผ่ (bamboo plantation) สำหรับเป็นวัตถุดิบเพื่อใช้ประโยชน์ในอนาคต

การตรวจเอกสาร

ความหมายและการจำแนกหมวดหมู่

คำว่า *Bambusa* มาจากคำว่า bambu ในภาษามาเลเซีย แปลว่า ไม้ไผ่ *Dendrocalamus* มาจากภาษากรีกสองคำ คือ dendron แปลว่า ต้นไม้ และ kalamos แปลว่า หญ้าที่ลำต้นตรง ส่วน *Gigantochloa* มาจากภาษากรีกสองคำ คือ gigantos แปลว่าใหญ่โต และคำว่า chloa แปลว่าหญ้า (Gilliland, 1971; Wong, 1995)

Takhtajan (1988) และ Keng et al. (1993) ได้จัดระบบหมวดหมู่พืชโดยจัดพรรณไม้สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ไว้ดังนี้

Division : Magnoliophyta
Class : Liliopsida
Subclass : Liliidae
Superorder : Commelinanae
Order : Poales
Family : Poaceae
Subfamily : Poaceae

Ohrnberger (1999) ได้จัดหมวดหมู่พรรณไม้สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ไว้ดังนี้

Family : Poaceae
Subfamily : Bambusoideae
Tribe : Bambuseae
Subtribe : Bambusinae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber)

ไผ่ระบบเหง้ากอ (Wong, 1995) แต่ละลำพัฒนามาจากเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (McClure, 1993) ลำต้นตรงหรือเกือบตรง มีกาบหุ้มลำและใบยอดกาบ ตั้งตรงหรือเอียง ติ่งกาบเป็นพูและมีขนแข็งที่ขอบ การแตกกิ่งตรงกลางลำ มีกิ่งเด่น 1 กิ่ง กิ่งรอง 1 ถึงหลายกิ่ง ส่วนมากมีกิ่งแขนงขนาดเล็กจำนวนมาก (McClure, 1993; Wong, 1995) กิ่งเด่นโดยมากมีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 5 เซนติเมตร (Stapleton, 1994) บางชนิดกิ่งแขนงบริเวณโคนลำพัฒนาไปเป็นหนาม (Gilliland, 1971; Lin, 1968; Ravi and Mohanan, 2002) โคนใบทู่ (Wong, 1995) มีก้านใบเทียม ช่อดอกแบบช่อไม่สิ้นสุด ออกเป็นกระจุกหรือรูปดาว (Clayton and Renvoize, 1986) ช่อดอกย่อยเทียม ยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก ไม่พบหรือพบมีจำนวนมาก กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก มีจำนวน 1 อัน หรือมีจำนวนมาก กาบหุ้มช่อดอกย่อย ไม่พบหรือพบมีจำนวนมาก ดอกสมบูรณ์เพศมีจำนวน 3 - 10 ดอก รยางค์คล้ายดอก ตรงปลายช่อดอกย่อยมีจำนวน 1 - 3 (Wong, 1995) แกนกลางระหว่างดอกเป็นปล้องยาว (Holttum, 1958) กาบล่าง รูปใบหอก แกมรูปไข่ ปลายเป็นติ่งแหลม (Gamble, 1896) กาบบน มีสัน 2 สัน ส่วนปลายมน ตัด หรือเว้าลึก (Wong, 1995) กาบบนแต่ละดอกแตกต่างกันในบางดอก (Holttum, 1958) กลีบเกล็ด มีจำนวน 3 ขอบมีขน เกสรเพศผู้ 6 อัน ก้านชูอับเรณูแยกอิสระ หรือพบบ้างที่เชื่อมเป็นหลอด อับเรณูเว้าตื้น หรือเป็นติ่งแหลม รังไข่รูปไข่กลับ ปลายหนาและมีขน ยอดเกสรเพศเมียมีจำนวน 1 - 3 มีขนยาวนุ่ม ก้านเกสรเพศเมียเกิดตรงปลายรังไข่เป็นขนนุ่มสั้น หรือยาว (Wong, 1995)

2. สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees)

ไผ่ระบบเหง้ากอ (McClure, 1993; Wong, 1995) แต่ละลำขึ้นเบียดเสียดหนาแน่น ปลายลำห้อยลง (Holttum, 1958; Gilliland, 1971) กาบหุ้มลำและใบยอดกาบตั้งตรงหรือเอียง (Wong, 1995) มีขนปกคลุมด้วยฝุ่นแป้งสีขาว (Holttum, 1958) หลุดร่วงเร็ว (สะอาด, 2528) ติ่งกาบเป็นพูยาว และมีขนแข็งที่ขอบหรือบางครั้งไม่พบ การแตกกิ่งตรงกลางลำ มีกิ่งเด่น 1 กิ่ง กิ่งรอง 1 ถึงหลายกิ่ง ส่วนมากมีกิ่งแขนงขนาดเล็กจำนวนมาก (Wong, 1995) กิ่งมักจะไม่ปรากฏตรงโคนลำ และมีขนาดไม่แน่นอน บางครั้งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร (Stapleton, 1994) ช่อดอกแบบช่อไม่สิ้นสุดจำนวนมาก (Wong, 1995) ช่อดอกเกิดเป็นกระจุกรอบข้อ (Holttum, 1958) กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอกไม่พบหรือพบมีจำนวนมาก กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก มีจำนวน 1 อันถึงจำนวนมาก กาบหุ้มช่อดอกย่อย มีจำนวน 1 - 4 มีขนาดสั้นกว่ากาบล่าง (Wong, 1995) ดอกสมบูรณ์เพศมีจำนวน 2 - 6 ดอก แกนกลางระหว่างดอกสั้นมาก กาบล่าง รูปไข่ ปลายแหลม หรือเป็นติ่งแหลม กาบบน มีสัน 2 สัน ตามสันมีขน ยกเว้นดอกด้านบน หรือดอกบนสุดดอกเดียวที่มีสันเกลี้ยง (Gamble, 1896; Holttum, 1958; Gilliland, 1971; Wong, 1995) ส่วนปลายมน ตัด หรือเว้าลึก แต่ไม่แยกเป็น 2 แฉก (Wong, 1995) กลีบเกล็ดไม่มี (Gilliland, 1971) หรือมีจำนวน 3 ขอบมีขนครุย (Wong, 1995) เกสรเพศผู้ 6 อัน ก้านชูอับเรณูแยกอิสระ (Gilliland, 1971; Wong, 1995) หรือพบบ้างที่เชื่อมเป็นหลอด ปลายอับเรณูเป็นจุดหรือเป็นติ่งแหลม รังไข่รูปไข่กลับ ปลายหนาและมีขน ยอดเกสรเพศเมียมีจำนวน 1 มีขนยาวนุ่ม ก้านเกสรเพศเมียสั้น หรือยาว (Wong, 1995)

3. สกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz)

ไผ่ระบบเหง้ากอ ลำต้นตั้งตรงหรือเกือบตั้งตรง (Wong, 1995) ขนาดลำปานกลาง กอหนาแน่น (Holttum, 1958) กาบหุ้มลำและใบยอดกาบตั้งตรงเอียง หรือพับกลับ เมื่อสดมีสีเขียว (Wong, 1995) โดยมากมีขนปกคลุมกาบ สีดำ ขนมักหลุดร่วง (Holttum, 1958) ติ่งกาบคล้ายขอบกาบ หรือเป็นพูต่ำๆ เกลี้ยง หรือมีขนแข็งบริเวณขอบ (Holttum, 1958; Wong, 1995) ลิ้นกาบ โดยมากบาง และฉีกขาดง่าย หรือขอบหยักฟัน (Holttum, 1958) การแตกกิ่งตรงกลางลำ มีกิ่งเด่น 1 กิ่ง กิ่งรอง 1 กิ่งถึงหลายกิ่ง กิ่งแขนงขนาดเล็กจำนวนมาก (Wong, 1995) ช่อดอกแบบช่อไม่สิ้นสุด (Clayton and Renvoize, 1986; Wong, 1995) ช่อดอกย่อยเทียมยาวประมาณ 1 เซนติเมตร หรือยาวกว่า กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอกมีจำนวนมาก (Holttum, 1958) กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอกมีจำนวนมาก กาบหุ้มช่อดอกย่อยมีจำนวนมาก ดอกสมบูรณ์เพศมีจำนวน 2 - 5 รยางค์คล้ายดอกตรงปลายช่อดอกย่อยมีจำนวน 1 ดอก (Holttum, 1958; Wong, 1995) แกนกลางระหว่างดอกสั้น กาบล่างรูปไข่ยืดยาว ปลายเป็นติ่งแหลม กาบบนมีสัน 2 สัน (Gamble, 1896; Gilliland, 1971; Clayton and Renvoize, 1986) ส่วนปลายมน ตัด หรือเว้าลึก (Wong, 1995) แต่ไม่แยกเป็น 2 แฉก (Clayton and Renvoize, 1986) กลีบเกล็ดไม่มี (Holttum, 1958) หรือมีจำนวน 3 ขอบมีขน เกสรเพศผู้ 6 อัน ก้านชูอับเรณูเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายอับเรณูเป็นจุดหรือเป็นติ่งแหลม รังไข่รูปไข่กลับ (เต็ม และชุมศรี, 2538; Wong, 1995) ตรงปลายมีขน (Holttum, 1958) ยอดเกสรเพศเมียมีจำนวน 1 อัน มีขนยาวนุ่มตามก้านเกสรเพศเมีย (Wong, 1995)

การกระจายพันธุ์

พรรณไม้ทั้ง 3 สกุล มีการกระจายพันธุ์ในบริเวณกึ่งเขตร้อน และเขตร้อนของเขตโลกเก่าตั้งแต่ประเทศปากีสถาน อินเดีย เนปาล ภูฏาน บังคลาเทศ จีน ญี่ปุ่น เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตรเลีย และทางฝั่งทะเลอันดามัน (Ohrnberger, 1999; Wong, 2001) บริเวณที่มีการกระจายพันธุ์อย่างหนาแน่น และถือเป็นจุดกำเนิดหรือศูนย์กลางไม้ไผ่ของโลก คือ บริเวณตอนใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย (รุ่งนภา และคณะ, 2545)

ทั่วโลกพบพรรณไม้ทั้ง 3 สกุล ประมาณ 228 ชนิด ในจำนวนนี้มีสกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) 139 ชนิด สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) 52 ชนิด และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) 37 ชนิด (Ohrnberger, 1999) ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบสกุลไผ่ป่า 37 ชนิด สกุลไผ่ตง 29 ชนิด และสกุลไผ่ไร่ 24 ชนิด (Dransfield and Widjaja, 1995)

การใช้ประโยชน์

ปัจจุบันมีการนำไผ่มาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน และมีบทบาทในชีวิตประจำวันตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน ทั้งในระดับครัวเรือน และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม จากรายงานของรุ่งนภา และคณะ (2545) และอนันต์ (2534) กล่าวว่ามีการนำไผ่มาใช้ประโยชน์ได้แก่

1. ผลผลิตหน่อสำหรับเป็นอาหาร เช่น ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*) ไผ่บงใหญ่ (*D. brandisii*) ไผ่หม่าจู๋ (*D. latiflorus*) ไผ่หก (*D. hamiltonii*) ไผ่ซาง (*D. strictus*) ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) ไผ่หวาน (*Bambusa* sp.) ไผ่ป่า (*B. bambos*) และไผ่สีสุก (*B. blumeana*) เป็นต้น

2. ผลผลิตสำหรับการก่อสร้าง ใช้ทำเสาค้ำยัน ไม้ไผ่อัด เฟอร์นิเจอร์ เช่น ไผ่ป่า ไผ่สีสุก ไผ่ตง ไผ่บงใหญ่ ไผ่หก ไผ่ซาง ไผ่ซางนวล ไผ่ไร่ ไผ่ซางหม่น (*D. sericeus*) ไผ่เป๊าะ (*D. giganteus*) และไผ่บาง (*G. scortechinii*) เป็นต้น

3. ผลผลิตสำหรับทำเครื่องจักสานและหัตถกรรม เช่น ไผ่ป่า ไผ่สีสุก ไผ่ซาง ไผ่ซางนวล และไผ่ไร่ เป็นต้น

4. ผลผลิตลำเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ เช่น ไผ่เป๊าะ ไผ่ซาง ไผ่ซางนวล ไผ่ตง ไผ่บงใหญ่ ไผ่หก ไผ่หม่าจู๋ ไผ่ป่า ไผ่สีสุก ไผ่บงดำ (*B. tulda*) ไผ่เหลือง (*B. vulgaris*) และไผ่บาง เป็นต้น

ภาพที่ 1. พื้นที่ป่าตะวันตก

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าตะวันตก ประกอบด้วยพื้นที่ป่าอนุรักษ์ทั้งหมด 17 แห่ง แบ่งเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 6 แห่ง และอุทยานแห่งชาติ 11 แห่ง ประกอบด้วย เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร (ฝั่งตะวันออก) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร (ฝั่งตะวันตก) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสนามเพรียง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสลักพระ อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ อุทยานแห่งชาติคลองลาน อุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า อุทยานแห่งชาติพุเตย อุทยานแห่งชาติลำคลองงู อุทยานแห่งชาติไทรโยค อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ อุทยานแห่งชาติเขาแหลม อุทยานแห่งชาติเอราวัณ และอุทยานแห่งชาติเฉลิมรัตนโกสินทร์ ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุทัยธานี และสุพรรณบุรี มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 11.7 ล้านไร่ (ภาพที่ 1)

ผลการวิจัย

จากการสำรวจ เก็บตัวอย่าง ในพื้นที่ป่าตะวันตก และการวิเคราะห์ เปรียบเทียบลักษณะพรรณไม้ พบไผ่ทั้ง 3 สกุล จำนวน 11 ชนิด ซึ่งสามารถจัดทำรูปวิธานแยกสกุลได้ ดังนี้

1. ดอกย่อยแยกจากกัน แกนกลางย่อยปรากฏเด่นชัด **1. *Bambusa***
2. ดอกย่อยอยู่ชิดกัน แกนกลางย่อยไม่เด่นชัด
   3. ก้านชูอับเรณูแยกกันโดยอิสระ **2. *Dendrocalamus***
   4. ก้านชูอับเรณูเชื่อมติดกันเป็นหลอด **3. *Gigantochloa***

1. สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber, Gen. Pl. ed. 8, 1: 236. 1789.)

พบจำนวน 3 ชนิด ซึ่งสามารถจัดทำรูปวิธานแยกชนิดได้ ดังนี้

1. กิ่งแขนงลดรูปไปเป็นหนาม กาบหุ้มลำเกลี้ยง 1.1 *B. bambos*
2. กิ่งแขนงไม่ได้ลดรูปไปเป็นหนาม กาบหุ้มลำมีขน
   3. ปลายอับเรณูไม่มีติ่งแหลม กาบบนมีเส้นตามยาวอยู่ระหว่างสัน 4–5 เส้น 1.2 *B. tulda*
   4. ปลายอับเรณูมีติ่งแหลม ด้านข้างมีรยางค์ กาบบนมีเส้นตามยาวอยู่ระหว่างสัน 3 เส้น 1.3 *B. vulgaris*

1.1 *Bambusa bambos* (L.) Voss, Vilm. Blumengaert. (ed.3) 1: 1189. 1895. — *Arundo bambos* L., Sp. Pl. (ed. 1) 1: 81. 1753.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 10 - 25 เมตร *ลำ* ตรง ปลายโค้งเล็กน้อย *ข้อ* นูนเด่นชัดเจน *ปล้อง* ยาว 15 - 35 เซ็นติเมตร ลำแก่สีเขียวเข้ม *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งตลอดความยาวลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง ตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง โดยมากบริเวณโคนกอจะแตกกิ่งหนาแน่น มีหนามที่เกิดจากการลดรูปของกิ่งแขนง หนามแหลม แข็งและโค้งงอเล็กน้อย *กาบหุ้มลำ* (culm sheath) หนาคล้ายแผ่นหนัง สีเหลืองอมส้ม บริเวณด้านล่างกาบสีน้ำตาลเข้ม เกลี้ยง *ติ่งกาบ* (auricle) หยักเป็นลอนคลื่นขนาดใหญ่ แผ่ออก ด้านในมีขนสั้นนุ่มหนาแน่น ขอบมีขนครุยแข็ง *ลิ้นกาบ* (ligule) เป็นแถบแคบๆ เกลี้ยง หรือขอบหยักเป็นซี่ฟันตื้นๆ *ใบ* *ยอดกาบ* (blade) รูปสามเหลี่ยม กางออกหรือพับกลับ ขอบม้วนเข้า ด้านในมีขนสั้นนุ่มปกคลุม *ใบ* แบบใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปหอกแกมรูปแถบ กว้าง 1-2 เซ็นติเมตร ยาว 5-18 เซ็นติเมตร ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบกลม เส้นใบจำนวน 7-9 เส้น แผ่นใบบาง เกลี้ยง *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยงหรือมีขนบริเวณโคน *กาบใบ* เกลี้ยง หรือมีขนเล็กน้อย *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็กมาก *ลิ้นใบ* เป็นแถบแคบๆ สูงประมาณ 1 มิลลิเมตร *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกครึ่งเดียวของข้อ ยาว 1-2.5 เซ็นติเมตร แกนกลางระหว่างดอกย่อย ยาว 0.8-1.5 มิลลิเมตร มีขนสั้นปกคลุม *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก* (empty bract) มีจำนวน 1-2 อัน *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 1-2 อัน *ดอกย่อย* (floret) มีจำนวน 6-10 ดอก รยางค์คล้ายดอก (vestigial flower) มีจำนวน 1-3 *กาบล่าง* (lemma) ยาว 6-9 มิลลิเมตร ด้านนอกเกลี้ยง ด้านในมีขนแข็งสั้น ปลายเป็นติ่งแหลม มีเส้นตามยาว 9-15 เส้น *กาบบน* (palea) ยาวเท่าๆ กับกาบล่าง หรือยาวกว่ากาบล่าง มี สัน 2 สัน มีขนตามสัน ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 3-5 เส้น ปีกกาบมีเส้นตามยาว 2-3 เส้น มีขนสั้นทั้งสองด้าน *กลีบเกล็ด* (lodicule) มีจำนวน 3 อัน เป็นเยื่อบางใส *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีเหลืองอ่อน ยาว 3.5-5 มิลลิเมตร ปลายเว้าตื้น *ก้านชูอับเรณู* แยกอิสระ *รังไข่* รูปไข่กลับ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* สั้นมาก *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก ปลายแยกเป็น 3 แฉก *เมล็ด* รูปรี และแบนหนึ่งด้าน ยาว 4-6 มิลลิเมตร

การกระจายพันธุ์ ขึ้นเป็นกลุ่มหนาแน่นตามป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง บริเวณริมห้วยหรือพื้นที่น้ำขัง ที่ระดับความสูงไม่เกิน 600 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อท้องถิ่น ไผ่ป่า (Phai-Pa), ไผ่หนาม (Phai-Nam)

1.2 *Bambusa tulda* Roxb., Fl. Ind. (Carey ed.) 2: 193. 1832.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 7-25 เมตร *ลำ* ตรง ปลายโค้งเล็กน้อย *ข้อ* มีขนสีขาวปกคลุมหนาแน่น *ปล้อง* ยาว 35 - 50 เซ็นติเมตร ลำอ่อนมีผงแป้งสีขาวปกคลุม ลำแก่เกลี้ยง หรือสาก สีเขียวถึงเขียวเข้ม *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งตลอดความยาวลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง ตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง กิ่งแขนงจำนวนมาก *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง สีเขียวอ่อน เนื้อแข็งและเปราะ ด้านหลังมีผงแป้ง และมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุมประปราย *ติ่งกาบ* หยักเป็นลอนคลื่น ด้านซ้ายและขวายาวไม่เท่ากัน ขอบมีขนแข็งปกคลุม *ลิ้นกาบ* เป็นแถบแคบๆ ขอบเรียบ *ใบยอดกาบ* รูป

สามเหลี่ยม ตั้งตรง *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปหอกแกมรูปแถบ กว้าง 1-3.5 เซ็นติเมตร ยาว 10-25 เซ็นติเมตร ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นหนามเล็กๆ ฐานใบกลม เส้นใบจำนวน 7-17 เส้น แผ่นใบบาง เกลี้ยง *ก้านใบเทียม* สั้นและมีขน *กาบใบ* เกลี้ยง *ติ่งใบ* ยกสูง กลม และมีขน *ลิ้นใบ* เป็นแถบแคบๆ *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกครึ่งเดียวของข้อ มีความแปรผันของขนาดมาก ยาวตั้งแต่ 2.5-6 เซ็นติเมตร แกนกลางระหว่างดอกย่อย ยาว 1.5-3.5 มิลลิเมตร มีขนปกคลุม โดยจะหนาแน่นบริเวณปลาย *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก* มีจำนวน 1-3 อัน หรือไม่มี *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 1-4 อัน *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 1-2 อัน *ดอกย่อย* มีจำนวน 4-10 ดอก หรือมากกว่า ดอกบนเป็นดอกเพศผู้ รยางค์คล้ายดอก มีจำนวน 1-2 *กาบล่าง* ยาว 8-25 มิลลิเมตร ด้านนอกเกลี้ยง ปลายเป็นติ่งแหลมและมีขนด้านในหนาแน่น หรือเกลี้ยง มีเส้นตามยาว 15-25 เส้น *กาบบน* สั้นกว่า หรือยาวเท่าๆ กับกาบล่าง มีสัน 2 สัน มีขนตามสัน ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 4-5 เส้น ปีกกาบมีเส้นตามยาว 3 เส้น ปลายกาบด้านในมีขนสั้นนุ่มปกคลุมหนาแน่น *กลีบเกล็ด* มีจำนวน 3 อัน เป็นเยื่อบางใส *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีม่วง ยาว 4-11 มิลลิเมตร ปลายเว้าตื้น *ก้านชูอับเรณู* แยกอิสระ *รังไข่* รูปไข่กลับ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* สั้น *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก ปลายแยกเป็น 3 แฉก *เมล็ด* รูปขอบขนาน ยาว 6-10 มิลลิเมตร

การกระจายพันธุ์ พบได้ทั่วไปตามป่าเบญจ-พรรณ ป่าดิบเขาระดับต่ำ หรือพบบ้างตามป่าดิบแล้ง ที่ระดับความสูง 100-1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อท้องถิ่น ไผ่บงดำ (Phai-Bongdam)

1.3 *Bambusa vulgaris* Schard. ex J. C. Wendl., Coll. Pl. 2: 26, pl. 47. 1810.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 10-20 เมตร *ข้อ* นูนเด่น *ปล้อง* ยาว 20 - 40 เซ็นติเมตร เกลี้ยง สีเหลืองและมีแถบตามยาวสีเขียวเข้ม *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งตั้งแต่กลางลำถึงปลายลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง ตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้างกิ่งแขนง 2 - 4 กิ่ง และพบบ้างบริเวณโคนลำจะแตกกิ่งโดยเป็นกิ่งเด่นกิ่งเดียว *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง สีเขียว ด้านหลังมีขนสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำปกคลุม *ติ่งกาบ* เป็นพู สูงถึง 2 เซ็นติเมตร ขอบมีขนแข็งปกคลุม *ลิ้นกาบ* เป็นแถบ สูง 3 - 4 มิลลิเมตร ขอบมีขนแข็งยาว 1 - 3 มิลลิเมตร *ใบยอดกาบ* รูปสามเหลี่ยม หรือรูปหอกแกมรูปไข่ ขอบม้วนกลับคล้ายช้อน ตั้งตรงหรือกางออก *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปหอกแกมรูปแถบ กว้าง 1 - 4 เซ็นติเมตร ยาว 6 - 30 เซ็นติเมตร ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นหนามเล็กๆ ฐานใบกลม มีเส้นใบจำนวน 9 - 13 เส้น แผ่นใบบาง *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยง ยาว 2 - 4 มิลลิเมตร *กาบใบ* เกลี้ยง *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็ก ขอบเกลี้ยง หรือมีขน *ลิ้นใบ* เป็นแถบแคบๆ สูง 0.5 - 1.5 มิลลิเมตร ขอบเกือบเรียบ *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกครึ่งเดียวของข้อ ยาว 1.5 - 2 เซ็นติเมตร แกนกลางระหว่างดอกย่อยยาวถึง 3.5 มิลลิเมตร โดยความยาวจะเพิ่มขึ้นจากโคนไปหาปลาย *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก* มีจำนวน 1 - 3 อัน *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 2 - 3 อัน *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 1 - 2 อัน *ดอกย่อย* มีจำนวน 5 - 8 ดอก รยางค์คล้ายดอก มีจำนวน 1 อัน *กาบล่าง* ยาว 8 - 10 มิลลิเมตร ด้านหลังเกลี้ยง ปลายกาบด้านในมีขนสั้นนุ่ม ปลายแหลม มีเส้นตามยาว 10 - 16 เส้น *กาบบน* สั้นกว่ากาบล่าง มีสัน 2 สัน มีขนตามสันบริเวณกลางถึงปลายกาบ ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 3 เส้น ปีกกาบมีเส้นตามยาว 1 เส้น *กลีบเกล็ด* จำนวน 3 อัน เป็นเยื่อบางใส โดย 2 อันด้านนอกยาวกว่าอีก 1 อันด้านใน *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีม่วง ยาว 6 - 8 มิลลิเมตร ปลายเว้าตื้น และมีติ่งแหลมยื่นออกมา ด้านข้างมีรยางค์สั้นแข็ง *ก้านชูอับเรณู* แยกอิสระ *รังไข่* รูปไข่กลับ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยาว 3 - 6 มิลลิเมตร *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก ปลายแยกเป็น 3 แฉก

การกระจายพันธุ์ ไม้ต่างถิ่นที่นำเข้ามาปลูกในพื้นที่ศึกษาเพื่อปรับปรุงภูมิทัศน์ บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ

ชื่อท้องถิ่น ไผ่เหลือง (Phai-Luang)

2. สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees, Linnaea 9(4): 476. 1834.)

พบจำนวน 5 ชนิด ซึ่งสามารถจัดทำรูปวิธานแยกชนิดได้ ดังนี้

1. กาบบนของดอกบนสุดมีเส้นตามยาว 2 – 4 เส้น — 2.1 *D. brandisii*
2. กาบบนของดอกบนสุดมีเส้นตามยาว 5 – 9 เส้น
   3. ติ่งกาบขนาดเล็กมาก ไม่เด่นชัด — 2.3 *D. strictus*
   4. ติ่งกาบขนาดใหญ่ เด่นชัด
      5. ใบยอดกาบห้อยลง — 2.2 *D. membranaceus*
      6. ใบยอดกาบตั้งตรง — 2.4 *D.* sp.1

ชนิดซึ่งไม่มีข้อมูลของดอก — 2.5 *D. copelandii*

2.1 *Dendrocalamus brandisii* (Munro) Kurz, Forest Fl. Brit. Burm. 2: 560. 1877. — *Bambusa brandisii* Munro, Trans. Linn. Soc. 26: 109. 1868.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูงถึง 30 เมตร *ลำ* ตรง ปลายโค้งห้อยลง *ข้อ* บริเวณโคนลำมีราก *ปล้อง* ยาว 30 - 60 เซ็นติเมตร ลำอ่อนมีผงแป้งสีขาว และมีขนสีขาวถึงสีน้ำตาลปกคลุม ลำแก่เกลี้ยง สีเขียวอมเหลืองถึงเขียวเข้ม *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งตั้งแต่กลางลำถึงปลายลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง ตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง หรือพบบ้างที่มีกิ่งแขนงจำนวนมาก *กาบหุ้มลำ* หนา แข็ง และเปราะ ด้านหลังมีผงแป้ง มีขนสีขาว หรือสีน้ำตาลเข้มปกคลุม *ติ่งกาบ* หยักเป็นลอนคลื่น แผ่ออก ด้านในและขอบมีขนยาวนุ่มปกคลุมหนาแน่น *ลิ้นกาบ* เป็นแถบยกสูงประมาณ 0.5 - 1.5 เซ็นติเมตร ขอบหยักเป็นฟันเลื่อยถี่ๆ หรือขอบแหว่งเป็นหนามแข็ง *ใบยอดกาบ* รูปหอกตั้งตรง หรือกางออก แผ่นใบบิดโค้งไปมา ด้านในมีขนปกคลุม *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปขอบขนานแกมรูปหอก กว้าง 2.5 - 5 เซ็นติเมตร ยาว 25 - 30 เซ็นติเมตร ปลายแหลม ฐานใบรูปลิ่มกว้างๆ มีเส้นใบจำนวน 10 - 14 เส้น ด้านท้องใบมีขนนุ่ม *ก้านใบเทียม* สั้น *กาบใบ* เมื่ออ่อนมีขน *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็ก เกลี้ยงหรือมีขนครุย *ลิ้นใบ* เป็นแถบยกสูง ขอบหยักเป็นซี่ฟัน *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกรอบข้อ ยาว 5 – 6.5 มิลลิเมตร *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีดอก* มีจำนวน 1 อัน *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีดอก* มีจำนวน 2 - 4 อัน *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 1 - 2 อัน *ดอกย่อย* มีจำนวน 2 - 4 ดอก *กาบล่าง* ยาว 4 - 5 มิลลิเมตร ด้านหลังสาก ขอบมีขนครุยสั้นๆ ปลายเป็นติ่งแหลม มีเส้นตามยาว 9 - 13 เส้น *กาบบน* ยาวเท่าๆ กับกาบล่าง ดอกล่างมีสัน 2 สัน มีขนตามสัน ระหว่างสันพับมีเส้นตามยาว 1 - 3 เส้น ดอกบนสุดไม่มีสัน เส้นตามยาว 2 - 4 เส้น ปลายแหลม หรือเว้าลึก *กลีบเกล็ด* มีจำนวน 3 อัน เป็นเยื่อบางใส *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีเหลือง ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ปลายเป็นติ่งแหลม เกลี้ยงหรือมีรยางค์ *ก้านชูอับเรณู* แยกอิสระ *รังไข่* รูปไข่กลับ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยาวประมาณ 3 - 5 มิลลิเมตร *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก *เมล็ด* กลม กว้าง 2.5 - 3.5 มิลลิเมตร ปลายมีขนปกคลุม ก้านชูเกสรเพศเมียติดทน

การกระจายพันธุ์ พบตามป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขาระดับต่ำ หรือบริเวณริมห้วย ที่ระดับความสูงไม่เกิน 900 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อท้องถิ่น ไผ่บงใหญ่ (Phai-Bongyai), ไผ่ซางเย็น (Phai-Sangyen)

2.2 *Dendrocalamus membranaceus* Munro, Trans. Linn. Soc. 26: 152. 1868.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 15 - 25 เมตร *ลำ* ตรง *ข้อ* บริเวณโคนลำมีราก *ปล้อง* ยาว 20 - 50 เซ็นติเมตร ลำอ่อนมีผงแป้งสีขาวปกคลุม ลำแก่เกลี้ยง *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งบริเวณโคน และปลายลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง ตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง ด้านหลังมีขนสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำปกคลุม *ติ่งกาบ* หยักเป็นลอนคลื่น แผ่ออก ด้านในและขอบมีขนปกคลุม *ลิ้นกาบ* เป็นแถบขอบหยักเป็นฟันเลื่อย แข็ง *ใบยอดกาบ* รูปสามเหลี่ยมยาว และห้อยลง *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปหอก กว้าง 1 - 2.5 เซ็นติเมตร ยาว 10 - 25 เซ็นติเมตร

ปลายใบแหลม ฐานใบกลม มีเส้นใบจำนวน 7 - 13 เส้น *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยง *กาบใบ* เกลี้ยง เมื่ออ่อนมีขน *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็ก และมีขนครุยยาว *ลิ้นใบ* เป็นแถบแคบๆ ทู่ ขอบเกือบเรียบ *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกรอบข้อ ยาว 8 - 15 มิลลิเมตร *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก* มีจำนวน 1 อัน *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 1 - 3 อัน *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 2 อัน *ดอกย่อย* จำนวน 2 ดอก *กาบล่าง* ยาว 5 - 10 มิลลิเมตร ด้านหลังเกลี้ยง ปลายเป็นติ่งแหลม ขอบด้านบนมีขนสั้น เส้นตามยาว 13 - 19 เส้น *กาบบน* สั้นกว่ากาบล่าง ดอกล่างมีสัน 2 สัน มีขนตามสัน ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 3 - 4 เส้น ปีกกาบมีเส้นตามยาว 1 เส้น หรือไม่มี ดอกบนไม่มีสัน เส้นตามยาว 5 - 9 เส้น *กลีบเกล็ด* มีจำนวน 3 อัน เป็นเยื่อบางใส *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีม่วง ยาว 3 - 6 มิลลิเมตร ปลายเป็นติ่งแหลมอ่อน เกลี้ยง *ก้านชูอับเรณู* แยกอิสระ *รังไข่* รูปไข่ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยื่นยาว และติดทน *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก *เมล็ด* รูปไข่แกมรูปหอกยาว 5 - 7.5 มิลลิเมตร

การกระจายพันธุ์ พบทั่วไปตามป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขาระดับต่ำ ที่ระดับความสูงไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อท้องถิ่น ไผ่ซางนวล (Phai-Sangnuan)

2.3 *Dendrocalamus strictus* (Roxb.) Nees, Linnaea 9(4): 476. 1834. — *Bambos stricta* Roxb., Pl. Corom. i. 58. t. 80. 1798.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 6 - 15 เมตร *ลำ* ตรง *ข้อ* บริเวณโคนลำมีราก *ปล้อง* ยาว 20 - 35 เซ็นติเมตร ลำอ่อนมีผงแป้งสีขาวปกคลุม ลำแก่เกลี้ยง สีเขียวเข้ม พบบ่อยที่ปล้องตัน *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งตลอดความยาวลำ แต่ละข้อจะแตกกิ่ง 3 กิ่ง เป็นกิ่งเด่น 1 กิ่งตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง ด้านหลังมีขนสีน้ำตาลหรือสีทอง *ติ่งกาบ* ขนาดเล็กมาก ขอบมีขนสั้น *ลิ้นกาบ* เป็นแถบแคบๆ สูง 2 - 3 มิลลิเมตร ขอบหยักเป็นซี่ฟันตื้นๆ *ใบยอดกาบ* รูปสามเหลี่ยม ตั้งตรง *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปแถบแกมรูปหอก กว้าง 0.8 - 3.0 ซม. ยาว 8 - 25 เซ็นติเมตร ปลายแหลม ฐานใบกลม มีเส้นใบจำนวน 7 - 13 เส้น *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยง *กาบใบ* มีขน *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็ก มีขนแข็งซึ่งหลุดร่วงง่าย *ลิ้นใบ* เป็นแถบแคบๆ *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกรอบข้อ แต่มีจำนวนน้อยที่เป็นช่อดอกย่อยที่สมบูรณ์ ยาว 7 - 11 มิลลิเมตร *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก* มีจำนวน 1 อัน *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 1 - 3 อัน *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 2 อัน *ดอกย่อย* มีจำนวน 2 ดอก *กาบล่าง* ยาว 6 - 8 มิลลิเมตร หลังกาบมีขนสั้น ปลายเป็นติ่งแหลม เส้นตามยาว 14 - 20 เส้น *กาบบน* สั้นกว่ากาบล่าง ดอกล่างมีสัน 2 สัน มีขนตามสัน ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 3 เส้น ปีกกาบมีเส้นตามยาว 1 เส้น ปลายกาบเว้าลึก ดอกบนไม่มีสัน เส้นตามยาว 6 - 8 เส้น ปลายทู่ *กลีบเกล็ด* มีจำนวน 3 อัน เป็นเยื่อบางใส *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีม่วง ยาว 4 - 6 มิลลิเมตร ปลายเป็นติ่งแหลมอ่อน *ก้านชูอับเรณู* แยกอิสระ *รังไข่* รูปไข่กลับ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยื่นยาว *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก

การกระจายพันธุ์ พบตามป่าเบญจพรรณ ตั้งแต่จังหวัดตาก ลงมาถึงจังหวัดกำแพงเพชร ที่ระดับความสูงไม่เกิน 800 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อท้องถิ่น ไผ่ซาง (Phai-Sang)

2.4 *Dendrocalamus* sp.1

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 10 - 20 เมตร *ลำ* ตรง ปลายโค้ง *ข้อ* บริเวณโคนลำมีราก *ปล้อง* ยาว 20 - 35 เซ็นติเมตร ลำอ่อนมีผงแป้งสีขาวปกคลุม ลำแก่เกลี้ยง สีเขียวเข้ม *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งตลอดความยาวลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง ตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง กิ่งแขนงจำนวนมาก *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง ด้านหลังมีขนสีน้ำตาลเข้มและผงแป้งสีขาว *ติ่งกาบ* เป็นพู ด้านในและขอบมีขนแข็งยาว *ลิ้นกาบ* เป็นแถบสูง 4 - 6 มิลลิเมตร ขอบหยักซี่ฟันตื้นๆ *ใบยอดกาบ* รูปสามเหลี่ยม ฐานกว้าง ตั้งตรง *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปแถบแกมรูปหอก กว้าง 0.8 - 1.5 เซ็นติเมตร ยาว 8 - 15 เซ็นติเมตร ปลายแหลม ฐานใบกลม มีเส้นใบจำนวน 7 - 11 เส้น *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยง *กาบใบ* มีขน *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็ก

มีขนแข็งซึ่งหลุดร่วงง่าย *ลิ้นใบ* เป็นแถบแคบๆ *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกรอบข้อ ยาว 8 - 10 มิลลิเมตร *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก* มีจำนวน 1 อัน *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 1 - 3 อัน *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 2 อัน *ดอกย่อย* มีจำนวน 2 ดอก *กาบล่าง* ยาว 6 - 10 มิลลิเมตร ปลายมีรยางค์แข็ง ยาวถึง 1.7 มิลลิเมตร ด้านในและขอบตรงปลายมีขนครุยสั้นๆ เส้นตามยาว 11 - 19 เส้น *กาบบน* สั้นกว่ากาบล่าง ดอกล่างมีสัน 2 สัน มีขนตามสัน ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 2 - 4 เส้น ปีกกาบมีเส้นตามยาว 1 เส้น ดอกบนไม่มีสัน เส้นตามยาว 5 - 8 เส้น *กลีบเกล็ด* มีจำนวน 3 อัน เป็นเยื่อบางใส *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีม่วง ยาว 3 - 4 มิลลิเมตร ปลายเป็นติ่งแหลมอ่อน *ก้านชูอับเรณู* แยกอิสระ *รังไข่* รูปไข่ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยื่นยาว *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก สีม่วง *เมล็ด* รูปไข่แกมรูปหอก ยาว 5 - 6 มิลลิเมตร

การกระจายพันธุ์ พบตามป่าเบญจพรรณในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร (ฝั่งตะวันตก) เขตอำเภอสังขละบุรี อุทยานแห่งชาติลำคลองงู อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ และอุทยานแห่งชาติไทรโยค

2.5 *Dendrocalamus copelandii* (Gamble ex Brandis) N.H. Xia & C.M.A. Stapleton, Kew Bull. 52(3): 484 (1997). — *Bambusa copelandii* Gamble ex Brandis, Indian Trees. 671 (1906).

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 15 - 30 เมตร *ลำ* ตั้งตรง *ปล้อง* ยาว 20 - 45 เซ็นติเมตร ลำอ่อนมีผงแป้งสีขาวปกคลุม ลำแก่เกลี้ยง สีเขียวเข้ม *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งบริเวณปลายลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง ตรงกลาง และกิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง ด้านหลังมีขนสีน้ำตาลเข้มและผงแป้งสีขาว *ติ่งกาบ* เป็นพูยาว หยักเป็นรอนคลื่นเกลี้ยง เปราะ *ลิ้นกาบ* เป็นแถบสูง 3 - 10 มิลลิเมตร ขอบหยักซี่ฟันตื้นๆ *ใบยอดกาบ* รูปสามเหลี่ยม ฐานกว้าง ตั้งตรง หรือกางออกเล็กน้อย *ใบ* แบบใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปแถบแกมรูปหอก กว้าง 2.0 - 3.5 เซ็นติเมตร ยาว 13 - 20 เซ็นติเมตร ปลายแหลม ฐานใบกลม มีเส้นใบจำนวน 7 - 11 เส้น *ก้านใบเทียม* สั้น และเกลี้ยง *กาบใบ* มีขน *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็ก *ลิ้นใบ* เป็นแถบแคบๆ

การกระจายพันธุ์ พบขึ้นทั่วไปบริเวณเขาหินปูน ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

ชื่อท้องถิ่น ไผ่มันหมู (Phai-Man-Moo)

3. สกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz, in Munro, Trans. Linn. Soc. 26(1): 123. 1868.)

พบจำนวน 3 ชนิด ซึ่งสามารถจัดทำรูปวิธานแยกชนิดได้ ดังนี้

1. กาบบนของดอกบนสุดไม่มีสัน ไม่มีรยางค์คล้ายดอกที่ปลายยอด — 3.1 *G. albociliata*
2. กาบบนของดอกบนสุดมีสัน 2 สัน มีรยางค์คล้ายดอกรูปแถบที่ปลายยอด
   3. ช่อดอกย่อยยาว 1.5 – 2.5 เซ็นติเมตร — 3.2 *G. auriculata*
   4. ช่อดอกย่อยยาว 3.5 – 5 เซ็นติเมตร — 3.3 *G. macrostachya*

3.1 *Gigantochloa albociliata* (Munro) Kurz, Forest Fl. Brit. Burm. 2: 555. 1877. — *Oxytenanthera albociliata* Munro, Trans. Linn. Soc. 26: 129. 1868.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 5 - 13 เมตร *ลำ* ตรง ปลายโค้งเล็กน้อย *ข้อ* นูนเด่น *ปล้อง* ยาว 15 - 60 เซ็นติเมตร ผิวสาก *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งตลอดลำส่วนใหญ่มีกิ่งเด่น 1 กิ่งขนาดเกือบเท่ากับลำ และกิ่งแขนงจำนวนมากพบบ้างบริเวณโคนลำจะแตกกิ่งโดยเป็นกิ่งเด่นกิ่งเดียว *กาบหุ้มลำ* แข็ง และเปราะ สีเหลือง กาบด้านล่างมีขนแข็ง สีน้ำตาลเข้มปกคลุมหนาแน่น กาบด้านบนใกล้ยอดเกลี้ยง *ติ่งกาบ* รูปแถบเตี้ยๆ ไม่ชัดเจน *ลิ้นกาบ* เป็นแถบ สูง 1 - 2.5 มิลลิเมตร ขอบหยักซี่ฟัน *ใบยอดกาบ* สีเขียว รูปหอก พับกลับ *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปแถบแกมรูปหอก กว้าง 2 - 3 เซ็นติเมตร ยาว 15 - 20 เซ็นติเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบกลม ขอบใบมีขนสาก มีเส้นใบจำนวน 6 - 8 เส้น แผ่นใบบาง เกลี้ยง *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยง *กาบใบ*

เกลี้ยง *ติ่งใบ* ขนาดเล็ก *ลิ้นใบ* ยกสูง *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกครึ่งเดียวของข้อ ยาว 1.5 - 2 เซ็นติเมตร ตรงหรือโค้งรูปเคียว *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 2 - 3 อัน ขอบกาบมีขนครุย *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 1 หรือ 2 อัน ขอบกาบมีขนครุย *ดอกย่อย* มีจำนวน 2 - 3 ดอก ดอกล่างเป็นดอกตัวผู้ ดอกบนสมบูรณ์เพศ *กาบล่าง* ผิวเกลี้ยง ปลายแหลม มีเส้นตามยาวจำนวนมาก และมีความแตกต่างกันในเรื่องความยาว ดอกล่างสุดยาว 4 - 6 มิลลิเมตร ขอบกาบมีขนอ่อนนุ่มเป็นชายครุย (ถ้ามี 3 ดอก) 2 ดอกบนยาว 9 - 15 มิลลิเมตร ขอบกาบเกลี้ยงและม้วนตามยาว *กาบบน* สั้นกว่ากาบล่าง ดอกล่างมี สัน 2 สัน มีขนตามสันบริเวณกลางถึงปลายกาบ ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 2 เส้น ดอกบนสุดเกลี้ยงไม่มีสัน *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีเหลือง ปลายเป็นติ่งแหลมยื่นออกมา ด้านข้างมีรยางค์สั้นแข็ง *ก้านชูอับเรณู* เชื่อมกันเป็นหลอด *รังไข่* รูปไข่ ด้านบนมีขนปกคลุม *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยาว 3 - 4 มิลลิเมตร *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก เมล็ด รูปขอบขนานแกมรูปหอก ยาว 6 - 8 มิลลิเมตร

การกระจายพันธุ์ พบตามป่าเบญจพรรณ หรือป่าดิบเขาระดับต่ำ ที่ระดับความสูงไม่เกิน 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อท้องถิ่น ไผ่ไร่ (Phai-Rai)

3.2 *Gigantochloa auriculata* (Kurz) Kurz, Forest Fl. Brit. Burm. 2: 557. 1877. — *Bambusa auriculata* Kurz, Journ. As. Soc. Beng. n.s. 2: 39. 1870.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 10 - 18 เมตร *ลำ* ตรง ปลายโค้งห้อยลง *ปล้อง* ยาว 25 - 50 เซ็นติเมตร *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งบริเวณโคนลำ และปลายลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่ง กิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง และมีกิ่งแขนงจำนวนมาก หรือเป็นกิ่งเด่น 1 กิ่ง และมีกิ่งแขนงจำนวนมาก *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง ด้านหลังมีขนสีน้ำตาลถึงดำปกคลุมหนาแน่น เมื่ออ่อนสีเขียว *ติ่งกาบ* เป็นพู เกลี้ยง เมื่ออ่อนสีเขียว *ลิ้นกาบ* เป็นแถบแคบๆ เกลี้ยง หรือขอบหยักเป็นซี่ฟันตื้นๆ *ใบยอดกาบ* รูปสามเหลี่ยม ตั้งตรง หลุดจากกาบได้ง่าย ด้านนอกมีขนสีน้ำตาลถึงดำปกคลุมแยกเป็นสองด้านโดยตรงกลางตามแนวยาวไม่มีขนปกคลุม *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปแถบ แกมรูปหอก กว้าง 1 - 2 เซ็นติเมตรยาว 15 - 30 เซ็นติเมตร ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ่ม สอบแคบ มีเส้นใบจำนวน 7 - 13 เส้น *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยง *กาบใบ* เกลี้ยง หรือมีขนเล็กน้อย *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็กมาก *ลิ้นใบ* เป็นแถบยกสูง *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด แกนกลางระหว่างกลุ่มช่อดอกมีขนสั้นนุ่มปกคลุม *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกครึ่งเดียวของข้อ ยาว 1.5 - 2.5 เซ็นติเมตร *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีตาดอก* มีจำนวนมาก ขอบกาบมีขนครุย *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีตาดอก* มีจำนวน 1 - 3 อัน ขอบกาบมีขนครุย *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 3 - 5 อัน ขอบกาบมีขนครุย *ดอกย่อย* มีจำนวน 2 - 3 ดอก สมบูรณ์เพศ รยางค์คล้ายดอก รูปแถบ มีจำนวน 1 อัน *กาบล่าง* ยาว 12 - 18 มิลลิเมตร ด้านหลังมีขนสั้นนุ่ม ปลายเป็นติ่งแหลม มีเส้นตามยาว 9 - 13 เส้น ขอบกาบบริเวณปลายมีขนครุย *กาบบน* สั้นกว่ากาบล่าง มีสัน 2 สัน มีขนครุยตามสันตั้งแต่กลางถึงปลายกาบ ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 2 เส้น ปีกกาบมีเส้นตามยาว 1 เส้น *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีม่วง ยาว 5 - 7 มิลลิเมตร ปลายเป็นติ่งแหลม และมีรยางค์ *ก้านชูอับเรณู* เชื่อมกันเป็นหลอด *รังไข่* รูปไข่กลับ *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยาว 10 - 14 มิลลิเมตร *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก *เมล็ด* รูปขอบขนานแกมรูปหอก ยาว 10 - 14 มิลลิเมตร

การกระจายพันธุ์ พบตามป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขาระดับต่ำ บริเวณริมห้วย ที่ระดับความสูงไม่เกิน 1,200 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อท้องถิ่น ไผ่ผาก (Phai-Pak), ไผ่มัน (Phai-Man)

3.3 *Gigantochloa macrostachya* Kurz, Forest Fl. Brit. Burm. 2: 557. 1877.

พืชล้มลุกอายุหลายปี ระบบเหง้ากอ สูง 10 - 15 เมตร *ลำ* ตรง *ปล้อง* ยาว 35 - 60 เซ็นติเมตร มีแถบตามยาวสีขาวอมเหลือง *ระบบการแตกกิ่ง* แตกกิ่งบริเวณตั้งแต่กลางลำถึงปลายลำ โดยมีกิ่งเด่น 1 กิ่งตรงกลาง กิ่งรองเด่น 2 กิ่งอยู่ด้านข้าง และมีกิ่งแขนง

จำนวนมาก *กาบหุ้มลำ* หนาคล้ายแผ่นหนัง เมื่ออ่อนมีสีเขียว ด้านหลังมีขนสีน้ำตาลเข้ม ถึงดำปกคลุมหนาแน่น *ติ่งกาบ* เป็นพูยาว เกลี้ยง *ลิ้นกาบ* เป็นแถบกว้าง 4 - 6 มม. ขอบหยักฟันเลื่อย *ใบยอดกาบ* สีเขียว รูปสามเหลี่ยม ตั้งตรง หรือกางออก ด้านในบริเวณโคนมีขนสีน้ำตาลปกคลุม *ใบ* แบบใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปหอก กว้าง 1 - 6 เซ็นติเมตร ยาว 15 - 40 เซ็นติเมตร ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบกลม มีเส้นใบจำนวน 5 - 13 เส้น *ก้านใบเทียม* สั้นและเกลี้ยง *กาบใบ* มีขนเล็กน้อย *ติ่งใบ* เป็นพูขนาดเล็ก *ลิ้นใบ* เป็นแถบสั้นๆ *ช่อดอก* เป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ ลักษณะแบบช่อไม่สิ้นสุด *ช่อดอกย่อย* เป็นช่อดอกย่อยเทียม ออกเป็นกระจุกครึ่งเดียวของข้อ ยาว 3.5 - 5 เซ็นติเมตร *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่ไม่มีดอก* มีจำนวนมาก ขอบกาบมีขนครุย *กาบหุ้มแกนช่อดอกที่มีดอก* มีจำนวน 1 - 2 อัน ขอบกาบมีขนครุย *กาบหุ้มช่อดอกย่อย* มีจำนวน 3 - 6 อัน ขอบกาบมีขนครุย *ดอกย่อย* มีจำนวน 3 ดอก สมบูรณ์เพศ รยางค์คล้ายดอก รูปแถบ จำนวน 1 อัน *กาบล่าง* ยาว 2 - 3.5 เซ็นติเมตร ด้านหลังมีขนสั้น ปลายเป็นติ่งแหลม มีเส้นตามยาวจำนวนมาก ขอบกาบบริเวณปลายมีขนครุย *กาบบน* สั้นกว่ากาบล่าง มีสัน 2 สัน มีขนครุยตามสันตั้งแต่กลางกาบถึงปลายกาบ ระหว่างสันมีเส้นตามยาว 2 - 4 เส้น *เกสรเพศผู้* มีจำนวน 6 อัน *อับเรณู* สีม่วง ยาว 9 - 13 เซ็นติเมตร ปลายเรียวแหลมยื่นยาว และมีรยางค์ *ก้านชูอับเรณู* เชื่อมกันเป็นหลอด *รังไข่* รูปรี ปลายมีขน *ก้านชูเกสรเพศเมีย* ยาว 3 - 4 เซ็นติเมตร *ยอดเกสรเพศเมีย* รูปขนนก

การกระจายพันธุ์ พบตามป่าดิบแล้ง ตั้งแต่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร (ฝั่งตะวันตก) ลงมาจนถึงอำเภอสังขละบุรี

ชื่อท้องถิ่น ไผ่หกลำ (Phai-Hoklam), ไผ่ลาย (Phai-Laay)

บทสรุป

จากการศึกษาอนุกรมวิธานของไผ่ (วงศ์ Poaceae) สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ในผืนป่าตะวันตก พบไผ่ทั้งหมด 11 ชนิด ดังนี้

1. สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) พบทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ไผ่ป่า (*Bambusa bambos* (L.) Voss) ไผ่บงดำ (*Bambusa tulda* Roxb.) และไผ่เหลือง (*Bambusa vulgaris* Schard. ex J. C. Wendl.) ซึ่งไผ่เหลืองเป็นไม้ต่างถิ่นที่นำเข้ามาปลูกในพื้นที่ศึกษาเพื่อปรับปรุงภูมิทัศน์

2. สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) พบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii* (Munro) Kurz) ไผ่มันหมู (*D. copelandii* (Gamble ex Brandis) N.H. Xia & C.M.A. Stapleton) ไผ่ซางนวล (*Dendrocalamus membranaceus* Munro) ไผ่ซาง (*Dendrocalamus strictus* (Roxb.) Nees) และไผ่ที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้อีก 1 ชนิด (*Dendrocalamus* sp.1) โดยพบว่าไผ่มันหมูเป็นไผ่ที่ยังไม่มีรายงานการพบในประเทศไทย ซึ่งพบได้ทั่วไปตามเขาหินปูนในจังหวัดกาญจนบุรี

3. สกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) พบทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata* (Munro) Kurz) ไผ่ผาก (*Gigantochloa auriculata* (Kurz) Kurz) และไผ่หกลำ (*Gigantochloa macrostachya* Kurz) ซึ่งไผ่หกลำเป็นไผ่ที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทย

ข้อเสนอแนะ

1. การเก็บตัวอย่างไผ่ควรเก็บให้ได้ครบทุกส่วน เพราะการจำแนกบางครั้งไม่สามารถใช้องค์ประกอบเพียงบางส่วนได้

2. การเก็บตัวอย่างในส่วนของดอก ควรแยกเป็นสองส่วน คือ สำหรับเก็บเป็นพรรณไม้แห้ง และสำหรับเก็บเป็นตัวอย่างดองเพื่อสะดวกในการศึกษาองค์ประกอบของดอกใต้กล้อง

3. ในปัจจุบันการศึกษาอนุกรมวิธานของไผ่และการตีพิมพ์เอกสารเผยแพร่มีน้อย ดังนั้น หากมีการศึกษาไผ่ในโอกาสต่อไป ควรมีการตีพิมพ์เอกสารหรือเผยแพร่ เพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานในด้านนี้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีประโยชน์ในการศึกษาด้านอื่นๆ อย่างต่อเนื่อง

4. ควรศึกษาในด้านการใช้ประโยชน์และศักยภาพในแต่ละชนิดให้มากขึ้น เพื่อที่จะทำให้ทราบถึง

ข้อมูลที่จำเป็นในการพัฒนา และการปลูกสร้างสวนป่าไผ่สำหรับเป็นวัตถุดิบในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_147018

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์ และชุมศรี ชัยอนันต์. 2538. การจำแนกพรรณไม้ไผ่ในประเทศไทย. ใน: ธวัชชัย สันติสุข (บรรณาธิการ), อนุสรณ์ศาสตราจารย์ ดร. เต็ม สมิตินันท์. รำไทยเพรส กรุงเทพฯ. หน้า 109-129.

นริศ ภูมิภาคพันธ์. 2544. คุณค่าความสำคัญของทรัพยากรสัตว์ป่าในบริเวณป่าตะวันตก. ใน: ลักษนันท์ โกสินทรกุล (บรรณาธิการ), ป่าตะวันตก. เดือนตุลา กรุงเทพฯ. หน้า 18-30.

รุ่งนภา พัฒนวิบูลย์ และคณะ. 2545. การปลูกสร้างและบำรุงรักษาสวนไผ่. อักษรสยามการพิมพ์ กรุงเทพฯ.

สะอาด บุญเกิด. 2528. ไม้ไผ่บางชนิดในประเทศไทย. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

อนันต์ อนันตโชติ. 2534. ไม้ไผ่ในประเทศไทยที่น่ารู้จัก. อักษรสยามการพิมพ์ กรุงเทพฯ.

Clayton, W.D. and S.A. Renvoize. 1986. Genera *Graminum*. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

Dransfield, S. and E.A. Widjaja. 1995. Plant Resources of South-East Asia Vol 7. Backuys Publishers, Leiden.

Gamble, J.S. 1896. The Bambuseae of British India. The Royal Botanic Garden, Calcutta.

Gilliland, H.B. 1971. Flora of Malaya Vol 3. Lim Nian Han, Government Printer, Singapore.

Holttum, R.E. 1958. The Bamboos of The Malay Peninsula. The Gardens' Bulletin Singapore 16: 86-121.

Keng, H., D.Y. Hong and C.J. Chen. 1993. Orders and Families of Seed Plants of China. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.

Lin, W. 1968. The Bamboos of Thailand. Taiwan Forestry Research Institute, Taipei.

McClure, F.A. 1993. The Bamboos. Smithsonian Institution, Washington.

Ohrnberger, D. 1999. The Bamboos of the World. Elsevier Science B.V., Amsterdam.

Ravi, N. and N. Mohanan. 2002. Common Tropical and Sub-tropical Sedges and Grasses. Science Publishers Inc., New Hampshire.

Stapleton, C. 1994. Bamboos of Bhutan. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

Takhtajan, A. 1988. Floristic Regions of the World. Shiva Offset Press, Dehra Dun.

Wong, K.M. 1995. The Bamboos of Peninsular Malaysias. Malindo Printers Sdn.Bhd, Malaysia.

Wong, K.M. 2001. A Companion to Documenting and Collecting Bamboos. International Plant Genetic Resources Institute, Kuala Lumpur.

การศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

กมลทิพย์ สุวรรณเดช* และ ดวงใจ ศุขเฉลิม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

*kamolthip_su@hotmail.com

Abstract: Systematic Studies of Zingiberaceae in Thong Pha Phum Forest, Kanchanaburi Province (Kamolthip Suvandech and Duangchai Sookchaloem Kasetsart University) Systematic studies of Zingiberaceae are need to be conducted from May 2003 to May 2005, in order to enumerate species diversity, characteristics, habits, ecological habitats and uses. Data base from this research will used for management, maintenance for biological resources. Surveying and collecting specimens in several plant communities from 200-950 m. altitude were undertaken. All collected specimens were identified by comparing with the specimens deposited at the Sirindhorn Herbarium of the Department of Agriculture (BK) and Bangkok Forest Herbarium of Royal Forest Department (BKF). The keys to genera and species were contructed. Genera and species descriptions were also provided. Fertile specimens were examined and identified, with 10 genera 36 species were found as follows: *Alpinia*, *Amomum*, *Boesenbergia*, *Curcuma*, *Elettariopsis*, *Etlingera*, *Globba*, *Hedychium*, *Kaempferia* and *Zingiber*. The genera were mostly found respectively for instance; *Curcuma* (7 species), *Globba* (6 species), *Boesenbergia* (6 species), *Zingiber* (5 pecies) and *Kaempferia* (4 species). The species recognized as endemic species was found as name as *Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa. *Alpinia galanga* var. *pyramidata* (Blume) K. Schumann, *Amomum koenigii* J.F.Gmelin, *Curcuma oligantha* Trimen, *Globba macrocarpa* Gagnep., *G schomburgkii* var. *schomburgkii* and *Zingiber newmanii* I. Theilade & J. Mood are new locality records.

Key words : Kanchanaburi, Thong Pha Phum, Zingiberaceae, systematic

บทนำ

พืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี เจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นที่มีความชื้นสูง ศูนย์กลางการกระจายพันธุ์อยู่ในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สามารถกระจายได้บริเวณกว้างตั้งแต่ความสูงระดับต่ำสุดจนถึงระดับสูง 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล พืชวงศ์นี้มีลักษณะพิเศษ คือ ทุกส่วนของต้นมีกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย มีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร เป็นเครื่องเทศ ใช้ทำอาหาร สีย้อม เครื่องสำอาง และบางชนิดมีใบหรือดอกสวยงาม สามารถปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ และผลิตออกสู่ตลาดเพื่อเป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศได้ จากการตรวจสอบหลักฐานพบว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายของพืชวงศ์นี้สูง มีรายงานพบประมาณ 25 สกุล 270 ชนิด (Larsen, 2002) แต่ข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิงในประเทศไทยเพื่อหาข้อจำกัดในการกำหนดชนิดที่ถูกต้องยังมีน้อย อาจเป็นเพราะมีการสำรวจน้อยและขาดหลักฐานอ้างอิง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่องานวิจัยทางด้านพฤกษศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังนั้น การวิจัยพืชวงศ์ขิงจึงควรได้รับความสนใจ เพื่อนำไปศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงในพื้นที่เฉพาะที่ใดที่หนึ่งให้ได้ผลอย่างสมบูรณ์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านอนุกรมวิธานเข้ามาเกี่ยวข้อง

พื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ป่าที่ยังมีความอุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงสูง การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์ขิงจะทำให้ทราบถึงชนิดและความหลากหลายของพรรณพืช เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรในพื้นที่ รวมทั้งนำไปสู่การพัฒนาการศึกษาการใช้ประโยชน์ของชนิดพันธุ์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาพรรณพฤกษชาติของประเทศไทย (Flora of Thailand) ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบจำนวนชนิดของพรรณพืชวงศ์ขิงในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

2. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) และการกระจายพันธุ์ (distribution) ของพรรณพืชวงศ์ขิง ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

3. เพื่อจัดทำรูปวิธานในการจำแนกสกุลและชนิดของพรรณพืชวงศ์ขิง ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

วิธีการ

1. ศึกษาเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์ขิง และศึกษารายละเอียดชนิด การกระจายพันธุ์ จากตัวอย่างพรรณไม้แห้งในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

2. การสำรวจและเก็บรวบรวมพืชตัวอย่าง

2.1 ออกสำรวจและเก็บรวบรวมพืชตัวอย่างวงศ์ขิงในทุกสังคมพืชที่ปรากฏในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ เดือนละ 1 ครั้ง บันทึกพิกัดที่สำรวจพบ ความสูงจากระดับน้ำทะเล สภาพพื้นที่ ลักษณะวิสัย และลักษณะสัณฐานวิทยา ถ่ายภาพสี และภาพสไลด์

2.2 เก็บตัวอย่างพรรณพืช โดยเก็บพรรณพืชที่สมบูรณ์ทั้งต้น ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเหง้าใต้ดิน ลำต้น ใบ ดอก และ/หรือ ผล ทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งชนิดละ 3-5 ชิ้น นำส่วนดอกและช่อดอก หรือต้นที่สมบูรณ์ทั้งต้นมาดองด้วยแอลกอฮอล์ 70% ส่วนชนิดที่ยังไม่ออกดอกนำมาเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำเพื่อรอการเก็บตัวอย่างและระบุชนิด

3. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

3.1 นำพืชตัวอย่างที่รวบรวมได้มาตรวจสอบลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและทำการบันทึกลักษณะต่างๆ พร้อมทั้งถ่ายภาพในบางลักษณะที่สำคัญ ตรวจวินิจฉัยชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชตัวอย่างแต่ละชนิดโดยอาศัยรูปวิธานจากเอกสารอ้างอิง และศึกษาเปรียบเทียบจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งและตัวอย่างดองในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร

3.2 จัดทำรูปวิธานแยกสกุลและชนิดของพืชที่รวบรวมได้ แล้วจัดทำคำบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ พร้อมทั้งถ่ายภาพ และวาดภาพแสดงรายละเอียดประกอบด้วย

4. รวบรวมข้อมูลและสรุปผล

พื้นที่ศึกษา

1. พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช และอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ย่อยในการศึกษา ดังนี้ 1) หมู่บ้านอีต่อง 2) ที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ 3) หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน 4) หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ 5) ภูเขาบริเวณหมู่บ้านห้วยเขย่ง (แปลง 3) 6) พัสดุกลาง 7) บึงน้ำทิพย์ 8) บ้านเชิงเขา หมู่ 5 บ้านไร่ 9) ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษาตอนบน 10) ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษาตอนล่าง (KP 27) 11) พุปูราชินี 12) พุท่ามะเดื่อ และ 13) หมู่บ้านห้วยเขย่ง (แปลง 3)

2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

3. หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ

4. พิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลการศึกษา

จากการสำรวจพรรณพืชวงศ์ขิงในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 พบพืชวงศ์ขิงทั้งหมด 4 เผ่า 10 สกุล 36 ชนิด ซึ่งได้จัดทำคำบรรยายลักษณะวงศ์ รูปวิธานจำแนกสกุลและชนิด ดังนี้

ลักษณะทั่วไปของพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae)

ลักษณะวิสัย เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอายุหลายปี เจริญบนดิน ไม่พบที่เป็นพืชอิงอาศัย **ราก** เป็นรากพิเศษ แตกออกจากส่วนโคนของเหง้า บางชนิดปลายรากพองออกเป็นหัวสะสมอาหาร **ลำต้น** เหง้ามักเจริญที่ผิวดินหรือฝังอยู่ในดิน มีข้อปล้องชัดเจน มีใบเกล็ดปกคลุมตาเจริญ มักมีกลิ่นน้ำมันหอมระเหย ลำต้นเทียม ตั้งตรงไม่แตกแขนง **ใบ** เป็นใบเดี่ยว อาจเรียงสลับ เรียงสลับระนาบเดียวหรือเรียงเวียน จำนวนตั้งแต่ 1 ใบขึ้นไป แผ่นใบรูปรี รูปขนานจนถึงเกือบกลม ปลายใบแหลม เรียวแหลม หรือยาวคล้ายหาง โคนใบมน แหลม รูปลิ่มหรือคล้ายหัวใจ ขอบใบเรียบ ผิวใบเกลี้ยงหรือมีขนนุ่มกระจาย ก้านใบสั้นหรือยาวหรือไม่มี ลิ้นใบเป็นเยื่อบางหรือเป็นขนนุ่ม **ช่อดอก** อาจเกิดที่ปลายยอดของลำต้น

เหนือดินหรือเกิดจากเหง้า มีใบประดับโอบหุ้มรองรับช่อดอก และใบประดับย่อยรองรับดอกแต่ละดอก **ดอก** กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 3 แฉก กลีบดอก โคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 3 กลีบ อาจมีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกัน **เกสรเพศผู้เป็นหมัน** มักปรากฏหรือลดรูป **กลีบปาก** มักมีขนาดใหญ่สีสันสวยงาม **เกสรเพศผู้** ก้านชูอับเรณูยาวโค้งหรือสั้น อับเรณูมี 2 อันเรียงตามยาว อาจมีรยางค์ด้านข้างอับเรณู หรือเยื่อเหนืออับเรณู **เกสรเพศเมีย** ก้านชูอับเรณูแนบติดกับก้านชูอับเรณู ยอดเกสรรูปกรวยหรือรูปถ้วยแผ่เหนือระดับเรณู รังไข่อยู่ใต้วงกลีบ มี 1-3 ช่อง **ผล** ผลแบบแคปซูลหรือผลเนื้อนุ่มหลายเมล็ด เปลือกบางขนาดเล็ก ทรงกลม รี หรือรูปไข่ **เมล็ด** มีขนาดเล็ก รูปรีหรือรูปไข่ สีดำหรือสีน้ำตาล มักมีเยื่อหุ้มสีขาว

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เกสรเพศผู้เป็นหมันเชื่อมติดกับกลีบปาก หรือเป็นติ่งแหลมขนาดเล็กอยู่ที่โคนกลีบปากหรือไม่มี
   2. เกสรเพศผู้เป็นหมันเชื่อมติดกับกลีบปาก เยื่อเหนืออับเรณูเรียวยาวโอบหุ้มก้านชูเกสรเพศเมีย
      10. สกุลขิง Zingiber
   2. เกสรเพศผู้เป็นหมันเป็นติ่งแหลมขนาดเล็กอยู่ที่โคนกลีบปากหรือไม่มี เยื่อเหนืออับเรณูแผ่แบนหรือไม่มี
      3. ช่อดอกเกิดจากปลายยอดของลำต้นเทียม **1. สกุลข่า Alpinia**
      3. ช่อดอกเกิดจากเหง้าแยกจากโคนของลำต้นเทียม
         4. ใบประดับย่อย (bracteole) เชื่อมติดกันเป็นหลอด **2. สกุลกระวาน Amomum**
         4. ใบประดับย่อยไม่เชื่อมติดกันเป็นหลอด
            5. ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง **5. สกุลปุดสิงห์ Elettariopsis**
            5. ช่อดอกแบบช่อกระจุกแน่น **6. สกุลดาหลา Etlingera**
1. เกสรเพศผู้เป็นหมันไม่เชื่อมติดกับกลีบปาก แผ่แบนคล้ายกลีบดอก
   6. ก้านชูอับเรณูยืดยาวและโค้งเป็นคันธนู ด้านข้างอับเรณูมีรยางค์ (appendages) 1-2 คู่ **7. สกุลข่าลิง Globba**
   6. ก้านชูอับเรณูสั้นหรือแผ่แบน ด้านข้างอับเรณูไม่มีรยางค์
      7. โคนอับเรณูมีเดือย (spurs) 1 คู่ ใบประดับเชื่อมติดกัน **4. สกุลขมิ้น Curcuma**
      7. โคนอับเรณูไม่มีเดือย ใบประดับ (bract) ไม่เชื่อมติดกัน
         8. กลีบปากเป็นกระพุ้งมีลักษณะคล้ายถุง ปลายมนหรือเว้าตื้น ไม่แยกเป็นแฉก
            3. สกุลกระชาย Boesenbergia
         8. กลีบปากกว้างและแผ่บาน ปลายหยักลึกแยกเป็น 2 แฉก
            9. ใบเรียงสลับออกทางด้านข้างของลำต้นเทียม **8. สกุลมหาหงส์ Hedychium**
            9. ใบออกเป็นกอจากจุดเดียวกันบริเวณโคนต้น มักทอดขนานกับพื้นดิน **9. สกุลเปราะ Kaempferia**

1. สกุลข่า (Alpinia Roxb.)

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. เกสรเพศผู้เป็นหมันรูปสามเหลี่ยมเรียวแหลมขนาดเล็ก ผิวใบด้านบนเกลี้ยง ผิวใบด้านล่างมีขนหนาแน่น ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง กลีบปากรูปช้อนสีเขียวอ่อน กลางกลีบปากมีกลุ่มท่อลำเลี้ยงสีชมพูถึงแดงอ่อน ผลรูปขอบขนาน เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-0.8 เซนติเมตร ปลายผลมีกลีบเลี้ยงติดทน ผิวเกลี้ยง **1. ข่าใหญ่ A. galanga** var. **pyramidata**

1. เกสรเพศผู้เป็นหมันไม่มี ผิวใบทั้งสองด้านมีขนสีเหลืองนุ่มหนาแน่น ช่อดอกแบบช่อกระจะ กลีบปากรูปไข่สีเหลืองกลางกลีบสีแดงเข้ม ผลรูปร่างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.0 เซนติเมตร ปลายผลไม่มีกลีบเลี้ยงติดทนอยู่ ผิวมีขนแข็ง **2. ข่าป่า A. malaccensis**

ลักษณะการกระจายพันธุ์และชีพลักษณ์

1. **Alpinia galanga** var. **pyramidata** (Blume) K. Schumann

การกระจายพันธุ์: พื้นที่ลาดชันในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 440 เมตร บริเวณพื้นที่ป่า 72 พรรษามหาราช ออกดอกและติดผลเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม

2. **Alpinia malaccensis** (Burm.) Roscoe

การกระจายพันธุ์: พื้นที่ริมถนนหน้าที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ บริเวณเนินกูดดอย และป่าดิบเขาที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 840 เมตร ออกดอกเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ติดผลเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม

2. <u>สกุลกระวาน</u> (Amomum Roxb.)

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ผลผิวเรียบเกลี้ยง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.0-2.5 เซนติเมตร **1. เร่วอุ่น A. koenigii**

1. ผลผิวขรุขระคล้ายหนาม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.8 เซนติเมตร

2. ลำต้นเทียมไม่มีรากค้ำยัน ผิวใบด้านบนเกลี้ยง ด้านล่างมีขน **2. Amomum sp. 1**

2. ลำต้นเทียมมีรากค้ำยัน ผิวใบเกลี้ยงทั้งสองด้าน **3. Amomum sp. 2**

การกระจายพันธุ์และชีพลักษณ์

1. **Amomum koenigii** J.F.Gmelin

การกระจายพันธุ์: ป่าดิบเขา ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 845 เมตร ทางขึ้นดอยต่องปะแล บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ติดผลเดือนมิถุนายน

2. **Amomum sp. 1**

การกระจายพันธุ์: บริเวณหย่อมป่าพื้นที่เปิดโล่ง ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 950 เมตร บริเวณหมู่บ้านอีต่อง ออกดอกเดือนเมษายน ติดผลเดือนพฤษภาคม

3. **Amomum sp. 2**

การกระจายพันธุ์: ป่าดิบเขา ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 845 เมตร ทางขึ้นดอยต่องปะแล บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ติดผลเดือนมิถุนายน

3. <u>สกุลกระชาย</u> (Boesenbergia O. Kuntze)

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ช่อดอกเกิดก่อนใบ และเหี่ยวแห้งก่อนการสร้างใบ **5. กระชายสยาม B. siamensis**

1. ช่อดอกเกิดพร้อมใบ และยังปรากฏอยู่หลังการสร้างใบ

2. ช่อดอกเกิดจากเหง้าอยู่บริเวณโคนของลำต้นเทียม

3. ลำต้นเทียมสูง 60.0-95.0 เซนติเมตร ผิวใบด้านล่างใบมีขน กลีบปากยาว 3.5-3.7 เซนติเมตร สีเหลือง ปลายมีจุดประสีแดงเรื่อๆ **1. ว่านเปรี้ยว B. longiflora**

3. ลำต้นเทียมสูง 15.0-30.0 เซนติเมตร ผิวใบด้านล่างใบเกลี้ยง กลีบปาก ยาว 2.0-2.1 เซนติเมตร สีขาวอมเขียว ปลายกลีบสีชมพูม่วงและประสีแดงจนถึงโคนกลีบ **6. Boesenbergia sp.**

2. ช่อดอกเกิดที่ปลายยอดของลำต้นเทียม

4. ลำต้นตั้งตรง ใบออกจากโคนลำต้น บริเวณข้อของโคนต้นไม่มีตาเจริญที่สามารถแตกแขนงเป็นลำต้นใหม่ได้ **4. กระชาย B. rotunda**

4. ลำต้นมักทอดเลื้อย ใบเกิดที่บริเวณข้อลำต้นแต่ละข้อ และมักอยู่บริเวณส่วนบนของลำต้น บริเวณข้อของโคนลำต้นมีตาเจริญที่สามารถแตกแขนงเป็นลำต้นใหม่ได้

5. ลำต้นเทียมสูง 50.0–80.0 เซนติเมตร ก้านใบยาว 3.0-7.0 เซนติเมตร **3. บุษบง B. pulcherrima**

5. ลำต้นเทียมสูง 9.0-40.0 เซนติเมตร ไม่มีก้านใบ **2. กระทือลิง B. parvula**

การกระจายพันธุ์และชีพลักษณ์

1. **Boesenbergia longiflora** (Wall.) Kuntze

การกระจายพันธุ์: สภาพแสงรำไร พื้นที่ค่อนข้างลาดชันในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 – 281 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน ออกดอกเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม

2. **Boesenbergia parvula** (Wall. ex Bak.) Kuntze

การกระจายพันธุ์: บริเวณซอกก้อนหินและพื้นดิน ตามภูเขาหินปูนในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 330-440 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ออกดอกเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม

3. **Boesenbergia pulcherrima** (Wall.) Kuntze

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน ออกดอกเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม

4. **Boesenbergia rotunda** (L.) Mansf.

การกระจายพันธุ์: บริเวณแปลงปลูกต้นสักและป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ ออกดอกเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม

5. **Boesembergia siamensis** (Gagnep.) P. sirirugsa

การกระจายพันธุ์: พื้นที่ลาดชัน ในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 281 เมตร บริเวณพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน บริเวณภูเขาหินปูน และป่าเบญจพรรณผสมป่าไผ่ และพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ ออกดอกเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม

6. **Boesenbergia sp.**

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 300-350 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน ออกดอกเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน

4. สกุลขมิ้น (Curcuma L.)

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. อับเรณูมีเดือย (spurs)

2. ช่อดอกเกิดบริเวณโคนด้านข้างของลำต้นเทียมหรือเกิดจากเหง้าแยกจากลำต้นเหนือดิน

3. ช่อดอกมักเกิดก่อนลำต้นเทียม และเหี่ยวแห้งก่อนการสร้างใบหรือยังคงปรากฏอยู่ในระยะเวลาอันสั้นหลังการสร้างใบ

4. มีใบประดับกระจุกที่ปลายยอด (coma bracts) กลีบปากสีขาว บริเวณกลางกลีบมีแถบสีเหลือง

1. กระเจียวขาว C. oligantha

4. ไม่มีใบประดับกระจุกที่ปลายยอด กลีบปากสีเหลือง บริเวณกลางกลีบมีแถบสีเหลืองเข้ม

6. ขมิ้นขึ้น C. zedoaria

3. ช่อดอกเกิดหลังลำต้นเทียมและยังคงปรากฏอยู่หลังการสร้างใบ

5. ก้านช่อดอกยาว 2.0-3.5 เซนติเมตร ใบประดับย่อยรูปไข่กลับแกมรูปรีปลายเว้าตื้น ผิวเกลี้ยงทั้งสองด้าน **5. ขมิ้นแดง C. rubrobracteata**

5. ก้านช่อดอกยาว 11.0-13.0 เซนติเมตร ใบประดับย่อยรูปไข่กลับ ปลายมน ผิวมีขนแข็งกระจายทั้งสองด้านโดยเฉพาะบริเวณเส้นกลางกลีบ **7. Curcuma sp.**

2. ช่อดอกเกิดบริเวณปลายยอดของลำต้นเทียม ก้านช่อดอกเกิดอยู่ระหว่างกาบใบ **3. กระเจียวก้านยาว C. petiolata**

1. อับเรณูไม่มีเดือย (spurs)

6. แผ่นใบกว้าง 3-7 เซนติเมตร ยาว 8-20 เซนติเมตร ใบประดับเรียงไม่เป็นแถว ใบประดับส่วนบนของช่อดอก (coma bracts) สีขาว ใบประดับส่วนล่างของช่อดอก (flower bracts) สีเขียว **2. กระเจียวขาว C. parviflora**

6. แผ่นใบกว้าง 9-16 เซนติเมตร ยาว 25-40 เซนติเมตร ใบประดับเรียงเป็นแถว 5 แถว สีส้มตลอดทั้งช่อดอก **4. กระเจียวส้ม C. roscoeana**

การกระจายพันธุ์และชีพลักษณ์

1. **Curcuma oligantha** Trimen

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ ออกดอกเดือนเมษายน ปรากฏลำต้นเทียมเดือนพฤษภาคม

2. **Curcuma parviflora** Wall.

การกระจายพันธุ์: สภาพแสงรำไรในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน ออกดอกและติดผลเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน

3. **Curcuma petiolata** Roxb.

การกระจายพันธุ์: สภาพแสงรำไรและค่อนข้างลาดชันในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270-281 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน ออกดอกเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ติดผลเดือนสิงหาคม

4. **Curcuma roscoeana** Wall.

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 281 เมตร บริเวณพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน บริเวณใกล้ลำห้วย และแปลงปลูกสัก และพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 300-400 เมตร บริเวณบ้านเชิงเขา ออกดอกเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน

5. **Curcuma rubrobracteata** Skornick

การกระจายพันธุ์: สภาพแสงรำไรในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน ออกดอกเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม

6. **Curcuma zedoaria** (Bergius) Rosc.

การกระจายพันธุ์: พื้นที่บริเวณสันเขาที่มีลมแรง ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 600 เมตร บริเวณป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน ออกดอกเดือนพฤษภาคม

7. **Curcuma sp.**

การกระจายพันธุ์: ป่าดิบชื้นใกล้ลำธาร ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 200-250 เมตร บริเวณบ้านเชิงเขา ออกดอกเดือนกรกฎาคม

5. สกุลปุดสิงห์ (Elettariopsis Bak.)

Elettariopsis curtisii Bak.

การกระจายพันธุ์: พบบริเวณป่าดิบเขา ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร บริเวณที่ทำการอุทยาน

แห่งชาติทองผาภูมิ ออกดอกเดือนมิถุนายน

6. สกุลดาหลา (Etlingera Prael.)

Etlingera littoralis (Koenig) Giseke

การกระจายพันธุ์: ป่าดิบเขา ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ และป่าดิบริมลำธาร และพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 340 เมตร บริเวณพัสดุกลาง ออกดอกเดือนพฤษภาคม

7. สกุลข่าลิง (Globba L.)

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ช่อดอกเกิดก่อนลำต้นเทียม และเหี่ยวแห้งก่อนการสร้างใบ **6. Globba sp.**
1. ช่อดอกเกิดหลังลำต้นเทียม และยังคงปรากฏอยู่หลังการสร้างใบ
   2. อับเรณูไม่มียางค์ด้านข้าง **5. ปุดขน G. substrigosa**
   2. อับเรณูมียางค์ด้านข้าง
      3. อับเรณูมียางค์ด้านข้าง 1 คู่
         4. โคนช่อดอกมีการสร้าง bulbils รูปร่างเกือบกลม ผิวขรุขระ **3. ปุดนกยูง G. pendula**
         4. โคนช่อดอกไม่มีการสร้าง bulbils
            5. ผิวด้านนอกของกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรเพศผู้เป็นหมัน มีขน สีขาว **1. หงส์เหินขาว G. albiflora**
            5. ผิวด้านนอกของกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรเพศผู้เป็นหมัน เกลี้ยง สีเหลืองเข้มถึงสีส้ม **2. ข่าลิงผลใหญ่ G. macrocarpa**
      3. อับเรณูมียางค์ด้านข้าง 2 คู่ **4. ปุดแขนง G. schomburgkii** var. **schomburgkii**

การกระจายพันธุ์และชีพลักษณ์

1. **Globba albiflora** Ridl.

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน ออกดอกเดือนมิถุนายน

2. **Globba macrocarpa** Gagnep.

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 281-330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน และในป่าดิบแล้ง และพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 350 เมตร บริเวณบึงน้ำทิพย์ ออกดอกและติดผลเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน

3. **Globba pendula** Roxb.

การกระจายพันธุ์: ป่าดิบเขา ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 845 เมตร บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ริมทางเข้าน้ำตกจ๊อกกระดิ่ง และพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 900 เมตร พื้นที่ลาดชันในป่าเบญจพรรณ รวมทั้งที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 281 เมตร บริเวณพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน

4. **Globba schomburgkii** var. **schomburgkii**

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 เมตร บริเวณใกล้บ่อน้ำพุร้อน และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน ออกดอกเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม

5. **Globba substrigosa** Baker

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 281-330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน ออกดอกและติดผลเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม

6. **Globba sp.**

การกระจายพันธุ์: บริเวณหย่อมป่ากลางที่โล่ง ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 950 เมตร บริเวณหมู่บ้านอีต่อง ออกดอกและติดผลเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม

8. สกุลมหาหงส์ (Hedychium Linn.)

Hedychium coronarium Ridl.

การกระจายพันธุ์: เป็นพืชปลูกประดับ พบบริเวณหมู่บ้านห้วยเขย่ง ออกดอกเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม

9. สกุลเปราะ (Kaempferia L.)

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ช่อดอกเกิดโดยตรงจากเหง้า ปรากฏก่อนลำต้นเทียม
   2. ผิวใบด้านบนเกลี้ยง ผิวใบด้านล่างมีขนละเอียด แผ่นใบมีสีเขียวตลอดทั้งแผ่น กลีบปากสีม่วง กลางกลีบสีม่วงเข้ม **4. ว่านหาวนอน K. rotunda**
   2. ผิวใบมีขนละเอียดทั้งสองด้าน แผ่นบริเวณเส้นกลางใบทั้งด้านบนและด้านล่างมีสีม่วง กลีบปากสีขาวกลางกลีบมีแถบสีเหลือง **1. ดอกดิน K. candida**
1. ช่อดอกเกิดที่ปลายยอดของลำต้นเทียม ปรากฏหลังลำต้นเทียม
   4. รังไข่เกลี้ยง กลีบปากสีขาว มีแถบสีม่วงตรงกลางกลีบ **2. เปราะหอม K. galanga**
   4. รังไข่มีขน กลีบปากสีม่วงตลอดทั้งกลีบ **3. เปราะป่า K. pulchra**

การกระจายพันธุ์และชีพลักษณ์

1. **Kaempferia candida** Wall.

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270-281 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน ออกดอกเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม

2. **Kaempferia galanga** Linn.

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน ออกดอกเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม

3. **Kaempferia pulchra** Ridl.

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270-330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อนและหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ ออกดอกเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม

4. **Kaempferia rotunda** Linn.

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ ออกดอกเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม

10. สกุลขิง (Zingiber Miller)

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ก้านช่อดอกทอดนอน
   2. ผิวใบด้านท้องใบมีขนนุ่มหนาแน่น ช่อดอกประกอบด้วยใบประดับซ้อนเหลื่อมกันแบบหลวมๆ ปลายใบประดับแหลมถึงเรียวแหลม ผิวนอกเกลี้ยง กลีบปากสีเหลือง เนื้อเยื่อเหนืออับเรณูสีเหลือง **4. ขิงช่อแดง Z. xishuangbannaense**

2. ผิวใบด้านท้องใบเกลี้ยง ช่อดอกประกอบด้วยใบประดับซ้อนเหลื่อมกันแน่น ปลายใบประดับมน ผิวนอกมีขน กลีบปากสีม่วงประขาว เนื้อเยื่อเหนืออับเรณูสีม่วง **3. กะทือป่าช่อแดง Z. newmanii**

1. ก้านช่อดอกตั้งตรง

3. ผิวด้านนอกใบประดับและใบประดับย่อยเกลี้ยง กลีบปากสีม่วงประสีเหลืองอ่อน **1. ขิงแมงดา Z. chrysostachys**

3. ผิวด้านนอกใบประดับและใบประดับย่อยมีขน กลีบปากสีขาว

4. ช่อดอกรูปไข่ปลายมน ใบประดับรูปไข่กลับกว้างเกือบกลม กว้าง 3.0-3.2 เซนติเมตร ยาว 2.0-2.3 เซนติเมตร ผิวรังไข่มีขน **5. กะทือ Z. zerumbet**

4. ช่อดอกรูปขอบขนานปลายแหลม คล้ายรี ใบประดับรูปรีแกมรูปไข่กลับกว้างประมาณ 1.6-1.8 เซนติเมตร ยาว 3.1-3.6 เซนติเมตร ผิวรังไข่เกลี้ยง **2. ขิงป่าก้านยาว Z. corallinum**

การกระจายพันธุ์และชีพลักษณ์

1. **Zingiber chrysostachys** Ridl

การกระจายพันธุ์: พื้นที่ลาดชันในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 281 เมตร บริเวณพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชตอนบน ออกดอกเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ติดผลเดือนมิถุนายน

2. **Zingiber corallinum** Hance

การกระจายพันธุ์: ภูเขาหินปูน ป่าเบญจพรรณผสมไผ่ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 440 เมตร บริเวณพื้นที่ป่า 72 พรรษามหาราช ออกดอกเดือนสิงหาคม

3. **Zingiber newmanii** I. Theilade & J. Mood

การกระจายพันธุ์: บริเวณใกล้ลำธารในป่าดิบชื้น ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 340 เมตร บริเวณห้วยพัสดุกลาง ออกดอกเดือนเมษายน

4. **Zingiber xishuangbannaense** S.Q. Tong

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270-300 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อนและพุปูราชินี ออกดอกเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ติดผลเดือนตุลาคม

5. **Zingiber zerumbet** (L.) Smith

การกระจายพันธุ์: ป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 270 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติโป่งพุร้อน และพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 330 เมตร บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นไม้ยักษ์ ออกดอกเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ติดผลเดือนตุลาคม

จากการสำรวจสามารถสรุปจำนวนชนิดที่พบในแต่ละสกุล แต่ละเผ่าของพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) ได้ดังตารางที่ 1 และภาพตัวอย่างพืชวงศ์ขิงบางชนิดดังภาพที่ 1-9

วิจารณ์

จากผลการศึกษาพรรณพืชวงศ์ขิงที่สำรวจพบในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ มี 10 สกุล 36 ชนิด ซึ่ง Larsen (2002) รายงานว่าในประเทศไทยมีพืชวงศ์ขิงประมาณ 25 สกุล 270 ชนิด พืชวงศ์ขิงที่สำรวจพบในครั้งนี้ คิดเป็นอัตราส่วนประมาณ 1 ใน 7 ของจำนวนพืชวงศ์ขิงทั้งหมดในประเทศไทย และพบจำนวนชนิดเพิ่มเติมจากที่เคยมีรายงานการสำรวจพบและรายงานจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่มีมาก่อนในพื้นที่นี้ โดยส่วนใหญ่พบเป็นไม้พื้นล่างในบริเวณพื้นที่ค่อนข้างลาดชันในป่าเบญจ-พรรณของภูเขาหินปูน บริเวณป่าดิบเขาและพื้นที่แปลงปลูกต้นสัก ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 200-950 เมตร เนื่องจากพืชวงศ์ขิงมีการพักตัวในช่วงฤดูร้อนและฟื้นตัว

ตารางที่ 1. แสดงชนิดของพืชวงศ์ขิง (Zigiberaceae) ที่สำรวจพบในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

เผ่า	สกุล	ชนิด
1. Alpinieae	1.1 *Alpinia*	*Alpinia galanga* var. *pyramidata* (Blume) K. Schumann
		Alpinia malaccensis (Burm.) Roscoe
	1.2 *Amomum*	*Amomum koenigii* J.F.Gmelin
		Amomum sp. 1
		Amomum sp. 2
	1.3 *Elettariopsis*	*Elettariopsis curtisii* Bak.
	1.4 *Etlingera*	*Etlingera littoralis* (Koenig) Giseke
2. Hedychieae	2.1 *Curcuma*	*Curcuma oligantha* Trimen
		Curcuma parviflora Wall.
		Curcuma petiolata Roxb.
		Curcuma roscoeana Wall.
		Curcuma rubrobracteata Skornick, M. Sabu & Prasanthk.
		Curcuma zedoaria Rosc.
		Curcuma sp.
	2.2 *Boesenbergia*	*Boesenbergia longiflora* (Wall.) Kuntze
		Boesenbergia parvula (Wall. ex Bak.) Kuntze
		Boesenbergia pulcherrima (Wall.) Kuntze
		Boesenbergia rotunda (L.) Mansf.
		Boesenbergia siamensis (Gagnep.) P. Sirirugsa
		Boesenbergia sp.
	2.3 *Hedychium*	*Hedychium coronarium* Koen.
	2.4 *Kaempferia*	*Kaempferia candida* Wall.
		Kaempferia galanga Linn.
		Kaempferia pulchra Ridl.
		Kaempferia rotunda Linn.
3. Globbeae	*Globba*	*Globba albiflora* Ridl.
		Globba macrocarpa Gagnep.
		Globba pendula Roxb.
		Globba schomburgkii var. *schomburgkii*
		Globba substrigosa Baker
		Globba sp.
4. Zingibereae	*Zingiber*	*Zingiber chysosachys* Ridl.
		Zingiber corallinum Hance
		Zingiber newmanii I. Theilade & J. Mood
		Zingiber xishuangbannaense S.Q. Tong
		Zingiber zerumbet (L.) Smith

ได้ใหม่เมื่อเข้าสู่ฤดูฝน จึงสำรวจพบพืชวงศ์ขิงเป็นส่วนใหญ่ในช่วงฤดูฝน คือ เดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม และพบว่าพื้นที่ป่าทองผาภูมิเป็นพื้นที่หนึ่งในประเทศไทย ที่มีความหลากชนิดของพืชวงศ์นี้มาก เนื่องจากป่าทองผาภูมิจัดอยู่ในเขตชีวภูมิศาสตร์ สามารถพบพรรณพืชของทางภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกได้ในบริเวณนี้

พืชสกุลข่า (*Alpinia*) เป็นสกุลที่มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดในวงศ์ขิง ประเทศไทยพบพืชสกุลข่าทั้งหมด 21 ชนิด (สุรพล และคณะ, 2546) ในการศึกษาครั้งนี้พบเพียง 2 ชนิด มี 1 ชนิด เป็นรายงานการพบใหม่ในจังหวัดกาญจนบุรี คือ ข่าใหญ่ (*Alpinia galanga* var. *pyramidata* (Blume) K. Schumann) สกุลกระวาน (*Amomum*) สำรวจพบ 3 ชนิด มี 1 ชนิด จัดเป็นชนิดรายงานการพบใหม่ในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรี คือ เร่วอุ่น (*Amomum koenigii* J.F.Gmelin) สำรวจพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 840-950 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทางนิเวศวิทยาของ Wu and Larsen (2000) สกุลกระชาย (*Boesenbergia*) ในประเทศไทยมีรายงานว่ามีประมาณ

ภาพที่ 1-9. แสดงพืชวงศ์ขิงบางชนิดที่สำรวจพบในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

(1) *Alpinia malaccensis* (Burm.) Roscoe

(2) *Amomum koenigii* J.F.Gmelin

(3) *Etlingera littoralis* (Koenig) Giseke

(4) *Curcuma oligantha* Trimen

(5) *Kaempferia candida* Wall.

(6) *Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa

(7) *Elettariopsis curtisii* Bak.

(8) *Zingiber newmanii* I. Theilade & J. Mood

(9) *Globba schomburgkii* var. *schomburgkii*

13 ชนิด (Sirirugsa, 1992) ในการสำรวจครั้งนี้พบทั้งหมด 6 ชนิด จัดว่าในพื้นที่นี้มีความหลากหลายของพืชสกุลกระชายค่อนข้างสูง สกุลขมิ้น (*Curcuma*) ในประเทศไทยมีประมาณ 40 ชนิด Sirirugsa (1996) มีรายงานการศึกษาไว้ 23 ชนิด ชนิดที่เป็นรายงานการพบใหม่ของจังหวัดกาญจนบุรี คือ กระเจียวขาว (*Curcuma oligantha* Trimen) ซึ่ง สุรพล (2543) เคยรายงานว่ามีการสำรวจพบในอุทยานแห่งชาติภูพาน สกุลปุดสิงห์ (*Elettariopsis*) และสกุลดาหลา (*Etlingera*) เป็นสกุลที่หายากในประเทศไทย เพราะมีจำนวนชนิดน้อย และมีการกระจายพันธุ์น้อย การศึกษาครั้งนี้สำรวจพบเพียงสกุลละ 1 ชนิด คือ ปุดสิงห์ (*Elettariopsis curtisii* Bak.) และปุดคางคก (*Etlingera littoralis* (Koenig) Giseke) ซึ่งทั้งสองชนิด พวงเพ็ญ (2532) รายงานว่ามีการสำรวจพบในบริเวณภาคใต้ และหทัยรัตน์ (2544) รายงานว่าสำรวจพบที่ป่าเต่าดำ

อำเภอสังขละบุรี เช่นเดียวกัน สกุลข่าลิง (*Globba*) สำรวจพบทั้งหมด 7 ชนิด รูปวิธานจำแนกชนิดใช้จำนวนของรยางค์ด้านข้างอับเรณูเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Williams et al. (2004) สำหรับสกุลมหาหงส์ (*Hedychium*) ในประเทศไทยมีการศึกษาโดย Sirirugsa and Larsen (1995) ซึ่งรายงานว่ามีประมาณ 18 ชนิด ในการศึกษาครั้งนี้สำรวจพบเพียง 1 ชนิด คือ มหาหงส์ (*Hedychium coronarium* Koen.) และยังได้ศึกษาพืชสกุลเปราะ (*Kaempferia*) ในประเทศไทย พบว่ามี 15 ชนิด Sirirugsa (1992) การศึกษาครั้งนี้สำรวจพบทั้งหมด 5 ชนิด สกุลขิง (*Zingiber*) ในประเทศไทย รายงานโดย Theilade (1999) มีประมาณ 26 ชนิด ในการศึกษาครั้งนี้สำรวจพบ 5 ชนิด มี 1 ชนิดจัดเป็นรายงานการพบใหม่ในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรี คือ กะทือป่าช่อแดง (*Zingiber newmanii* I. Theilade & J. Mood)

สรุป

การสำรวจและศึกษาพืชวงศ์ขิงในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2546 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ.2547 พบพืชวงศ์ขิงทั้งหมด 10 สกุล 36 ชนิด ส่วนใหญ่พบเป็นไม้พื้นล่างในบริเวณพื้นที่ค่อนข้างลาดชันในป่าเบญจพรรณของภูเขาหินปูน บริเวณป่าดิบเขาและพื้นที่แปลงปลูกต้นสักที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 200-950 เมตร

สกุลที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด คือ สกุลขมิ้น (*Curcuma*) จำนวนชนิด 7 ชนิด รองลงมา คือ สกุลข่าลิง (*Globba*) และสกุลกระชาย (*Boesenbergia*) มี 6 ชนิด สกุลขิง (*Zingiber*) มี 5 ชนิด สกุลเปราะ (*Kaempferia*) มี 4 ชนิด และสกุลกระวาน (*Amomum*) มี 3 ชนิด สกุลข่า (*Alpinia*) มี 2 ชนิด สกุลปุดสิงห์ (*Elettariopsis*) สกุลดาหลา (*Etlingera*) และสกุลมหาหงส์ (*Hedychium*) มีจำนวนชนิดน้อยที่สุด คือ สกุลละ 1 ชนิด ชนิดที่จัดเป็นเฉพาะถิ่นในพื้นที่ คือ กระชายสยาม (*Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa) และชนิดที่เป็นข้อมูลใหม่ในพื้นที่ (new locality record) ได้แก่ ข่าใหญ่ (*Alpinia galanga* var. *pyramidata* (Blume) K. Schumann), เร่วองุ่น (*Amomum koenigii* J.F.Gmelin), กระเจียวขาว (*Curcuma oligantha* Trimen), ข่าลิงผลใหญ่ (*Globba macrocarpa* Gagnep.), ปุดแขนง (*G. schomburgkii* var. schomburgkii) และกะทือป่าช่อแดง (*Zingiber newmanii* I. Theilade & J. Mood)

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_147005

เอกสารอ้างอิง

พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2532. การสำรวจพืชวงศ์ขิงในบริเวณภาคใต้ของไทย. รายงานวิจัย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรพล แสนสุข, ประนอม จันทรโนทัย และไคร์ ลาเซน. 2546. พืชสกุลข่า (วงศ์ขิง) ในประเทศไทย. รายงานการวิจัย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรพล แสนสุข. 2543. การศึกษาสัณฐานวิทยา โครโมโซม และละอองเรณูของพรรณพืชวงศ์ขิงในอุทยานแห่งชาติภูพาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

หทัยรัตน์ โชคทวีพาณิชย์. การสำรวจพรรณพืชวงศ์ขิงในป่าเต่าดำ จังหวัดกาญจนบุรี. ปัญหาพิเศษ ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Larsen, K. 2002. The Zingiberaceae in flora of Thailand. *In* the 3rd Symposium on the Family Zingiberaceae. Khon Kaen, Thailand. p. 6

Sirirugsa, P. 1992. A revision of the genus *Boesenbergia* Kuntze (Zingiberaceae) in Thailand. *Nat. Hist. Siam. Soc*. 40: 67-90.

Sirirugsa, P. 1996. The Genus *Curcuma* (Zingiberaceae) of Thailand. Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University.

Sirirugsa, P. and K. Larsen. 1995. The genus *Hedychium* (Zingiberaceae) in Thailand. *Nord. J. Bot.* 15(3): 301-304.

Theilade, I. 1999. A synopsis of the genus *Zingiber* (Zingiberaceae) in Thailand. *Nord. J. Bot.* 19(4): 389-410.

Williams, K.J., W.J. Kress and P. Manos. 2004. The phylogeny, evolution, and classification of the genus *Globba* and tribe Globbeae (Zingiberaceae): appendages do matter. American Journal of Botany 91(1): 100-114.

Wu, D. and K. Larsen. 2000. Zingiberaceae. *In* Jiang, K. (ed.), Flora of China Vol. 24. Beijing.

การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

สุธิดา ศิลปสุวรรณ* และ ดวงใจ ศุขเฉลิม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ ฯ
*sillapasuwan@yahoo.com

Abstract: Systematic studies of Rubiaceae in Thong Pha Phum Forest, Kanchanaburi Province (Sutida Sillapasuwan and Duangchai Sookchaloem Kasetsart University) Systematic studies of Rubiaceae in Thong Pha Phum Forest, Kanchanaburi Province were conducted surveying and collecting specimens from May 2003 to April 2005. This study was focused on morphological characters, ecology and distribution. One hundred and five specimens were collected. Based on examining the plants specimens, 43 species, 2 subspecies and 2 varieties of 28 genera were found. 28 genera of Rubiaceae consist of 17 species of 8 herbaceous plants, 7 genera (7 species) of trees, 11 genera (16 species, 2 subspecies) of shrubs and 4 genera (3 species 2 varieties) of climbers were found. (*Morinda* specimens were both shrub and climber. Whilst *Wendlandia* were both trees and shrubs.) This group was distinguished by the presence and absence of thorns and hooks. There are 5 genera (4 species and 2 varieties) of thorn and hook plants. On the other hand 15 genera (22 species and 2 subspecies) of plants are without thorn and hook. 10 species and 2 varieties are recognized to be new locality record in this study.

Key words : Kanchanaburi, Rubiaceae, Thong Pha Phum, systematic

บทนำ

พืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) เป็นพืชที่มีความหลากหลายสูง พบแพร่กระจายทั่วโลกมากถึง 630 สกุล 10,200 ชนิด (Mabberley, 1997) ในประเทศไทยมีรายงานการพบจำนวน 70 สกุล 650 ชนิด (ธวัชชัย, 2532) ซึ่งพืชสกุลต่างๆ เหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น เนื้อไม้นำมาใช้ในการก่อสร้างและตกแต่งภายใน เปลือกต้นและรากใช้ในการผลิตสีย้อม ใบและผลใช้ในการประกอบอาหาร และประโยชน์อีกประการที่สำคัญและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย คือ การนำมาปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับตกแต่งอาคารสถานที่ ทั้งในระดับครัวเรือนและเชิงพาณิชย์ก่อให้เกิดรายได้และการหมุนเวียนทางเศรษฐกิจ จะเห็นได้ว่าพืชวงศ์เข็มนอกจากจะมีความสำคัญในแง่ของความหลากหลายในระบบนิเวศแล้วยังมีคุณค่าในการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ซึ่งเมื่อทำการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์เข็มในประเทศไทยที่ผ่านมา พบว่าในปัจจุบันมีการศึกษาทบทวน (Revision) พืชวงศ์เข็มแล้วเสร็จไปเพียง 4 สกุล เท่านั้น ได้แก่ สกุลหญ้าลิ้นงู (*Hedyotis* L.) สกุลประดับหิน (*Argostemma* Wall.) สกุลยอ (*Morinda* L.) และสกุลเข็ม (*Ixora* L.) (คณิต, 2544; วิโรจน์, 2547; Chamchumroon, 2004; Sridith, 1999) ซึ่งคิดเป็น 5.7% ของสกุลที่พบในประเทศไทยเท่านั้น จึงนับได้ว่าประเทศไทยยังขาดข้อมูลพื้นฐานในการยืนยันชนิดและลักษณะประจำชนิดที่ถูกต้อง ซึ่งข้อมูลด้านอนุกรมวิธานที่ถูกต้องนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ขั้นสูงในสาขาอื่นๆ ต่อไป

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากผืนป่าแห่งนี้ เป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ของกลุ่มพรรณพฤกษชาติประจำภูมิภาคใหญ่ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพรรณพฤกษชาติภูมิภาคอินเดีย-พม่า (Indo-Burmese elements) กลุ่มพรรณพฤกษชาติภูมิภาคอินโดจีน (Indo-Chinese elements) และกลุ่มพรรณพฤกษชาติภูมิภาคมาเลเซีย (Malesian elements) (เต็ม, 2538) ผลการศึกษาที่ได้นอกจากจะทำให้ทราบความหลากชนิด ลักษณะประจำชนิดของพืชวงศ์เข็มในพื้นที่ที่ถูกต้องแล้วยังสามารถ

นำมาใช้ในการวางแผนจัดการพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมทั้งในสภาพธรรมชาติ และนอกสภาพธรรมชาติ อีกทั้งใช้เป็นแนวทางที่จะนำทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่แห่งนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์และยังคงสามารถรักษาพันธุกรรมเหล่านั้นไว้ไม่ให้ถูกทำลาย หรือถูกใช้ไปอย่างไม่รู้คุณค่า โดยการปลูกขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ หรือส่งเสริมให้เป็นพืชเศรษฐกิจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อต้องการทราบความหลากชนิด (species diversity) ของพรรณพืชวงศ์เข็ม ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ

2. เพื่อจัดทำรูปวิธานในการจำแนกสกุลและชนิด (key to genera and species) ของพรรณพืชวงศ์เข็มในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ

3. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) นิเวศวิทยา (ecology) และการกระจายพันธุ์ (distribution) ของพรรณพืชวงศ์เข็มในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ

พื้นที่ศึกษา

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณพืชวงศ์เข็มในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ ครอบคลุมพื้นที่ป่า 72 พรรษามหาราชและพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ในบริเวณต่างๆ ดังนี้ เส้นทางบริเวณสถานีควบคุมก๊าซที่ 1 (BW01) บ้านอีต่อง เส้นทางศึกษาธรรมชาติบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ห้วยบ้านไร่ ห้วยพัสดุกลาง เส้นทาง KP 27-น้ำตก บึงน้ำทิพย์ หน่วยพิทักษ์ป่าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ (ต้นไม้ยักษ์) และหน่วยพิทักษ์ป่าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ (โป่งพุร้อน) พื้นที่ป่าโดยรอบ ตำบลห้วยเขย่ง พุท่ามะเดื่อ พุหนองปลิง และพุปูราชินี (ภาพที่ 1) ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและปฏิบัติงานในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

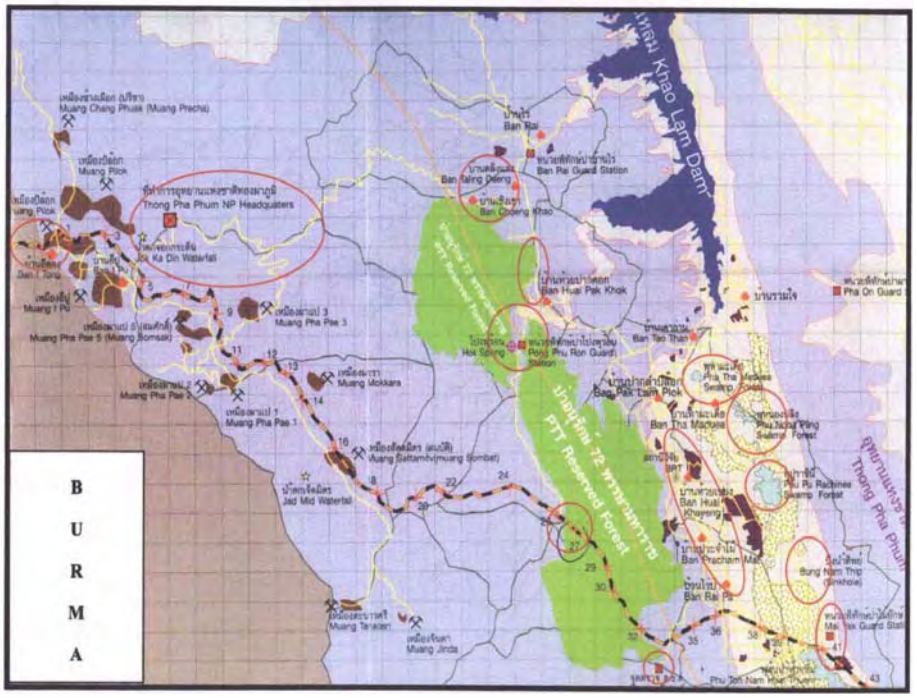
ระยะเวลาทำการศึกษา เริ่มทำการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548

วิธีการ

1. การปฏิบัติงานภาคสนาม

1.1 ออกสำรวจพรรณพืชวงศ์เข็มในทุกสภาพนิเวศของสังคมพืชที่ปรากฏในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ เดือนละ 1 ครั้ง บันทึกข้อมูล รูปภาพและลักษณะทางนิเวศในสภาพธรรมชาติ

1.2 เก็บตัวอย่าง กิ่ง ใบ ช่อดอก ดอก และ



ภาพที่ 1. แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา แสดงบริเวณที่สำรวจ
ที่มา: สมโภชน์ และรังสิมา (2547)

ผล จำนวนหมายเลขละ 3-6 ตัวอย่าง อัดใส่กระดาษและแผงอัดพรรณไม้ตากแดดหรืออบแห้ง ส่วนของดอกและผลแยกดอง ในบางช่วงสำรวจที่มีฝนตกจะเก็บตัวอย่างพืชแล้วนำมาอาบด้วยแอลกอฮอล์ 70% ก่อนนำไปอบ

1.3 บันทึกชื่อพื้นเมือง นิสัยของพืช สีของดอกและผล สภาพทางนิเวศวิทยา ระดับความสูงของพื้นที่ บันทึกภาพ

2. การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

2.1 นำพรรณไม้มาอัด อบแห้ง ในตู้อบ เมื่อแห้งแล้วนำมาอาบน้ำยารักษาพืชเพื่อป้องกันแมลงและเชื้อรา

2.2 นำตัวอย่างพรรณไม้ที่ผ่านการอบแห้ง ตัวอย่างดอกและผลที่อยู่ในแอลกอฮอล์ 70% มาทำการวินิจฉัยภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอเพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างแต่ละหมายเลข บันทึกข้อมูลและภาพ

2.3 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์กับเอกสารวิชาการโดยวินิจฉัยจากรูปวิธานและเทียบเคียงกับตัวอย่างพรรณไม้แห้งและตัวอย่างดองที่ระบุชนิดแล้วในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร และดำเนินการตรวจระบุชนิด

2.4 จัดทำรูปวิธานแยกสกุลและชนิด รวมทั้งบรรยายลักษณะของแต่ละสกุลและชนิด

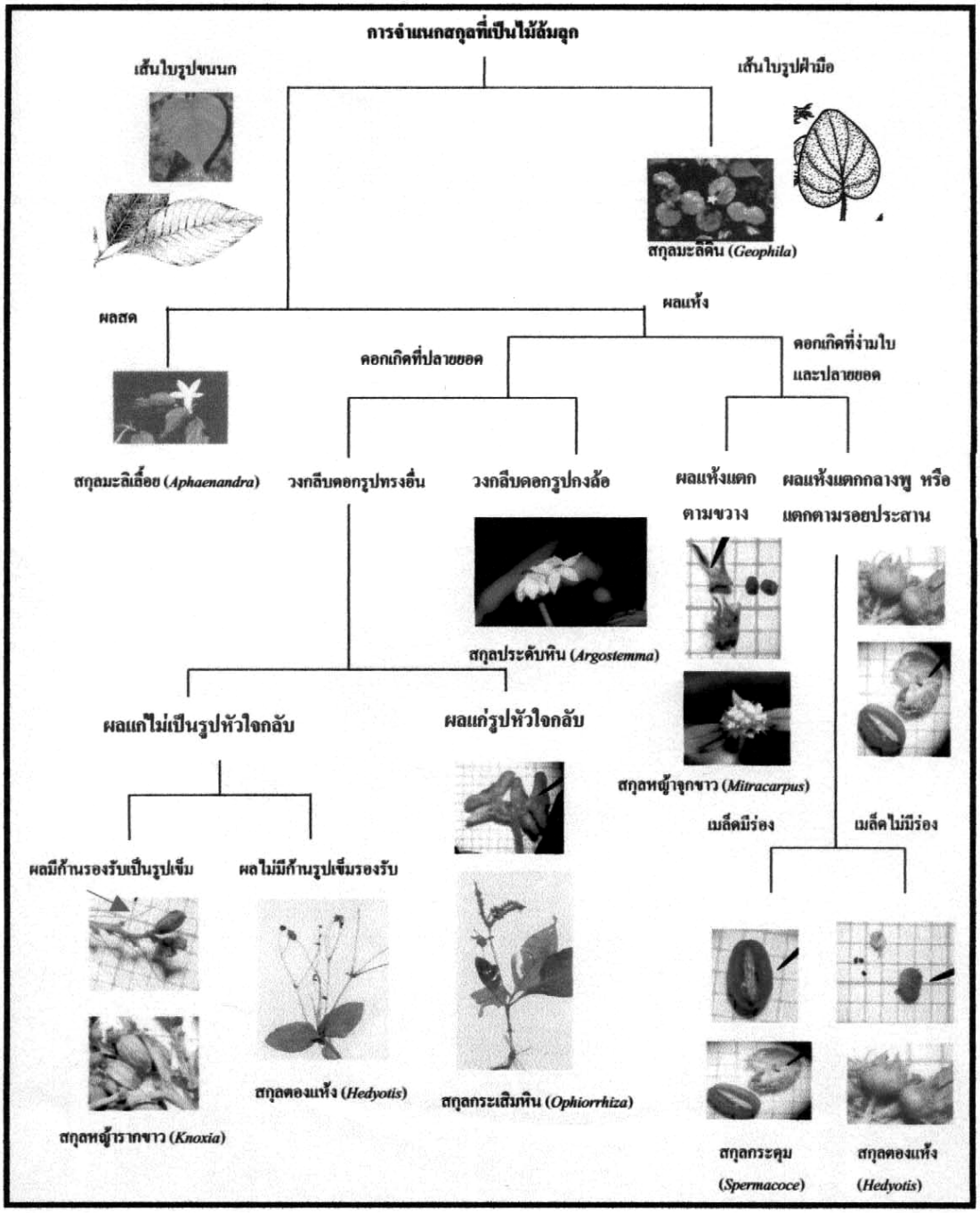
2.5 รวบรวมข้อมูลความหลากหลาย ผลของการจำแนกชนิด และลักษณะนิเวศของถิ่นที่อยู่ จากข้อมูลในการปฏิบัติการภาคสนาม เพื่อบันทึกในเครื่องคอมพิวเตอร์ สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษา

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพรรณพืชวงศ์เข็มในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี สำรวจพบพืชวงศ์เข็มทั้งสิ้น 105 หมายเลข จำแนกได้ 28 สกุล 43 ชนิด 2 ชนิดย่อย (subspecies) และ 2 สายพันธุ์ (varieties) (ตารางที่ 1) ขึ้นกระจายในสภาพนิเวศป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ พื้นที่พุและพื้นที่เปิดที่ถูกรบกวน ที่ความสูง 200-980 เมตร จากระดับน้ำทะเล ซึ่งสามารถสร้างไดอะแกรมแสดงการจำแนกสกุลได้ดังภาพที่ 2-4

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae)

พืชวงศ์เข็มประกอบด้วยพืชที่มีลักษณะนิสัยเป็นไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม ไม้ต้น ไม้เถา และไม้เถามีเนื้อไม้ **ลำต้น** ทอดเลื้อย ตั้งตรง หรือเปลาตรง **เปลือก** เรียบ หรือแตกเป็นร่องตามยาว สีน้ำตาล น้ำตาลอมเทา สีเทาดำ มีน้ำเลี้ยงสีเหลืองหรือไม่มีน้ำยาง **เรือนยอด** เป็นพุ่มโปร่ง ทรงกลม หรือรูปไข่ **ใบ** เดี่ยว ออกตามกิ่งเรียงตรงข้าม ตรงข้ามสลับตั้งฉาก บางสกุลอาจเรียงเป็นวงรอบที่ปลายยอด ใบรูปไต รูปหัวใจ รูปช้อน รูปไข่ รูปไข่กลับ รูปหอก รูปหอกกลับ รูปขอบขนาน รูปแถบ รูปรี รูปรีแกมรูปขอบขนาน รูปรีแกมรูปไข่ รูปขอบขนานแกมรูปไข่ รูปขอบขนานแกมรูปหอก รูปรีแกมหอก รูปขอบขนานแกมรูปหัวใจ รูปไข่กลับแกมรูปขอบขนาน ปลายใบแหลม เป็นติ่งแหลม เรียวแหลม ยาวคล้ายหาง ติ่งหนาม หรือป้าน โคนใบสอบเรียว ป้าน มน รูปหัวใจ หรือรูปลิ่ม ขอบใบเรียบ หยักมน เป็นคลื่น หยักซี่ฟัน จักฟันเลื่อย จักฟันเลื่อยถี่ มีขนครุย หรือม้วนลงด้านล่าง แผ่นใบหนาคล้ายแผ่นหนัง บางคล้ายกระดาษ หรืออวบน้ำ ด้านบนและด้านล่าง เกลี้ยง เป็นมัน หรือมีขนปกคลุม **เส้นแขนงใบ** ปลายเส้นเหยียดตรง โค้งหรือโค้งเชื่อม เส้นใบย่อยแบบร่างแห หรือเส้นขั้นบันได **ก้านใบ** มีหรือไม่มี เกลี้ยงหรือมีขนปกคลุม **หูใบ**อยู่ระหว่างโคนก้านใบ หูใบรูปสามเหลี่ยม รูปขอบขนาน รูปแถบ กลม รูปซี่หวี ปลายแหลม ป้านหรือตัด โค้งกลับ หรือแยกเป็นแฉก โคนเชื่อมติดกับก้านใบหรือเชื่อมติดกันเป็นปลอก เกลี้ยงหรือมีขนปกคลุม **ดอก** เดี่ยวหรือดอกช่อ แบบช่อเชิงหลั่น ช่อกระจุก ช่อซี่ร่ม ช่อเชิงลด ช่อกระจุกแน่น ช่อซี่ร่มซ้อน ช่อกระจุกซ้อน และช่อแยกแขนง **ก้านช่อดอก** มีหรือไม่มี เกลี้ยง หรือมีขน ดอกสีขาว สีชมพู สีเหลือง สีส้ม **ก้านดอก**มีหรือไม่มี **กลีบเลี้ยง** โคนเชื่อมติดกันเป็นหลอดปลายตัด หยักซี่ฟัน หรือแยกเป็น 2-5 แฉก แฉกรูปสามเหลี่ยม รูปช้อน รูปขอบขนาน รูปเคียว และรูปแถบ เกลี้ยงหรือมีขนปกคลุม **กลีบดอก** โคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 4-5 แฉก แฉกกลีบดอกรูปสามเหลี่ยม รูปขอบขนานแกมรูปรี รูปดาว รูปรี เกลี้ยงหรือมีขนปกคลุม **เกสรเพศผู้** จำนวน 4-5 อัน ติดบนผนังหลอดกลีบดอกหรือแฉกกลีบดอก **เกสรเพศผู้**

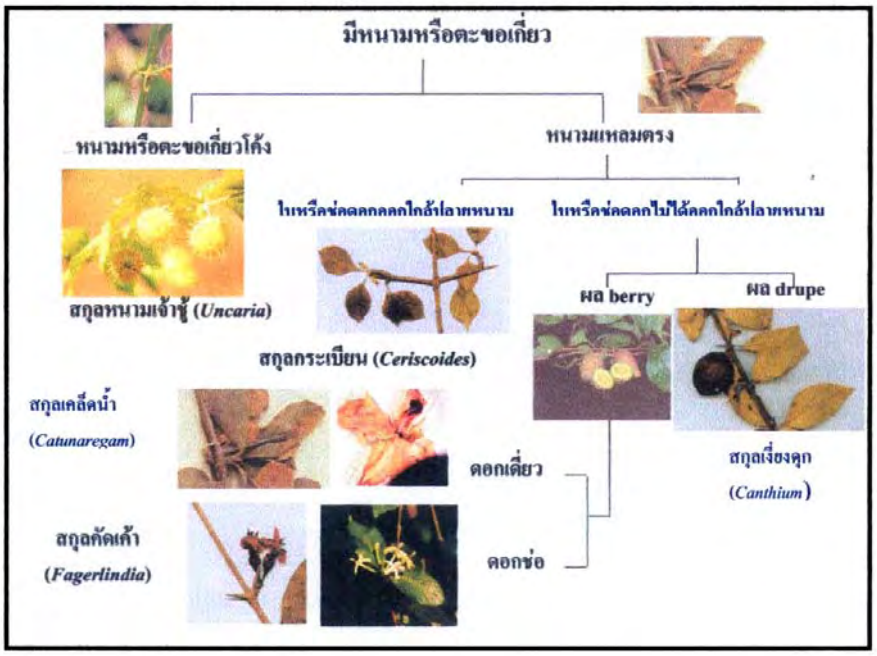


ภาพที่ 2. ไดอะแกรมแสดงการจำแนกสกุลไม้ล้มลุก

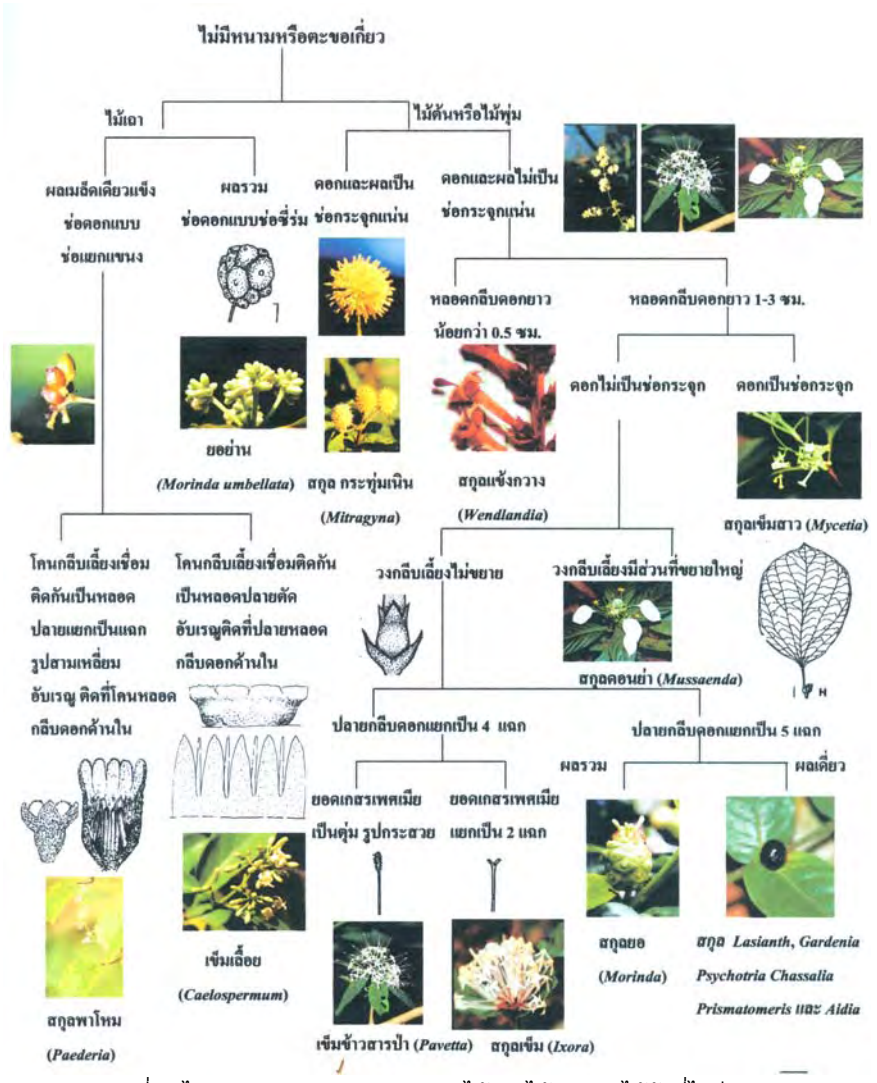
ก้านชูอับเรณูติดที่ฐานหรือติดด้านหลังอับเรณู อับเรณูรูปเงี่ยงลูกศร รูปแถบ รูปหอก รูปขอบขนาน หรือรูปรี **เกสรเพศเมีย** ก้านเกสรเพศเมียรูปเส้นด้าย หรือรูปทรงกระบอก สั้น หรือยาวกว่าแฉกกลีบดอก ยอดเกสรเพศเมียเป็นรูปกระบอง หรือแยกเป็น 2 แฉก **ผล** เมล็ดเดียวแข็ง ผลมีเนื้อหลายเมล็ด ผลรวม หรือผลแห้งแตกตามขวาง แตกตามแนวตะเข็บ หรือแตกระหว่างพู รูปทรงกลม รูปรี รูปไข่ หรือรูปหลายเหลี่ยม สีม่วง เขียว สีขาว สีน้ำตาล หรือเมื่อสุกสีดำ **เมล็ด** รูปรี รูปไข่ หรือรูปหลายเหลี่ยม ผิวเรียบ เป็นร่อง หรือมีลวดลาย

วิจารณ์

จากการตรวจเอกสารการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์เข็มในประเทศไทย พบว่ามีพืชวงศ์เข็มจำนวน 4 สกุล ที่ได้ดำเนินการศึกษาทบทวน (revision) เสร็จแล้ว ได้แก่ สกุลหญ้าลิ้นงู



ภาพที่ 3. ไดอะแกรมแสดงการจำแนกสกุลไม้เถา ไม้พุ่ม และไม้ต้นที่มีหนามและตะขอเกี่ยว



ภาพที่ 4. ไดอะแกรมแสดงการจำแนกสกุลไม้เถา ไม้พุ่ม และไม้ต้นที่ไม่มีหนาม

(*Hedyotis* L.) สกุลประดับหิน (*Argostemma* Wall.) สกุลยอ (*Morinda* L.) และสกุลเข็ม (*Ixora* L.) โดย คณิต (2544) Sridith (1999) วิโรจน์ (2547) และ Chamchumroon (2004) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำผลการศึกษาทบทวนดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในครั้งนี้ พบข้อมูลทั้งในส่วนที่สอดคล้องและแตกต่าง ซึ่งสามารถสรุปเป็นรายสกุลได้ดังนี้

สกุลหญ้าลิ้นงู (*Hedyotis* L.) จากการศึกษาในครั้งนี้ สำรวจพบจำนวน 7 ชนิด คือ ตองแห้งหิน (*Hedyotis nodiflora* Wall.) วังอด *(H. coronaria* (Kurz) Craib) ใบข้าวตอก (*H. scabra* Wall. ex Kurz) ผักค้างคาว (*H. ovatifolia* Cav.) หมากดิบน้ำค้าง (*H. biflora* (L.) Lamk) หญ้าใบเข็ม (*H. tenelliflora* Blume) ตองแห้ง *(H. auricularia* L.) ซึ่งข้อมูลการกระจายพันธุ์ส่วนใหญ่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ คณิต (2544) ที่ได้รายงานถึงพืชสกุลหญ้าลิ้นงู (*Hedyotis* L.) ในประเทศไทย ยกเว้นใบข้าวตอก (*H. scabra* Wall. ex Kurz) เพียงชนิดเดียวที่พบว่ามีการกระจายพันธุ์แตกต่างไป โดย คณิต (2544) ได้รายงานไว้ว่าพบพืชชนิดนี้ในป่าดิบชื้น ป่าผลัดใบ และพื้นที่เปิดที่ระดับความสูง 200-1,500 เมตร จากระดับน้ำทะเล แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าพืชชนิดนี้สามารถขึ้นตามพื้นล่างของป่าดิบเขา ที่ความสูง 700-800 เมตร จากระดับน้ำทะเล ข้อมูลที่ได้จึงแตกต่างจากที่เคยมีการรายงานไว้ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าพืชดังกล่าวสามารถพบได้ทั้งในป่าดิบชื้น ป่าผลัดใบ พื้นที่เปิด และป่าดิบเขา ซึ่งถือว่าเป็นรายงานใหม่ที่พบพืชชนิดนี้ในสภาพถิ่นอาศัยใหม่ (new habitat) คือ ป่าดิบเขา เป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี

พืชสกุลประดับหิน (*Argostemma*) จากการศึกษาครั้งนี้ สำรวจพบจำนวน 3 ชนิด คือ ใบเดียวดอกเดียว (*Argostemma monophyllum* Sridith) ประดับหินลำเทียน (*Argostemma tovayanum* Wall.) และประดับหินใบเข็ม (*Argostemma lobbii* Hook. f.) ซึ่งส่วนใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาของ Sridith (1999) และ Sridith and Puff (2000) ที่ได้รายงานถึงการกระจายพันธุ์ของสกุล *Argostemma* ในประเทศไทย แต่สำหรับใบเดียวดอกเดียว (*A. monophyllum)* ซึ่งเป็นพืชเฉพาะถิ่นของประเทศไทยนั้นมีรายงานการพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงใต้และภาคใต้ แต่ยังไม่เคยมีรายงานการพบในภาคตะวันตกและจังหวัดกาญจนบุรีมาก่อน การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการพบพื้นที่การกระจายใหม่ และรายงานการพบพืชชนิดนี้เป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี

พืชสกุลยอ (*Morinda*) จากการศึกษาครั้งนี้ สำรวจพบจำนวน 3 ชนิด คือ ยอย่าน (*M. umbellata* L.) โสมภูเขา (*M. scabrida* Craib) และ ยอบ้าน (*M. citrifolia* L.) ซึ่งพบว่ายอย่าน (*M. umbellate* L.) จะขึ้นบริเวณริมถนน บริเวณชายป่าดิบเขาในพื้นที่เปิด ที่ความสูง 700-900 เมตร จากระดับน้ำทะเล แตกต่างจากที่ วิโรจน์ (2547) ได้รายงานไว้ว่า จะพบพืชชนิดนี้ในป่าดิบชื้น ที่ความสูง 0-50 เมตร จากระดับน้ำทะเล แต่สอดคล้องกับที่ Dassanayake (1998) กล่าวว่าพบได้ในเขตชื้น (wet zone) ที่ระดับความสูงถึง 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ดังนั้น จึงสามารถเพิ่มเขตการกระจายพันธุ์ของยอย่านในประเทศไทยได้ว่าสามารถพบได้ทั้งในป่าดิบชื้น และชายป่าดิบเขาที่มีความชื้นสูงที่ความสูง 0-900 เมตร จากระดับน้ำทะเล

พืชสกุลเข็ม (*Ixora*) จากการศึกษาครั้งนี้ สำรวจพบจำนวน 4 ชนิด สามารถตรวจระบุชนิดได้จำนวน 3 ชนิด คือ เงาะ (*Ixora brunonis* Wall. ex G. Don subsp. *brunonis* Kurz) เข็มแดง (*Ixora lobbii* King et Gamble) เข็มป่า (*Ixora butterwickii* Hole) และไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ชนิด ซึ่งเมื่อนำชนิดที่พบมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลนี้ ของ Chamchumroon (2004) พบว่า เข็มป่า (*Ixora butterwickii* Hole) มีการกระจายพันธุ์ที่สอดคล้องกัน แต่เข็มแดง (*Ixora lobbii* King et Gamble) และเงาะ (*Ixora brunonis* Wall. ex G. Don subsp. *brunonis* Kurz) มีการกระจายพันธุ์ที่แตกต่างไป โดย Chamchumroon (2004) ได้รายงานไว้ว่า เข็มแดงมีการกระจายพันธุ์ ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปจนถึงประเทศมาเลเซียและสิงคโปร์ ตลอดจนถึงเกาะสุมาตรา ซึ่งไม่มีรายงานการพบในภาคตะวันตกและจังหวัดกาญจนบุรีมาก่อน ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงสามารถเพิ่มเขตการกระจายพันธุ์ของเข็มแดงและกล่าวได้ว่าเป็นรายงานการพบพืชชนิดนี้เป็นครั้งแรกของจังหวัดกาญจนบุรี ในส่วนของเงาะนั้น Chamchumroon (2004) รายงานไว้ว่าพบกระจายทั่วไปในป่าดิบชื้น (evergreen forest) ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 30-800 เมตร

จากระดับน้ำทะเล แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีการกระจายพันธุ์เฉพาะในบริเวณป่าดิบเขา (hill evergreen forest) ที่ความสูง 700-900 เมตร จากระดับน้ำทะเล โดยไม่พบในป่าชนิดอื่น ที่ระดับความสูงต่ำกว่าระดับความสูงนี้ ข้อมูลที่ได้จึงแตกต่างจากที่เคยมีการรายงานไว้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าเงาะพบได้ทั้งในป่าดิบชื้นและป่าดิบเขา ซึ่งถือว่าเป็นรายงานใหม่ที่พบพืชชนิดย่อยนี้ในสภาพถิ่นอาศัยใหม่ (new habitat) คือ ป่าดิบเขา เป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี

จากการสำรวจและการวินิจฉัยชนิดของพรรณพืชวงศ์เข็มในครั้งนี้ สามารถรายงานได้ว่าพบพรรณพืชวงศ์เข็มที่มีรายงานการพบเป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี (new locality record) จำนวน 10 ชนิด 2 สายพันธุ์ ได้แก่ มะลิเลื้อย (*Aphaenandra uniflora* (Wall. ex G. Don) Bremek.) ใบเดียวดอกเดียว (*Argostemma monophyllum* Sridith) กระเบียน (*Ceriscoides sessilifolia* (Wall. ex Kurz) Tirveng.) ตองแห้ง (*Hedyotis auricularia* L.) ตองแห้งหิน (*Hedyotis nodiflora* Wall.) เข็มแดง (*Ixora lobbii* King et Gamble) หญ้าจุกขาว (*Mitracarpus hirtum* (L.) DC.) หูไก่ (*Mussaenda macrophylla* Wall.) เข็มขน (*Pavetta naucleiflora* R. Br. ex G. Don) กาพุ่ม (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr var. *cordata*) เถาย่านน้ำเต้า (*Uncaria cordata* (Lour) Merr. var. *ferruginea*) แข้งกวางดง (*Wendlandia scabra* (Roxb.) DC.) เนื่องจากได้ทำการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับการกระจายพันธุ์ของพืชดังกล่าวปรากฏว่าไม่เคยมีรายงานว่าพบในจังหวัดกาญจนบุรีมาก่อน (คณิต, 2544; วิโรจน์, 2547; Chamchumroon, 2004; Cowa, 1932; Sridith, 1999)

สรุป

จากการศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์เข็มในพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก พบพรรณพืชวงศ์เข็มทั้งหมด 105 ตัวอย่าง จำแนกในระดับสกุลได้ 28 สกุล 43 ชนิด 2 ชนิดย่อย และ 2 สายพันธุ์ ในจำนวนนี้เป็นพืชล้มลุก จำนวน 8 สกุล 17 ชนิด ได้แก่ สกุลมะลิเลื้อย (*Aphaenandra*) สกุลประดับหิน (*Argostemma*) สกุลมะลิดิน (*Geophila*) สกุลตองแห้ง (*Hedyotis*) สกุลหญ้ารากขาว (*Knoxia*) สกุลหญ้าจุกขาว (*Mitracarpus*) สกุลหญ้าตีนมือตุ๊ดตู่ (*Ophiorrhiza*) และสกุลกระดุม (*Spermacoce*) เป็นไม้เถา จำนวน 4 สกุล 3 ชนิด 2 สายพันธุ์ ไม้พุ่ม จำนวน 11 สกุล 16 ชนิด 2 ชนิดย่อย และไม้ต้น จำนวน 7 สกุล 7 ชนิด โดยพบว่า สกุลยอ (*Morinda*) พบทั้งไม้พุ่มและไม้เถา สกุลแข้งกวาง (*Wendlandia*) พบทั้งไม้พุ่มและไม้ต้น ในกลุ่มที่เป็นไม้เถา ไม้พุ่มและไม้ต้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีหนาม (thorn) หรือตะขอเกี่ยว (hook) และกลุ่มที่ไม่มีหนามหรือตะขอเกี่ยว ซึ่งกลุ่มที่มีหนามพบ 5 สกุล ได้แก่ สกุลเคล็ดหนู (*Canthium*) สกุลเคล็ดน้ำ (*Catunaregam*) สกุลกระเบียน (*Ceriscoides*) สกุลคัดเค้า (*Fagerlindia*) สกุลหนามเจ้าชู้ (*Uncaria*) รวม 4 ชนิด 2 สายพันธุ์ และกลุ่มที่ไม่มีหนามหรือตะขอเกี่ยว พบ 15 สกุล ได้แก่ สกุลเข็มขาว (*Aidia*) สกุลเข็มเลื้อย (*Caelospermum*) สกุลเข็มไหม้ (*Chassalia*) สกุลพุด (*Gardenia*) สกุลเข็ม (*Ixora*) สกุลปัดมุก (*Lasianthus)* สกุลกระทุ่มเนิน (*Mitragyna*) สกุลยอ (*Morinda*) สกุลหูไก่ (*Mussaenda*) สกุลเข็มสาว (*Mycetia*) สกุลพาโหม (*Paederia*) สกุลข้าวสารป่า (*Pavetta*) สกุลดูกไก่ย่าง (*Psychotria*) สกุลดูกไก่ขาว (*Prismatomeris*) สกุลแข้งกวาง (*Wendlandia*) รวม 22 ชนิด 2 ชนิดย่อย และการศึกษาครั้งนี้กล่าวได้ว่าพบพืชวงศ์เข็มแพร่กระจายทั้งในป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ป่าดิบริมลำห้วย ป่าไผ่ พื้นที่พุ และพื้นที่เปิดที่ถูกรบกวน เช่น บริเวณหมู่บ้านและริมถนน ที่ความสูงตั้งแต่ 200- 980 เมตร จากระดับน้ำทะเล

นอกจากนั้นการศึกษาครั้งนี้ยังสามารถรายงานได้ว่าพบพรรณพืชจำนวน 10 ชนิด 2 สายพันธุ์ เป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี (new locality record) ดังนี้ มะลิเลื้อย (*Aphaenandra uniflora* (Wall. ex G. Don) Bremek.) ใบเดียวดอกเดียว (*Argostemma monophyllum* Sridith) กระเบียน (*Ceriscoides sessilifolia* (Wall. ex Kurz) Tirveng.) ตองแห้ง (*Hedyotis auricularia* L.) ตองแห้งหิน (*H. nodiflora* Wall.) เข็มแดง (*Ixora lobbii* King et Gamble) หญ้าจุกขาว (*Mitracarpus hirtum* (L.) DC.) หูไก่ (*Mussaenda macrophylla* Wall) เข็มขน (*Pavetta naucleiflora* R. Br. ex G. Don) กาพุ่ม (*Uncaria*

cordata (Lour.) Merr. var. *cordata*) เถาย่านน้ำเต้า (*Uncaria cordata* (Lour) Merr. var. *ferruginea*) และแข้งกวางดง (*Wendlandia scabra* (Roxb.) DC.)

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_147004

เอกสารอ้างอิง

คณิต แวงวาสิต. 2544. พืชสกุลหญ้าลิ้นงู (*Hedyotis* L.) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เต็ม สมิตินันท์. 2538. Vegetation and Ground Cover of Thailand. *ใน* อนุสรณ์ศาสตราจารย์ ดร. เต็ม สมิตินันทน์. หน้า 160-171. บริษัทรำไทยเพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย สันติสุข. 2532. พรรณพฤกษชาติของประเทศไทย: อดีต ปัจจุบัน และอนาคต. *ใน* สัมมนาชีววิทยาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย ครั้งที่ 7. หน้า 81-90. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.

วิโรจน์ เกษรบัว. 2547. พืชสกุลยอ (*Morinda* L.) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ (area-base): กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย กรุงเทพฯ.

Chamchumroon, V. 2004. Distribution and Abundance of the Genus *Ixora* L. (Rubiaceae) in Thailand, Including Ecological and Conservational Data from Doi Chiang Dao. Ph. D. Thesis, Kasetsart University.

Cowa, J.M. 1932. The Genus *Wendlandia*. Note, R.B.G., Edin. LXXX: 233-316.

Dassanayake, M.D. 1998. A Revised Handbook to the Flora of Ceylon. Vol. XII. A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.

Mabberley, D.J. 1997. The Plant-Book. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Sridith, K. 1999. A Synopsis of the genus *Argostemma* Wall. (Rubiaceae) in Thailand. *Thai For. Bull. (Bot.)* 27: 86-137.

Sridith, K. and C. Puff. 2000. Distribution of *Argostemma* Wall. (Rubiaceae), with special reference to Thailand and surrounding areas. *Thai For. Bull. (Bot.)* 28: 123-137.

ตารางที่ 1. แสดงชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ วิสัย การกระจายพันธุ์ การปรากฏของหนาม และชีพลักษณ์ของพรรณพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วิสัย	การกระจายพันธุ์			การปรากฏของหนาม	ชีพลักษณ์	
			สภาพนิเวศที่พบ	ความสูงของพื้นที่ (เมตร)	สถานที่พบ		ออกดอก	ติดผล
มะลิดิน	*Geophila repens* (L.) I. M. Johnst.	H	พบขึ้นทั่วไปตามพื้นป่าดิบแล้ง	350-400	บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ (ต้นไม้ยักษ์)	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-ต.ค.	
มะลิเลื้อย	*Aphaenandra uniflora* (Wall. ex G. Don) Bremek	H	พบขึ้นเป็นไม้พื้นล่างตามสวนป่า	200	ริมถนนบริเวณทางเข้าหน่วยพิทักษ์ป่าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ (โป่งพุร้อน)	ไม่ปรากฏ	ก.ค.-ส.ค.	
ใบเดียวดอกเดียว	*Argostemma monophyllum* Sridith	H	พบขึ้นตามพื้นดินและพื้นหินในป่าดิบริมลำห้วย	240	บริเวณห้วยบ้านไร่	ไม่ปรากฏ	ส.ค.-ก.ย.	
ประดับหินใบเข็ม	*Argostemma lobbii* Hook. f.	H	พบขึ้นเป็นกลุ่มบนก้อนหินของพื้นที่พุและพบเป็นกลุ่มตามไหล่เขาในป่าเบญจพรรณผสมไผ่	290	บริเวณพุปูราชินีและบริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าฯ (ต้นไม้ยักษ์)	ไม่ปรากฏ	ส.ค.-ก.ย.	
ประดับหินลำเทียน	*Argostemma tovoyanum* Wall	H	พบขึ้นบนพื้นดินและพื้นหิน ในป่าดิบริมลำห้วย	240	บริเวณห้วยบ้านไร่ (ห้วยเชิงเขา)	ไม่ปรากฏ	ส.ค-ก.ย.	
หญ้าตีนมือตุ๊ดตู่	*Ophiorrhiza pedunculata* nom et stat. nov.	H	พบขึ้นทั่วไปตามพื้นป่าดิบแล้งและป่าไผ่	300-400	บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ-เนินกูดดอย-ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	ก.พ.-ก.ย.	
หญ้ารากขาว	*Knoxia brachycarpa* R. Br. ex Hook. f.	H	พบขึ้นตามพื้นล่างของป่าไผ่	200	ตามเส้นทางไปบึงน้ำทิพย์	ไม่ปรากฏ	ธ.ค.-ม.ค.	
ตองแห้งหิน	*Hedyotis nodiflora* Wall	H	พบขึ้นในพื้นที่เปิดบริเวณหมู่บ้าน	200 - 300	บริเวณหมู่บ้านห้วยเขย่ง	ไม่ปรากฏ	ก.ค.-ส.ค.	
วังอด	*Hedyotis coronaria* (Kurz) Craib	H	พบขึ้นตามไหล่เขาปกคลุมด้วยป่าไผ่	250 - 300	บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าฯ (ต้นไม้ยักษ์)	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	
ใบข้าวตอก	*Hedyotis scabra* Wall. ex Kurz	H	พบขึ้นตามพื้นล่างของป่าดิบเขา	700-800	บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ-เนินกูดดอย-ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	เม.ย.-พ.ค.	
ผักค้างคาว	*Hedyotis ovatifolia* Cav.	H	พบขึ้นเป็นกลุ่มบนพื้นป่าไผ่	250-300	บริเวณบึงน้ำทิพย์	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-ธ.ค.	
หมากดิบน้ำค้าง	*Hedyotis biflora* (L.) Lamk.	H	พบขึ้นตามพื้นป่าไผ่	200 - 300	บริเวณสถานีวิจัย โครงการ BRT โครงการทองผาภูมิตะวันตก	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	ต.ค.-ธ.ค.

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วิสัย	การกระจายพันธุ์			การปรากฏของหนาม	ชีพลักษณ์	
			สภาพนิเวศที่พบ	ความสูงของพื้นที่ (เมตร)	สถานที่พบ		ออกดอก	ติดผล
หญ้าใบเข็ม	*Hedyotis tenelliflora* Blume	H	พบขึ้นตามพื้นป่าของป่าดิบเขา	700	บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ-เนินกูดดอย-ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	
ตองแห้ง	*Hedyotis auricularia* L.	H	พบขึ้นตามพื้นป่าของป่าดิบเขา	700	บริเวณเส้นทางฯ ที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ-เนินกูดดอย-ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	
หญ้าจุกขาว	*Mitracarpus hirtum* (L.) DC.	H	พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่เปิด และพื้นที่ที่ถูกบุกรุก	200-400	บริเวณบึงน้ำทิพย์	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	
ฉัตรสามชั้น	*Spermacoce verticiliata* (L.) Mey	H	พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกและพื้นที่เปิดโล่งทั่วไป	200-300	บริเวณหมู่บ้านห้วยเขย่ง	ไม่ปรากฏ	ตลอดทั้งปี	
กระดุมใบใหญ่	*Spermacoce latifolia* Aubl.	H	พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกและพื้นที่เปิดโล่งทั่วไป	200-700	บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ-เนินกูดดอย-ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	ตลอดทั้งปี	
เถาย่านน้ำเต้า	*Uncaria cordata* (Lour) Merr. var. *ferruginea* (Bl.) Ridsd.	C	พบขึ้นบริเวณชายป่าที่มีการตัดถนนผ่าน	800-850	บริเวณริมถนนด้านหลังสถานีส่งก๊าซจุดที่ 1 ของปตท. (บ้านอีต่อง)	ปรากฏ	ต.ค.	ธ.ค.
กาพุ่ม	*Uncaria cordata* (Lour.) Merr var. *cordata*	C	พบขึ้นเป็นกลุ่มบริเวณริมถนน	700-800	บริเวณทางเข้าน้ำตกเจ๊าะกระดิ่น	ปรากฏ	ต.ค.	ธ.ค.
กระเบียน	*Ceriscoides sessilifolia* (Wall. ex Kurz) Tirveng.	T	พบขึ้นในป่าเบญจพรรณ	200	บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่า ฯ (โป่งพุร้อน)	ปรากฏ	ก.ค.	
เคล็ดหนู	*Canthium horridum* Craib	S	พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกและพื้นที่เปิดโล่งทั่วไป	200-300	เส้นทางไปบึงน้ำทิพย์	ปรากฏ	ตลอดทั้งปี	
เคล็ดน้ำ	*Catunaregam longispina* (Roxb. ex Link) Tirveng.	T	พบขึ้นเป็นกลุ่มบนที่ราบในป่าเบญจพรรณ	200	บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่า ฯ (โป่งพุร้อน)	ปรากฏ	เม.ย.	ก.ค.-ส.ค.
คัดเค้าเล็ก	*Fagerlindia sinensis* (Lour.) Tirveng.	S	พบขึ้นเป็นไม้พื้นล่างในบริเวณป่าดิบแล้ง	400-900	บริเวณพุท่ามะเดื่อ	ปรากฏ	มี.ค.-พ.ค.	

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วิสัย	การกระจายพันธุ์			การปรากฏของหนาม	ชีพลักษณ์	
			สภาพนิเวศที่พบ	ความสูงของพื้นที่ (เมตร)	สถานที่พบ		ออกดอก	ติดผล
พาโหมสองสี	*Paederia lanuginosa* Wall	C	พบขึ้นทั่วไปบริเวณพื้นที่เปิดโล่งริมถนน	250-300	บริเวณริมห้วยปากคอก	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	
เข็มเลื้อย	*Caelospermum truncatum* (Wall.) Baill. ex K. Schum	C	พบขึ้นเป็นกลุ่มขนาดเล็กบริเวณพื้นที่เปิดโล่งริมถนน	800	บริเวณริมถนนด้านหลังสถานีส่งก๊าซ จุดที่ 1 ของปตท. (บ้านอีต่อง)	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	
ยอย่าน	*Morinda umbellata* L.	C	พบขึ้นบริเวณพื้นที่เปิดบริเวณชายป่าดิบเขา	850	บริเวณริมถนนด้านหลังสถานีส่งก๊าซ จุดที่ 1 ของปตท. (บ้านอีต่อง)	ไม่ปรากฏ	มี.ค.-พ.ค.	
โสมภูเขา	*Morinda scabrida* Craib	S	พบขึ้นทั่วไปในป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ สวนป่า และบริเวณขอบของพื้นที่พุ	200-700	พุปูราชินี สวนป่าทองผาภูมิ และริมถนนทางขึ้นอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ และหมู่บ้านห้วยเขย่ง	ไม่ปรากฏ	ม.ค.-มี.ค.	
ยอบ้าน	*Morinda citrifolia* L.	S	พบขึ้นทั่วไปตามหมู่บ้าน	250-300	ห้วยบ้านไร่	ไม่ปรากฏ	ตลอดทั้งปี	
กระทุ่มเนิน	*Mitragyna rotundifolia* (Roxb.) Kuntze	T	พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่เปิด	300-500	บริเวณริมถนนทางแยกเข้าหมู่บ้านห้วยเขย่ง	ไม่ปรากฏ	ก.ย.-พ.ย.	
แข้งฟาน	*Wendlandia tinctoria* DC. subsp. *tinctoria* Cowan	S	พบขึ้นเป็นจำนวนมากที่ขอบพื้นที่พุ	350	บริเวณพุท่ามะเดื่อ	ไม่ปรากฏ	มี.ค.-เม.ย.	พ.ค.-มิ.ย.
แข้งกวาง	*Wendlandia tinctoria* DC. subsp. *orientalis* Cowan	S	พบขึ้นในพื้นที่เปิดบริเวณป่าไผ่	700-750	บริเวณจุดชมวิวและที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ	ไม่ปรากฏ	ม.ค.-ก.พ.	
แข้งกวางดง	*Wendlandia scabra* Kurz	T	พบขึ้นทั่วไปตามป่าดิบเขา	800-950	บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จุดชมวิวเนินกูดดอย และบ้านอีต่อง	ไม่ปรากฏ	มี.ค.-พ.ค.	
เข็มสาวพม่า	*Mycetia chasalioides* (Craib) Craib	S	พบขึ้นเป็นไม้พื้นล่างในป่าดิบแล้งและพื้นที่พุ	250-400	บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าฯ (ต้นไม้ยักษ์) และป่าพุท่ามะเดื่อ	ไม่ปรากฏ	มิ.ย.-ก.ค.	ก.ย.-ต.ค.
หูไก่	*Mussaenda macrophylla* Wall.	S	พบขึ้นในป่าดิบริมลำห้วย	200-300	บริเวณห้วยบ้านไร่	ไม่ปรากฏ	ก.ค.	ส.ค.-ก.ย.
ทองหูเพทับ	*Mussaenda villosa* Wall. & G. Don	S	พบขึ้นกระจายบริเวณพื้นที่เปิดและชายป่าดิบเขา	800-900	ตามแนวเส้นทางขึ้นสู่ที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ	ไม่ปรากฏ	ธ.ค.	ม.ค.-ก.พ.
ปัดมุก	*Lasianthus wallichii* Wight. & Arn.	T	พบบริเวณป่าดิบริมลำห้วย	200-300	บริเวณห้วยบ้านไร่	ไม่ปรากฏ	ม.ค.-มี.ค.	พ.ค.-มิ.ย.

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วิสัย	การกระจายพันธุ์			การปรากฏของหนาม	ชีพลักษณ์	
			สภาพนิเวศที่พบ	ความสูงของพื้นที่ (เมตร)	สถานที่พบ		ออกดอก	ติดผล
เข็มขาว	*Aidia parvifolia* (King & Gamble) Wong	T	พบขึ้นตามป่าดิบริมลำห้วย	250	บริเวณห้วยบ้านไร่	ไม่ปรากฏ	ม.ค.-มี.ค.	พ.ค.-มิ.ย.
ผ่าด้าม	*Gardenia coronaria* Buch.-Ham	T	พบตามป่าดิบเขาและริมถนน	800-850	จุดชมวิวเนินกูดดอย ที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ	ไม่ปรากฏ	เม.ย.-พ.ค.	ก.ค.-ส.ค.
ข้าวสารป่า	*Pavetta tomentosa* Roxb. ex Smith	S	พบขึ้นบริเวณป่าดิบริมลำห้วย	200-300	บริเวณห้วยบ้านไร่	ไม่ปรากฏ	ม.ค.-มี.ค.	เม.ย.-มิ.ย.
เข็มขน	*Pavetta naucleiflora* R. Br. ex G. Don	S	พบขึ้นบริเวณป่าดิบริมลำห้วย	200-300	บริเวณเส้นทางจาก KP 27 ไปยังน้ำตก (ไม่มีชื่อ)	ไม่ปรากฏ	ม.ค.-มี.ค.	เม.ย.-มิ.ย.
เข็มไหม้	*Chassalia chartacea* Craib	S	พบขึ้นบนที่ราบในป่าดิบเขา	800-850	บริเวณดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	ก.ค.-ส.ค.	ก.ย.-ต.ค.
สนกระ	*Prismatomeris tetrandra* (Roxb.) K. Schum. subsp. *malayana*	S	พบขึ้นทั่วไปบริเวณชายป่าดิบเขาและพื้นที่เปิด	800-850	บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติ จุดชมวิวเนินกูดดอย –ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	เม.ย.-มิ.ย.	
ตาเป็ดตาไก่	*Psychotria sarmentosa* Blume	S	พบในป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขา	300-700	หน่วยพิทักษ์ป่าฯ (ต้นไม้ยักษ์) และตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติ จุดชมวิวเนินกูดดอย – ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	ต.ค.-ธ.ค.	
เงาะ	*Ixora brunonis* Wall. ex G. Don subsp. *brunonis*	S	พบขึ้นทั่วไปในป่าดิบเขา	800-850	ตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติดอยต่องปะแล และบริเวณริมถนนทางขึ้นไปยังที่ทำการอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ	ไม่ปรากฏ	มิ.ย.-ส.ค.	ส.ค.-ต.ค.
เข็มแดง	*Ixora lobbii* King et Gamble	S	พบขึ้นบริเวณป่าดิบริมลำห้วย	600	บริเวณเขายาว	ไม่ปรากฏ	พ.ย.	
เข็มป่า	*Ixora butterwickii* Hole	S	พบขึ้นทั่วไปตามป่าดิบเขา	800-900	บริเวณทางเข้าน้ำตกเจ๊าะกระดิ่น และเส้นทางฯ –เนินกูดดอย ดอยต่องปะแล	ไม่ปรากฏ	เม.ย.-พ.ค.	มิ.ย.-ก.ค.
เข็ม	*Ixora* sp.	S	พบขึ้นในพื้นที่พุ และบริเวณป่าดิบริมลำห้วย	200-250	บริเวณห้วยบ้านไร่	ไม่ปรากฏ	ส.ค.-ก.ย.	ต.ค.-พ.ย.

หมายเหตุ : อธิบายคำย่อ T : ไม้ต้น, S : ไม้พุ่ม, H : ไม้ล้มลุก, C : ไม้เถา

การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ธรรมรัตน์ พุทธไทย* และ ดวงใจ ศุขเฉลิม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงทพฯ

*thamarat65@hotmail.com

Abstract: Systematic Studies of the Leguminosae - Caesalpinioideae in Thong Pha Phum Forest, Kanchanaburi Province (Thamarat Phutthai and Duangchai Sookchaloem Kasetsart University) Systematic study of the Leguminosae-Caesalpinioideae in Thong Pha Phum Forest, Kanchanaburi Province are focused on morphological characters, ecology, distribution, diversity of species and habitats and to produce taxonomic keys. This study was conducted by surveying and collecting plants from various vegetation types in Thong Pha Phum Forest. Photographs including morphological and ecological data were recorded for each plant species. Specimens were identified using morphological characters and compared with identified specimens deposited at the Forest Herbarium and the Siridhorn Herbarium. Keys to genera and species with full descriptions supported by line drawings were provided. After surveying in the area for a period of twelve months, plant specimens comprising 12 genera and 31 species were found as follows: *Afzelia*, *Bauhinia*, *Caesalpinia*, *Cassia*, *Chaemaecrista*, *Cynometra*, *Gymnocladus*, *Peltophorum*, *Pterolobium*, *Saraca*, *Senna*, and *Sindora*. A species recognized as a new record was *Cynometra beddomei* Prain. *Bauhinia glauca* subsp. *tenuiflora* (Watt. ex C.B. Clarke) K. & S.S. Larsen, *B. nervosa* (Wall. ex Benth) Baker, *Caesalpinia andamandica* (Prain) Hattink, *Pterolobium integrum* Craib, and *Saraca cauliflora* Baker are new locality records.

Key words: Leguminosae-Caesalpinioideae, Thong Pha Phum Forest, Kanchanaburi Province

บทนำ

พรรณไม้วงศ์ถั่วเป็นวงศ์ใหญ่วงศ์หนึ่งที่มีจำนวนสมาชิกมากเป็นอันดับสามรองจากวงศ์กล้วยไม้และวงศ์ทานตะวัน มีการกระจายพันธุ์ส่วนใหญ่อยู่ในเขตร้อน ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่อยู่ในเขตร้อน อีกทั้งยังมีเขตรอยต่อทางพฤกษภูมิศาสตร์ (floristic region) ถึง 3 ภูมิภาคด้วยกัน คือ ภูมิภาคอินเดีย-พม่า (Indo-Burmese) อินโดจีน (Indo-Chinese) และภูมิภาคมาเลเซีย (Malesian) จึงส่งผลให้มีความหลากหลายของพืชพรรณที่มีระบบท่อลำเลียงมากมายไม่ต่ำกว่า 11,000 ชนิด (ธวัชชัย, 2532) เช่น พรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ ซึ่งทั่วโลกพบประมาณ 153 สกุล 2,175 ชนิด (Mabberley, 1997) และพบในประเทศไทยประมาณ 23 สกุล 120 ชนิด กระจายอยู่ตามภูมิภาคต่าง ๆ ในทุกสังคมพืชของประเทศไทย และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ทุกสภาพสังคมพืช รวมทั้งเป็นอนุวงศ์ที่รู้จักกันในนามต้นไม้ประจำชาติไทย นอกจากพรรณไม้อนุวงศ์นี้จะมีความสวยงามนิยมนำมาปลูกประดับอย่างแพร่หลายแล้ว ยังมีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านปัจจัยสี่ จึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาพรรณไม้ในอนุวงศ์นี้โดยเลือกศึกษาในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าตะวันตกที่ยังคงความอุดมสมบูรณ์ และเป็นพื้นที่ภูเขาสูงใกล้ชายแดน ประกอบด้วยภูเขาหินปูนที่มีหน้าผาสูงชัน ซึ่งนับว่าเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

สำหรับพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ ได้มีการศึกษาทบทวนเสร็จสิ้นไปแล้วใน พ.ศ. 2527 เป็นเวลากว่า 22 ปี แต่ในเวลาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันยังพบพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ถูกบันทึกว่าพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย (new record) และเป็นพันธุ์ไม้ชนิดใหม่ของโลก (new species) อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการศึกษาการสำรวจและเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้เฉพาะพื้นที่แบบต่อเนื่องเพื่อศึกษาด้านอนุกรมวิธานจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของการศึกษาพรรณพฤกษชาติของท้องถิ่นนั้นและของประเทศ นำมาใช้ในการจัดการพื้นที่และเป็น

ประโยชน์กับงานสาขาอื่นต่อไป ตลอดจนเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรของประเทศ และนำมาใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) นิเวศวิทยา (ecology) และการกระจายพันธุ์(distribution) ของพรรณไม้อนุวงศ์ราชพฤกษ์ ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี
2. เพื่อทราบความหลากหลายด้านชนิดพันธุ์ (species diversity) ความหลากหลายในถิ่นอาศัย (habitat diversity)
3. เพื่อจัดทำรูปวิธานในการจำแนกสกุลและชนิด (key to genera and species) ของพรรณไม้ในอนุวงศ์ราชพฤกษ์ ในพื้นที่ศึกษา

วิธีการ

พื้นที่ศึกษา

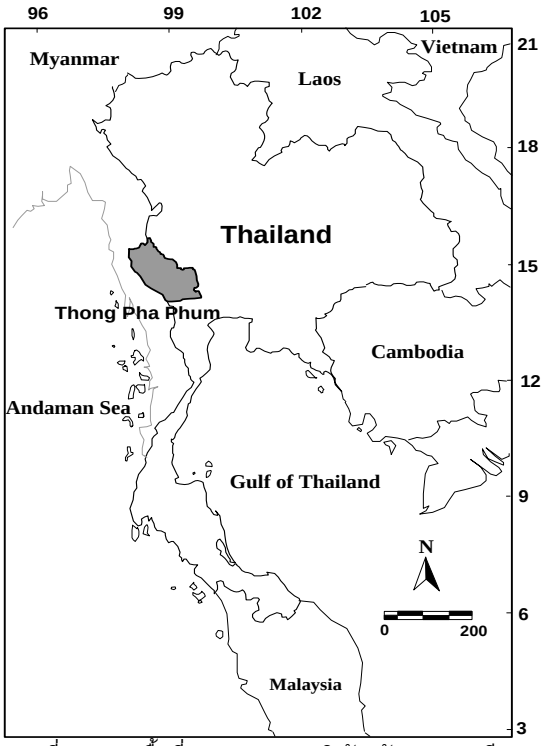
ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ ซึ่งเป็นพื้นที่วิจัยของชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1) ครอบคลุมพื้นที่ 30,000 ไร่ และพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ซึ่งตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติห้วยเขย่ง และป่าเขาช้างเผือก ในอำเภอทองผาภูมิ และอำเภอสังขละบุรี มีพื้นที่ประมาณ 700,000 ไร่ หรือประมาณ 1,120 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยป่าผสมผลัดใบ ป่าดิบแล้ง ป่าไผ่ ป่าดิบเขาระดับต่ำ พุน้ำจืด สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาหินปูนสลับซับซ้อน พื้นที่มีความชันตั้งแต่ 10-90 เปอร์เซ็นต์ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 100-950 เมตร

ระยะเวลา

เริ่มทำการศึกษาตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 – เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549

ผลการศึกษา

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพรรณไม้วงศ์ถั่ว – อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี สำรวจพบทั้งหมด 12 สกุล 3 ชนิด พบขึ้นกระจายในบริเวณป่าผสมผลัดใบ ป่าดิบแล้ง ป่าไผ่ ป่าดิบเขาระดับต่ำ พุน้ำจืด พื้นที่ถูกรบกวน ป่าดิบริมน้ำที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 100-950 เมตร สามารถจัดทำรูปวิธานในการจำแนกสกุลของพรรณไม้วงศ์ถั่ว – อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ได้ ดังนี้



ภาพที่ 1. แสดงพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ

1. ลักษณะวิสัย

ไม้ล้มลุกอายุปีเดียวหรือหลายปี ไม้พุ่ม ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลางผลัดใบหรือไม่ผลัดใบ หรือไม้เถาเนื้อแข็ง ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ มีมือเกาะ เช่น สกุลชงโค (*Bauhinia*) หรือมีหนามที่เกิดจากชั้นผิวหรือมีหนามที่เกิดจากแก่น เช่น สกุลฝาง (*Caesalpinia*)

2. ใบ

ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว เรียงสลับ หรือเรียงเวียน ใบย่อยออกตรงกันข้าม เช่น สกุลมะค่าโมง (*Afzelia*) สกุลฝาง (*Caesalpinia*) สกุลราชพฤกษ์ (*Cassia*) สกุลมะขามเบี้ย (*Chaemaecrista*) สกุลมังคะ (*Cynometra*) สกุลโสกน้ำ (*Saraca*) สกุลขี้เหล็ก (*Senna*) สกุลมะค่าแต้ (*Sindora*) ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น ใบย่อยออกตรงกันข้ามหรือเรียงสลับ เช่น สกุลฝาง (*Caesalpinia*) สกุลแดงดารา

(*Gymnocladus*) สกุลนนทรี (*Peltophorum*) สกุลแก้วมือไว (*Pterolobium*) หรือใบเดี่ยว ปลายใบเว้าลึก อาจเว้าลึกตั้งแต่ปลายใบถึงโคนใบ เช่น สกุลชงโค (*Bauhinia*)

แผ่นใบ มีหลายลักษณะ เช่น รูปรี รูปกลม รูปเกือบกลม รูปขอบขนานแกมรูปรี ปลายใบแหลมหรือมน เว้าลึก หรือเว้าตื้น โคนใบ เบี้ยวหรือมน หรือรูปหัวใจ ขอบใบเรียบ เนื้อใบบางหรือหนาคล้ายแผ่นหนัง เส้นแขนงใบแบบเส้นร่างแห

3. หูใบ

หูใบมีหลายรูปร่าง เช่น รูปกลม รูปรี รูปเกือกม้า หรือเป็นขนแข็ง หรือหูใบรูปเขากวาง เช่น *Peltophorum dasyrachis* (Miq.) Kurz. หูใบติดทน หรือหลุดร่วงเร็ว

4. ช่อดอก

ช่อดอกแบบ ช่อแยกแขนง ช่อกระจะ หรือช่อเชิงหลั่น ออกที่ปลายยอดหรือที่ซอกใบ หรือออกตามลำต้น พบในสกุล *Saraca* ใบประดับและใบประดับย่อยมีหลายรูปร่าง เช่น รูปหอก รูปเส้นด้าย รูปขอบขนาน รูปไข่กว้างหุ้มดอกตูมและหลุดร่วงเมื่อดอกบาน พบในสกุล *Saraca* หรือ ใบประดับเป็นเกล็ดแข็งรูปสามเหลี่ยม พบในสกุล *Cynometra*

ดอกสมบูรณ์เพศหรือดอกแยกเพศ อยู่ร่วมต้นพบในสกุล *Gymnocladus* หรืออยู่ต่างต้น พบในสกุล *Bauhinia* บางชนิด ดอกประกอบด้วย วงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก วงเกสรเพศผู้ วงเกสรเพศเมีย

วงกลีบเลี้ยง ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ แยกอิสระหรือเชื่อมติดกันเป็นหลอด กลีบเลี้ยงมักซ้อนเหลื่อมกัน ดอกมีเฉพาะกลีบเลี้ยง พบในสกุล *Saraca* (ไม่มีกลีบดอก) หรือกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันคล้ายกาบและแยกแนวเดียวเมื่อดอกบาน และโค้งพับไปด้านหลัง พบในสกุล *Bauhinia* ผิวด้านนอกของกลีบเลี้ยงมักมีขน ด้านในเกลี้ยง ฐานดอก รูปถ้วย เป็นหลอดหรือรูปลูกข่าง

วงกลีบดอก ประกอบด้วยกลีบดอก 1 กลีบ พบในสกุล *Afzelia* และ *Sindora* หรือกลีบดอก 5 กลีบ กลีบดอกส่วนใหญ่มีก้านกลีบดอก (claw) กลีบกลางมักมีสีสันและขนาดแตกต่างไปจาก 4 กลีบด้านข้าง

วงเกสรเพศผู้ ประกอบด้วย เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ และเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน มีจำนวน 10 อัน ก้านชูอับเรณูแยกอิสระ หรือ เชื่อมติดกันที่ฐาน พบในสกุล *Sindora* ก้านชูอับเรณูเรียวยาว หรือโค้งเป็นรูปตัว S พบในสกุล *Cassia* อับเรณูติดที่ฐาน หรือติดด้านหลังอับเรณูแตกตามยาว หรือแตกเป็นรูด้านบนหรือด้านล่าง

วงเกสรเพศเมีย ประกอบด้วย รังไข่แบบเหนือวงกลีบ ส่วนใหญ่รูปขอบขนานมีขนปกคลุมถึงปกคลุมหนาแน่นหรือเกลี้ยง ภายในมี 1 ห้อง ออวุลมีตั้งแต่ 1 ออวุลถึงจำนวนมาก รังไข่มีขนปกคลุมและมีพลาเซนตาแนวเดียว ก้านชูยอดเกสรเพศเมียสั้นหรือเรียวยาว ยอดเกสรเพศเมีย เป็นกระจุกหรือแบบกันปิด ขนาดเล็กถึงใหญ่ บางครั้งไม่ชัดเจน

5. ผล

ผลเป็นฝักแบบถั่ว ผลมีปีกเดียว ด้านบนพบในสกุล *Pterolobium* หรือด้านข้างพบในสกุล *Caesalpinia* บางชนิด โดยทั่วไปฝักรูปขอบขนาน รูปแถบหรือรูปครึ่งวงกลม ผิวผลขรุขระ พบในสกุล *Cynometra* เปลือกผลบางคล้ายกระดาษ หรือหนาเหมือนแผ่นหนัง หรือเปลือกหนาเหมือนมีเนื้อไม้ พบในสกุล *Afzelia* ผลอาจมีหรือไม่มีเยื่อ ผิวผลเกลี้ยง มีขนหรือ มีหนาม พบในสกุล *Sindora* ผลเมื่อแก่แล้วแตกแนวเดียวหรือไม่แตก

6. เมล็ด

เมล็ดมีหลายรูปร่าง เช่น รูปรี รูปวงกลม รูปขอบขนานแกมรูปไข่กว้าง รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด เมล็ดแบนหรือค่อนข้างกลม เยื่อหุ้มเมล็ดบางหรือหนา

ลักษณะประจำสกุลและชนิดที่สำรวจพบในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ

1. สกุลมะค่าโมง (*Afzelia* Smith)

ไม้ต้นขนาดใหญ่ ใบประกอบแบบขนนกปลายคู่ ใบย่อยบางคล้ายกระดาษ (chartaceous) ช่อดอกออกที่ปลายยอดหรือที่ง่ามใบ ดอกสมบูรณ์เพศ ฐานรองดอกรูปถ้วย (cupular) ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง ดอกสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรด้านข้าง กลีบเลี้ยง มี 4 กลีบ ซ้อนเหลื่อมกัน มีขนประปรายทั้งสองด้าน กลีบดอก มีเพียง 1 กลีบที่พัฒนา กลีบดอกมีขนาดใหญ่รูปพัด (flabellate) ครึ่งด้านล่างแคบโค้งเป็นตะขอ (claw) เกสรเพศผู้มี 9 อัน มี 5-7 อัน ที่สมบูรณ์ยาวเกือบเท่ากันทั้งหมด มีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 2 อัน อับเรณูติดด้านหลัง รังไข่มีก้าน ออวุลมีจำนวน 3-8 ออวุล ก้านเกสรเพศเมีย (style) ยาวเรียว ยาวใกล้เคียงกับเกสร

เพศผู้ ยอดเกสรเพศเมีย เล็กและกลม ฝักแบบถั่ว รูปขอบขนานแกมเบี้ยว (obliquely oblong) ฝักแข็ง เมื่อแก่แล้วแตกแนวเดียว สีดำ แต่ละด้านหนามีเนื้อไม้ มี 3-8 เมล็ด เมล็ดรูปรี (ellipsoid) รูปขอบขนานแกมรูปไข่กว้าง (ovoid-oblong) เปลือกเมล็ดเรียบ เยื้อหุ้มเมล็ด (aril) สีเหลือง (Hou et al., 1996)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 1 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด คือ มะค่าโมง (*A. xylocarpa* (Kurz) Craib) พบกระจายในป่าผสมผลัดใบที่ระดับความสูง 150-250 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

2. สกุลชงโค (*Bauhinia* L.)

ไม้ต้นหรือไม้พุ่ม (shrub) บางครั้งกึ่งรอเลื้อย (semiscandent) หรือไม้เถาเนื้อแข็ง มีมือเกาะ ใบเดี่ยว เรียบหรือมีขน ใบมีสองหยัก (2-lobate) หยักอาจเว้าลึกลงไปถึงโคนใบ เส้นกลางใบและเส้นแขนงใบนูนเห็นเด่นชัด หูใบมีหลายรูปร่าง หลุดร่วงหรือติดทน ดอกออกเป็นช่อกระจะ (racemes) หรือช่อแยกแขนง (panicles) ดอกสมบูรณ์เพศหรือแยกเพศ ฐานดอกสั้น รูปถ้วย รูประฆัง (campanulate) รูปลูกข่าง (turbinate) หรือเป็นหลอดยาว (tubular) กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ แยกอิสระหรือเชื่อมกันในระยะออกดอก กลีบเลี้ยงคล้ายกาบ (spathaceous) กลีบดอก 5 กลีบ มีสีขาว สีแดงแกมสีม่วง หรือสีเหลือง ขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากัน กลีบกลางมักมีสีสันและขนาดแตกต่างไปจากกลีบอื่นๆ เกสรเพศผู้และเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 10 อัน ขนาดไม่เท่ากัน เกสรเพศเมียรูปขอบขนานมีหรือไม่มีขน ภายในมีออวุลตั้งแต่ 1-15 ออวุล ยอดเกสรเพศเมียรูปกันปิด (peltate) เป็นตุ่ม (capitate) ผลเป็นฝักแบบถั่ว ผิวบางหรือหนาเหมือนมีเนื้อไม้ เมื่อแก่แล้วแตกหรือไม่แตก กลวงหรือมีผนังกั้น (septate) ที่ด้านในเมล็ดกลมถึงค่อนข้างรี (Orbicular to elliptical) (Larsen et al., 1984)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 43 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 11 ชนิด ได้แก่

2.1 ปอเจี๊ยน (*B. bracteata* (Graham ex Benth.) Baker) พบขึ้นกระจายในบริเวณป่าไผ่ ป่าผสมผลัดใบ ป่ารุ่นสอง และชายป่าดิบแล้ง ที่ระดับความสูง 100-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกันยายนถึงกุมภาพันธ์

2.2 เสี้ยวเครือ (*B. glauca* subsp. *tenuiflora* (Watt. ex C.B. Clarke) K. & S.S. Larsen) พบขึ้นกระจายในบริเวณป่ารุ่นสองและชายป่าดิบแล้ง ที่ระดับความสูง 200-500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ รายงานการพบในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นครั้งแรก (new locality record)

2.3 ชงโคขี้ไก่ (*B. harmsiana* Hoss. var. *harmsiana*) พบขึ้นกระจายในพื้นที่บริเวณป่ารุ่นสอง และป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนธันวาคมถึงมีนาคม

2.4 เสี้ยวใหญ่ (*B. malabarica* Roxb.) พบขึ้นกระจายทั่วไปในพื้นที่บริเวณป่าผสมผลัดใบ ป่ารุ่นสอง ริมถนน และตามหัวไร่ปลายนา ที่ระดับความสูง 100-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนธันวาคมถึงมีนาคม

2.5 เสี้ยวแก้ว (*B. nervosa* (Wall. ex Benth.) Baker) พบขึ้นกระจายในเฉพาะบริเวณป่าดิบเขาระดับต่ำ ที่ระดับความสูงประมาณ 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน มีรายงานการพบในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นครั้งแรก (new locality record)

2.6 ปอเกี๋ยน (*B. ornata* Kurz var. *burmanica* (Gagnep.) K. & S.S. Larsen) พบขึ้นกระจายทั่วไปในพื้นที่ บริเวณป่าผสมผลัดใบ ป่ารุ่นสอง ป่าดิบเขา และตามชายป่าดิบแล้ง ที่ระดับความสูง 100-800 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม

2.7 ชงโค (*B. purpurea* L.) พบขึ้นกระจายทั่วไปในพื้นที่ป่ารุ่นสอง ริมถนน และตามหัวไร่ปลายนา ที่ระดับความสูง 100-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกันยายนถึงมกราคม

2.8 เสี้ยวป่า (*B. saccocalyx* Pierre) พบขึ้นกระจายทั่วไปในพื้นที่บริเวณป่ารุ่นสอง ที่ระดับความสูง 100-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน

2.9 กระไดลิง (*B. scandens* L. var. *horsfieldii* (Miq.) K. & S.S. Larsen) พบขึ้นกระจายในพื้นที่บริเวณป่าพุน้ำจืด ป่าผสมผลัดใบ และชายป่าดิบแล้ง ที่ระดับความสูง 100-500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมถึงมกราคม

2.10 เสี้ยวดอกขาว (*B. variegata* L.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่บริเวณป่าที่พื้นที่ที่เป็นหินปูน เช่น ป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกเดือนธันวาคม

2.11 เสี้ยวฟ่อม (*B. viridescens* Desv. var. *viridescens*) พบขึ้นกระจายทั่วไปในพื้นที่บริเวณป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกันยายนถึงมกราคม

3. สกุลฝาง (*Caesalpinia* L.)

ไม้เถาเนื้อแข็ง หรือไม้พาดเลื้อย (scamblers) มีหนาม (spines) หรือหนามที่เกิดจากชั้นผิว (prickles) หายากที่ไม่มีหนาม มีหรือไม่มีหูใบ หูใบขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่และคล้ายใบ หลุดร่วงง่ายหรือติดทน ใบเรียงสลับ ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น โดยทั่วไปมักเป็นแบบปลายใบคู่ ด้านล่างของแกนกลางมักมีหนามที่เกิดจากชั้นผิว ใบย่อยออกตรงกันข้ามหรือเรียงสลับ ไม่มีก้านใบหรือก้านใบสั้นมาก ช่อดอกออกที่ง่ามใบและต่อเนื่องกันหรือที่ปลายยอด ช่อดอกออกแบบช่อกระจะหรือช่อแยกแขนง ดอกสมบูรณ์เพศ ทุกส่วนมีต่อมใสๆ (punctate) ฐานดอกรูปถ้วยสั้นๆ เฉียงเบี้ยว หรือรูปกรวย กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ เชื่อมกันที่ฐาน ขนาดไม่เท่ากัน กลีบกลางคล้ายหมวก (cucullate) และยาวกว่ากลีบอื่น กลีบดอกมี 5 กลีบ ขนาดไม่เท่ากัน กลีบกลางมักมีสีสันที่แตกต่างทั้งขนาดและรูปร่างจากกลีบอื่น บางครั้งมีรยางค์รูปลิ้น (liguliform) เกสรเพศผู้มี 10 อัน แยกอิสระขนาดเกือบเท่ากัน ก้านชูอับเรณูมักมีขนขึ้นด้านล่างหรือที่ฐาน อับเรณูติดด้านหลัง เกสรเพศเมียไม่มีก้านหรือมีก้านสั้นๆ เกสรเพศเมียเบี้ยวที่ฐาน มีออวุล 1-10 ออวุล ก้านชูเกสรเพศเมียเรียวยาว (slender) ปลายเกสรเพศเมียเฉียงเบี้ยว ฝักแตกหรือไม่แตก โดยปกติฝักแบนหรือโป่งพองหรือฝักมีปีก ฝักไม่มีหนาม เมล็ด 1-10 เมล็ด ค่อนข้างกลม หรือเกือบกลม รูปรีหรือรูปไต (Hattink, 1974)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 18 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 5 ชนิด ได้แก่

3.1 สวาด (*C. andamandica* (Prain) Hattink) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ รายงานการพบในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นครั้งแรก (new locality record)

3.2 หนามขี้แรด (*C. cucullata* Roxb.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ป่าพุน้ำจืด ป่าผสมผลัดใบ ป่าดิบแล้ง ที่ระดับความสูง 100-400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกเดือนธันวาคมถึงมกราคม รายงานการพบในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นครั้งแรก (new locality record)

3.3 กำจาย (*C. digyna* Rottler) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกรกฎาคมถึงมกราคม

3.4 ขี้แรดใหญ่ (*C. enneaphylla* Roxb.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูงประมาณ 200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมคมถึงกุมภาพันธ์

3.5 ช้าเรือด (*C. mimosoides* Lam.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกรกฎาคมถึงมกราคม

4. สกุลราชพฤกษ์ (*Cassia* L.)

ไม้ต้น ใบประกอบแบบขนนกปลายคู่เรียงตัวแบบเวียนรอบ ใบย่อยเรียงระนาบเดียว (distichous) ช่อดอกแบบช่อกระจะออกที่ปลายยอด หรือยอดหลัก (main shoot) หรือเกิดด้านข้างที่ยอด ก้านดอกย่อยมีใบประดับย่อย 2 อัน ขนาดสั้นมากที่ฐาน มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบเลี้ยงโค้งพับขึ้นในระยะออกดอก กลีบดอก มีจำนวน 5 กลีบ สีเหลืองสด เกสรเพศผู้มีจำนวน 10 อัน ก้านเกสรเพศผู้โค้งเป็นรูปตัว S อยู่ตรงกลางกลีบดอกมีจำนวน 3 อัน อีก 7 อันที่เหลือตรง อับเรณูติดด้านหลัง ผลเป็นฝักแบบถั่ว ฝักกลม (Hou et al., 1996)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 5 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด ได้แก่ ราช-พฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) พบขึ้นกระจายทั่วไปในพื้นที่ บริเวณป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบที่ระดับความสูง 100-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน

5. สกุลโสนน้อย (*Chamaecrista* Moench)

ไม้ล้มลุก ใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ ใบย่อยมีขนาดเล็กถึงเล็กมาก ที่ใบมีต่อมรูปจาน (disc shape) หรือ รูปถ้วย (cup-shape) ดอกออกเป็นช่อกระจะสั้นๆ มีดอกย่อย 1-2 ดอก ดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ ขนาดไม่เท่ากัน มีกลีบดอก 5 กลีบ สีเหลืองขนาดไม่เท่ากัน เกสรเพศผู้มี 10 อัน 5 อันสมบูรณ์เพศ เกสรเพศผู้ตั้งตรง ช่องเก็บอับเรณู มีขนละเอียดตามขอบ (ciliolate) ตามรอยแยก (suture) อับเรณูแตกที่ปลายเป็นรู ฝักเหนียว (elastically) เมื่อแก่แล้วแตกและม้วนเป็นเกลียว เมล็ดเรียบหรือมีเปลือกหุ้มเมล็ด (seedcoat) เมล็ดมีรอยบุ๋ม (Hou et al., 1996)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 4 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด ได้แก่ มะขามเบี้ย (*Chamaecrista pumila* L.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่บริเวณพื้นป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบที่ระดับความสูง 100-150 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมถึงธันวาคม

6. สกุลมังคะ (*Cynometra* L.)

ไม้ต้นขนาดใหญ่ แตกกิ่งต่ำ ลำต้นเปลาตรง เปลือกเรียบ ใบอ่อนสีชมพู ใบประกอบแบบขนนกปลายคู่มีใบย่อย 2-3 คู่ใบ ใบย่อยออกตรงกันข้ามเรียงจากเล็กไปหาใหญ่ รูปใบเบี้ยว ใบประดับเป็นเกล็ดติดทน ดอกออกเป็นช่อกระจะที่ซอกใบ ดอกสมบูรณ์เพศ ฐานดอกรูประฆัง มีกลีบเลี้ยง 4 กลีบซ้อนเหลื่อมกัน มีกลีบดอก 5 กลีบ สีขาว เกสรเพศผู้จำนวน 10 อัน แยกอิสระ ขนาดเท่ากัน อับเรณูติดด้านหลังและแตกตามยาว เกสรเพศเมียรูปครึ่งวงกลมผิวขรุขระ มีขนหนาแน่น ก้านเกสรเพศเมียเรียวยาว ผลเป็นฝักรูปครึ่งวงกลม ผิวฝักแข็งและมีรอยย่นลึก เมล็ดรูปวงกลมผิวหยาบและย่น

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 5 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด ได้แก่ มังคะทองผาภูมิ (*Cynometra beddomei* Prain) พบขึ้นกระจายในพื้นที่บริเวณพื้นป่าพุ ที่ระดับความสูงประมาณ 150 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม พันธุ์ไม้ชนิดนี้เป็นรายงานการพบครั้งแรกในประเทศไทย (new record)

7. สกุลแดงดารา (*Gymnocladus* Lam.)

ไม้ต้น ใบประกอบแบบขนนกปลายคู่ เรียงแบบเวียนรอบ ใบย่อยเรียงสลับ ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงหรือช่อเชิงหลั่น ดอกแยกเพศ หรือมีทั้งดอกเพศเดียวและสมบูรณ์เพศอยู่บนต้นเดียวกัน (Polygamous) ฐานรองดอกเป็นหลอด มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีกลีบดอก 4-5 กลีบ กึ่งสมมาตร เกสรเพศผู้มี 10 อัน ก้านชูอับเรณูแยกอิสระและไม่เท่ากัน อับเรณูเปิดเป็นร่องตามยาว เกสรเพศเมียรูปขอบขนาน ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็นสองแฉก ออวุลมี 4-5 ออวุล ฝักรูปขอบขนานผิวฝักหนาคล้ายแผ่นหนังและมีน้ำยางใสและเหนียว เมื่อแก่ฝักแตกแนวเดียว เมล็ดเรียงตามขวาง ขั้วเมล็ดหนาและแข็ง (Veesommai and Larsen, 2002)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 1 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด ได้แก่ แดงดารา (*G. burmanicus* C.E. Parkinson) พบขึ้นกระจายในเฉพาะบริเวณป่าดิบเขาระดับต่ำ ที่ระดับความสูงประมาณ 900 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์

8. สกุลนนทรี (*Peltophorum* (Vogel) Walp)

ไม้ต้น ผลัดใบ ใบประกอบแบบขนนกสองชั้นปลายคู่ ใบย่อยออกตรงกันข้าม หูใบเป็นแฉก (lobe) หรือแตกกิ่ง (branched) ติดทน ดอกออกเป็นช่อกระจะหรือช่อแยกแขนง ดอกสมบูรณ์เพศ ฐานดอกมีขนาดเล็ก มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีกลีบดอก 5 กลีบ สีเหลือง กลีบดอกซ้อนเหลื่อมกัน (imbricate) หรือแผ่ออกจากกัน เกสรเพศผู้มี 10 อันแยกอิสระ ก้านชูอับเรณูหนาและมีขนยาวนุ่ม (pilose) อับเรณูติดด้านหลังและแตกตามยาว รังไข่ไม่มีก้านหรือมีก้านสั้น (substipitate) มี 1-6 ออวุล ก้านเกสรเพศเมียคล้ายเส้นด้าย (filiform) โค้งเข้าด้านใน ยอดเกสรเพศเมียเห็นเด่นชัด รูปโล่

(peltate) หรือ คล้ายหัว (capitate) ฝักรูปขอบขนาน แข็งและแน่น เมื่อแก่แล้วไม่แตก ด้านข้างของฝักมีลักษณะคล้ายปีก (wing-like) ขยายออกด้านข้าง ฝักมีลายเป็นเส้นยาว (striate) เมล็ดมี 1-6 เมล็ด เมล็ดนูนสองด้าน (lenticular) (Hou et al., 1996)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 2 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด คือ อะราง (*P. dasyrachis* (Miq.) Kurz.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่บริเวณพื้นป่ารุ่นสอง ป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-150 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

9. สกุลแก้วมือไว (*Pterolobium* Wight & Arn.)

ไม้เถาเนื้อแข็ง มีหนามที่เกิดจากชั้นผิวและหนามโค้งลง หูใบหลุดร่วงง่าย ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น เรียงสลับแกนกลางของใบบางครั้งมีหนาม ใบย่อยออกตรงข้ามหรือกึ่งตรงข้าม ไม่มีก้านหรือมีก้านสั้น ฐานใบไม่สมมาตร ดอกออกเป็นแบบช่อกระจะ หรือแบบช่อแยกแขนง ดอกออกที่ปลายยอดหรือที่ง่ามใบ ดอกสมบูรณ์เพศ ฐานดอกสั้น มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ ซ้อนเหลื่อมกันและไม่เท่ากัน หนึ่งกลีบด้านบน (standard) มักมีขนาดแตกต่างจากกลีบอื่นทั้งรูปร่างและขนาด เกสรเพศผู้มี 10 อัน ก้านชูอับเรณูแยกอิสระและไม่เท่ากัน วงเกสรเพศเมีย (pistil) ไม่มีก้านหรือมีก้านสั้น รังไข่บางแบน ก้านชูเกสรเพศเมียเรียวยาว ยอดเกสรเพศเมียรูปแตร (funnel-shape) เมื่อแก่ฝักไม่แตก ฝักมีปีก (samariod) ฝักมีเมล็ดอยู่ด้านล่าง ด้านล่างของฝักแบนหรือรูปไข่กว้างกึ่งรูปรี (elliptic-ovate) ถึงรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (rhombic) ฝักด้านบนเป็นปีกบาง (membranous) เบี้ยวไปจนถึงขอบขนาน หรือรูปเคียว (falcate) หรือรูปรี ฝักมีเส้น vein ที่เห็นได้ชัดเจนที่ขอบปีกด้านหนึ่งหนา และด้านหนึ่งบางโค้งนูน เมล็ดแบนและนูนทั้งสองด้าน (lenticular)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 4 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด ได้แก่ แก้วตาไว (*P. integrum* Craib) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง และริมป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ติดผลเดือนกรกฎาคม รายงานการพบในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นครั้งแรก (new locality record)

10. สกุลโสกน้ำ (*Saraca* L.)

ไม้ต้นขนาดเล็ก หูใบเชื่อมกัน รูปดาบหรือเกือกม้า ใบประกอบแบบขนนกปลายคู่ เรียงสลับ ใบย่อยออกตรงกันข้าม บางครั้งมีต่อม 1 คู่ที่ฐาน และ/หรือที่ปลายใบ ดอกออกเป็นช่อเชิงหลั่น (corymb) ตามลำต้นหรือตามกิ่ง ใบประดับติดทนหรือหลุดร่วงเร็ว ใบประดับย่อยออกตรงกันข้ามสีเหลือง ใบประดับย่อยอยู่ที่ปลายของก้านดอกย่อย หลุดร่วงเร็ว ดอกสมบูรณ์เพศ ฐานดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด (tubular) กลีบเลี้ยงคล้ายกลีบดอก (petaloid) 4 กลีบ สีเหลืองถึงสีแดงเรื่อๆ ไม่มีกลีบดอก เกสรเพศผู้มี 6-8 อัน ก้านชูอับเรณูแยกอิสระและยื่นยาวออกจากส่วนอื่น อับเรณูติดด้านหลัง อับเรณูแตกเป็นร่องตามยาว เกสรเพศเมียรูปขอบขนาน มีก้าน ก้านเกสรเพศเมียเรียวเล็กคล้ายเส้นด้าย (filiform) ยอดเกสรเพศเมียเป็นตุ่มขนาดเล็ก ฝักแบนขนาดใหญ่มีก้าน มีเนื้อไม้หรือหนาคล้ายแผ่นหนัง เมื่อแก่ฝักแตกสองด้าน มีเมล็ด 8-10 เมล็ด เมล็ดแบนหรือรูปรี เมล็ดมีก้านสั้น (Hou et al., 1996)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 4 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด ได้แก่ โสกเหลือง (*S. cauliflora* Baker) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ป่าพุน้ำจืด ป่าดิบริมลำธาร ที่ระดับความสูง 100-400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมถึงมกราคม รายงานการพบในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นครั้งแรก (new locality record)

11. สกุลขี้เหล็ก (*Senna* Miller)

ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม หรือไม้ต้นขนาดเล็ก ใบประกอบแบบขนนกปลายคู่เรียงเวียนรอบ ใบย่อยออกตรงกันข้าม ช่อดอกแบบช่อกระจะ ออกที่ซอกใบหรือที่ปลายยอด ดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีกลีบดอก 5 กลีบ สีเหลืองมีก้านกลีบ เกสรเพศผู้และเกสรเพศผู้ที่เป็นหมันมีจำนวน 10 อัน อับเรณูติดที่ฐานและแตกเป็นรูด้านบน ช่องเก็บละอองเรณู (anther-thecae) ไม่มีขนครุยตามรอยแยก เกสรเพศเมียรูปขอบขนานมีหรือไม่มีขน ฝักแบบถั่ว แตกหนึ่งหรือทั้งสองด้าน ในกรณีหลังฝักแตกและไม่บิด หรือแตกจนถึงรอยต่อของ

เมล็ดแรก เมล็ดรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดหรือรูปรี (Larsen et al., 1984)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 11 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 6 ชนิด ได้แก่

11.1 ชุมเห็ดเทศ (*S. alata* (L.) Roxb.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง และริมป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม

11.2 แสมสาร (*S. garettiana* (Craib) Irwin & Barneby) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ป่าดิบแล้ง และป่าผสมผลัดใบ ที่ระดับความสูง 100-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมถึงมกราคม

11.3 โผงเผง (*S. hirsuta* (L.) Irwin & Barneby) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ที่ระดับความสูง 100-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนตุลาคมถึงธันวาคม

11.4 ขี้เหล็ก (*S. siamea* (Lam.) Irwin & Barneby) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ที่ระดับความสูง 100-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเกือบตลอดทั้งปี

11.5 ขี้เหล็กเลือด (*S. timorensis* (DC.) Irwin & Barneby) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ที่ระดับความสูง 100-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนสิงหาคมถึงมกราคม

11.6 ชุมเห็ดไทย (*S. tora* (L.) Roxb.) พบขึ้นกระจายในพื้นที่ถูกทำลาย ป่ารุ่นสอง ที่ระดับความสูง 100-200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน

12. สกุลมะค่าแต้ (*Sindora* Miq.)

ไม้ต้น ใบประกอบขนนกปลายคู่ ใบย่อยคู่สุดท้ายมีขนาดใหญ่สุด ดอกออกแบบช่อแยกแขนงที่ปลายกิ่งหรือที่ง่ามใบ ดอกสมบูรณ์เพศ ฐานดอกสั้นมาก มีกลีบเลี้ยง 4 กลีบ ซ้อนเหลื่อมกันเล็กน้อย มักมีหนามที่กลีบ กลีบนอกสุดมีขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่นๆ อีก 3 กลีบมีขนาดแคบกว่ารูปหอก มีกลีบดอก 1 กลีบ อวบน้ำ เกสรเพศผู้มี 10 อัน กลุ่มด้านบนมี 2 อัน ที่มีก้านชูอับเรณูยาวและอับเรณูมีขนาดใหญ่ และเกสรเพศผู้กลุ่มด้านล่าง 8 อัน เชื่อมกันที่ฐาน และอับเรณูมีขนาดเล็กแต่ก็สร้างเรณูเช่นกัน รังไข่มีขนาดใหญ่ที่โคน มีออวุลน้อยก้านชูเกสรเพศเมียเรียวยาว ยอดเกสรเพศเมียมีขนาดเล็ก ฝักแบนเมื่อแก่แล้วแตก ฝักมีเนื้อไม้ ประกบกัน 2 ด้าน ที่ฝักมักมีหนาม เมล็ดมีจำนวนน้อย ขนาดใหญ่สีดำ และมีเยื่อหุ้มเมล็ด (Hou et al., 1996)

พืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีรายงานการกระจายพันธุ์ 3 ชนิด และสำรวจพบในพื้นที่ศึกษา 1 ชนิด ได้แก่ มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. & Miq. var. *siamensis*) พบขึ้นกระจายในป่าผสมผลัดใบที่ระดับความสูง 200-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ออกดอกและติดผลเดือนเมษายนถึงพฤศจิกายน

วิจารณ์

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ พบว่าพรรณไม้อนุวงศ์นี้กระจายอยู่ในทุกสภาพป่าตั้งแต่ความสูงประมาณ 200-950 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งแดงดารา (*Gymnocladus burmanicus* C.E. Parkinson) พบเฉพาะบริเวณป่าดิบเขาที่ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีจำนวนประชากรน้อยและไม่พบอีกในสังคมป่าแบบอื่นในพื้นที่ และเป็นสกุลที่มีรายงานการพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ส่วนมังคะทองผาภูมิ (*Cynometra beddomei* Prain) เป็นพืชที่มีรายงานการพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย (new record) กระจายเป็นหย่อมเฉพาะบริเวณป่าพุน้ำจืดและด้วยวิสัยเป็นไม้ต้นขนาดใหญ่ทำให้ยากในการติดตามดอกและผล ส่วนพืชในสกุลชงโค (*Bauhinia*) พบขึ้นในระบบนิเวศที่ใกล้เคียงกันยกเว้นเสี้ยวแก้ว (*B. nervosa* (Wall. ex Benth.) Baker) พบเฉพาะบริเวณป่าดิบเขาเช่นเดียวกับแดงดารา บางชนิดดอกแยกเพศ เช่น เสี้ยวใหญ่ (*B. malabarica* Roxb.) เสี้ยวป่า (*B. saccocalyx* Pierre) เสี้ยวฟ่อม (*B. viridescens* Desv. var. *viridescens*) ซึ่งต้องตามเก็บตัวอย่างให้ครบทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย สกุลฝาง (*Caesalpinia*) บางชนิด เช่น สวาด (*C. andamandica* (Prain) Hattink) และ หนามขี้แรด (*C. cucullata* Roxb.)

ก้านดอกจะมีลักษณะเป็นข้อต่อซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้ในการจำแนกได้ดี สกุลขี้เหล็ก (*Senna*) มักขึ้นร่วมกันในระบบนิเวศที่เหมือนกัน

จากการทบทวนเอกสารเกี่ยวกับการกระจายของพรรณไม้อนุวงศ์ราชพฤกษ์ที่มีการสำรวจ สามารถรายงานได้ว่า เสี้ยวเครือ (*Bauhinia glauca* subsp. *tenuiflora* (Watt. ex C.B. Clarke) K. & S.S. Larsen) เสี้ยวแก้ว (*B. nervosa* (Wall. ex Benth.) Baker) สวาด (*Caesalpinia andamandica* (Prain) Hattink) โสกเหลือง (*Saraca cauliflora* Baker) เป็นชนิดที่พบเป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี (new locality record) ส่วนการใช้ประโยชน์ของชาวบ้านในพื้นที่พบว่ามีการนำยอดอ่อนของช้าเรือด (*Caesalpinia mimosoides* Lam.) มารับประทานเป็นผักแกล้ม ดอกตูมและยอดอ่อนของขี้เหล็กนำมารับประทานและใช้เป็นยาสมุนไพร ใบของชุมเห็ดเทศ (*Senna alata* (L.) Roxb.) นำมารักษาโรคผิวหนัง เนื้อไม้ของมะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib) และมะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. & Miq. var. *siamensis*) นิยมนำมาปลูกสร้างที่อยู่อาศัย ส่วนสกุลชงโค ดอกและใบมีความสวยงามสามารถนำมาเป็นไม้ประดับ

บทสรุป

จากการศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก เก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 120 ตัวอย่าง จากทุกสภาพสังคมพืช จำแนกได้ 12 สกุล 33 ชนิด ได้แก่ สกุลมะค่าโมง (*Afzelia*) พบ 1 ชนิด คือ มะค่าโมง (*A. xylocarpa* (Kurz) Craib) สกุลอรพิม (*Bauhinia*) พบ 11 ชนิด ได้แก่ ปอเจี๋ยน (*B. bracteata* (Graham ex Benth.) Baker) เสี้ยวเครือ (*B. glauca* subsp. *tenuiflora* (Watt. ex C.B. Clarke) K. & S.S. Larsen) ชงโคขี้ไก่ (*B. harmsiana* Hoss. var. *harmsiana*) เสี้ยวใหญ่ (*B. malabarica* Roxb.) เสี้ยวแก้ว (*B. nervosa* (Wall. ex Benth.) Baker) ปอเกี๋ยน (*B. ornata* Kurz var. *burmanica* (Gagnep.) K. & S. S.Larsen) ชงโค (*B. purpurea* L.) เสี้ยวป่า (*B. saccocalyx* Pierre) กระไดลิง (*B. scandens* L. var. *horsfieldii* (Miq.) K. & S.S. Larsen) เสี้ยวดอกขาว (*B.variegata* L.) เสี้ยวฟ่อม (*B. viridescens* Desv. var. *viridescens*) สกุลฝาง (*Caesalpinia*) พบ 5 ชนิด ได้แก่ สวาด (*C. andamandica* (Prain) Hattink) หนามขี้แรด (*C. cucullata* Roxb.) กำจาย (*C. digyna* Rottler) ขี้แรดใหญ่ (*C. enneaphylla* Roxb.) ช้าเรือด (*C. mimosoides* Lam.) สกุลราชพฤกษ์ (*Cassia*) พบ 1 ชนิด คือ ราชพฤกษ์ (*C. fistula* L.) สกุลมะขามเบี้ย (*Chamaecrista*) พบ 1 ชนิด คือ มะขามเบี้ย (*C. pumila* L.) สกุลมังคะ (*Cynometra*) พบ 1 ชนิด คือ มังคะทองผาภูมิ (*C. beddomei* Prain) สกุลแดงดารา (*Gymnocladus*) พบ 1 ชนิด คือ แดงดารา (*G. burmanicus* C.E. Parkinson) สกุลนนทรี (*Peltophorum*) พบ 2 ชนิด ได้แก่ อะราง (*P. dasyrachis* (Miq.) Kurz.) นนทรี (*P. pterocarpum* (DC.) Backer ex K.Heyne) สกุลแก้วมือไว (*Pterolobium*) พบ 1 ชนิด คือ หนามจาย (*P. integrum* Craib) สกุลโสกน้ำ (*Saraca*) พบ 1 ชนิด คือ โสกเหลือง (*S. cauliflora* Baker) สกุลขี้เหล็กพบ 6 ชนิด ได้แก่ ชุมเห็ดเทศ (*S. alata* (L.) Roxb.) แสมสาร (*S. garettiana* (Craib) Irwin & Barneby) โผงเผง (*S. hirsuta* (L.) Irwin & Barneby) ขี้เหล็ก (*S. siamea* (Lam.) Irwin & Barneby) ขี้เหล็กเลือด (*S. timorensis* (DC.) Irwin & Barneby) ชุมเห็ดไทย (*S. tora* (L.) Roxb.) สกุลมะค่าแต้ (*Sindora*) พบ 1 คือ มะค่าแต้ (*S. siamensis* Teijsm. & Miq. var. *siamensis*)

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถรายงานได้ว่า พบพืชที่รายงานการพบครั้งแรกในประเทศไทย (new record) 1 ชนิด คือ มังคะทองผาภูมิ (*Cynometra beddomei* Prain) และพืชที่พบเป็นครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี (new locality record) 5 ชนิด ได้แก่ เสี้ยวเครือ (*Bauhinia glauca* subsp. *tenuiflora* (Watt. ex C.B. Clarke) K. & S.S. Larsen) เสี้ยวแก้ว (*B. nervosa* (Wall. ex Benth.) Baker) สวาด (*Caesalpinia andamandica* (Prain) Hattink) แก้วตาไว (*P. integrum* Craib) โสกเหลือง (*Saraca cauliflora* Baker)

ข้อเสนอแนะ

1. ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างพรรณไม้วงศ์ถั่ว-อนุวงศ์ราชพฤกษ์ ในสกุลชงโค (*Bauhinia*) สกุลฝาง

(*Caesalpinia*) สกุลแก้วมือไว (*Pterolobium*) มีลักษณะวิสัยเป็นไม้เถา ทำให้ยากต่อการเก็บตัวอย่างและติดตามดอกและผล ส่วนในสกุลมังคะ (*Cynometra*) เป็นไม้ต้นขนาดใหญ่การเก็บตัวอย่างดอกและผลค่อนข้างลำบาก

2. เนื่องจากในพื้นที่มีการบุกรุกเปลี่ยนจากสภาพป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและมีการปิดกั้นทางน้ำที่ไหลลงในป่าพุ ทำให้ป่าเปลี่ยนสภาพและถูกทำลายหากไม่หามาตรการในการป้องกันอาจทำให้มังคะทองผาภูมิ *(Cynometra beddomei* Prain) ที่ถือว่าเป็นพันธุ์ไม้ที่หายากชนิดหนึ่งซึ่งพบเฉพาะในพื้นที่ป่าพุน้ำจืดอาจสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_147020

เอกสารอ้างอิง

ธวัชชัย สันติสุข. 2532. พรรณพฤกษชาติของประเทศไทย อดีต ปัจจุบัน และอนาคต. *ใน* สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และ ศุภชัย หล่อโลหการ (ผู้รวบรวม), ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. หน้า 81-90. บริษัทประชาชนจำกัด, เชียงใหม่.

Hattink, Th. 1974. A revision of Malesian *Caesalpinia*, including *Mezoneuron* (Leguminosae-Caesalpiniaceae). *Reinwardtia* 9: 1-69.

Hou, D., K. Larsen and S. Larsen. 1996. Flora Malesiana Series I Vol. 12. Part 12. Comp. and Publ. under the anspecies of Foundation Flora Malesiana.

Larsen, K., S. Larsen and J.E. Vidal. 1984. Flora of Thailand. Vol. 4 Part I. TISTR Press, Bangkok.

Mabberley, D.J. 1997. The Plant-Book. A Portable Dictionary of the Higher Plants. Cambridge University Press, Cambridge.

Veesommai, U. and K. Larsen. 2002. *Gymnocladus* C.E. Parkinson (Leguminosae – Caesalpinioideae), A new generic record from Thailand. *Thai Forest Bull.* (Bot.) 30: 31-38.

พรรณไม้วงศ์กระดังงาที่พบบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

สมพร คำชมภู* และ อารีย์ ทองภักดี
มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม
*pornpanako@gmail.com

Abstract: Family Annonaceae in Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province (Somporn Khumchompoo and Aree Thongpukdee Silpakorn University) There were 40 species in 18 genera of Annonaceae collected from the Western Forest Complex of Thailand. Among them, 12 annonaceous species were found at Thong Pha Phum National Park: *Anaxagorea javanica* Blume, *Anomianthus dulcis* (Dunal) J. Sinclair, *Artabotrys siamensis* Miq., *Cananga odorata* Bail. ex King var. *fruticosa*, *Goniothalamus griffithii* Hook.f.& Thoms., *Meiogyne virgata* Miq., *Miliusa longiflora* (Hook.f.&Thomson) Baillon ex Finet & Gagnep., *Miliusa velutina* (Dunal) Hook.f. & Thoms., *Mitrephora maingayi* Hook. f. & Thoms., *Orophea brandisii* Hook.f. & Thoms., *Polyalthia viridis* Craib, and *Polyalthia kanchanaburiana* S. Khumchompoo & A. Thongpukdee. One new record for Thailand, *Miliusa longiflora* (Hook. f. & Thomson) Baillon ex. Finet & Gagnep, and one new species, *Polyalthia kanchanaburiana* S. Khumchompoo & A. Thongpukdee, were determined. A large number of species of Annonaceae may be possibly distributed in the complex.

Key words: Annonaceae, Thong Pha Phum National Park, new record, new species

บทนำ

พรรณไม้วงศ์กระดังงาทั่วโลกมีประมาณ 131 สกุล 2,300 ชนิด (Kessler, 1993, Mat-Salleh, 2001) ในประเทศไทยเท่าที่มีการสำรวจ Ridley (1911) มีรายงานไว้ จำนวน 18 สกุล 32 ชนิด ส่วน Craib (1931) ได้รายงานไว้ใน “Florae Siamensis Enumeratio” จำนวน 31 สกุล 118 ชนิด และที่ปรากฏในหนังสือ “พรรณไม้วงศ์กระดังงา” จำแนกได้ 41 สกุล 195 ชนิด (ปิยะ, 2544) จากการศึกษาทบทวนพรรณไม้วงศ์กระดังงาในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่พบ 14 สกุล 24 ชนิด 1 พันธุ์ (กมล, 2544) ส่วนการศึกษาอนุกรมวิธานพืชวงศ์กระดังงาในป่าตะวันออกพบประมาณ 24 สกุล 47 ชนิด (ณรงค์, 2544) และจากหนังสือ “ต้นไม้เมืองเหนือ” พ.ศ. 2543 ของ ไซมอนการ์ดเนอร์ และคณะ พบว่าทางภาคเหนือของประเทศไทยมีพรรณไม้วงศ์นี้ไม่น้อยกว่า 10 สกุล 22 ชนิด

พืชในสกุล *Polalthia* Blume มีประมาณ 150 ชนิด ในเอเชีย (Van Heusden, 1992) ในประเทศไทยพบรายงานว่ามีประมาณ 28 ชนิด (ภาสกร, 2544) แต่จากการรวบรวมข้อมูลตัวอย่างพรรณไม้แห้งในประเทศไทยพบประมาณ 30 ชนิด (สมพร, 2547)

พืชในสกุล *Miliusa* Leschen. มีประมาณ 45 ชนิด กระจายพันธุ์ในแถบเอเชีย (Kessler et al., 2000) และประมาณ 15 ชนิด พบรายงานอยู่ในประเทศไทย จากการสำรวจเทียบตัวอย่างพรรณไม้แห้งในหอพรรณไม้ต่างๆ พบว่าในประเทศไทยมีตัวอย่างพืชสกุลนี้ จำนวน 13 ชนิด คือ *M. amplexicalis, M. campanulata, M. cuneata, M. lineate, M. longifola, M. longipes, M. mollis, M. parviflora, M. sclerocarpa, M. smithiae, M. thorelii, M. unguiculata* และ *M. velutina* (สมพร, 2547)

พรรณไม้วงศ์กระดังงาส่วนใหญ่เป็นไม้ต้น (tree) ไม้พุ่ม (shrub) และไม้พุ่มรอเลื้อย (lianas) ดอกสมบูรณ์เพศ (bisexual) (Becker and Brink, 1963) เริ่มงอกใบแรกของต้นกล้า 2 ใบ แบบ foliaceous มีการจัดเรียงตัวของใบอ่อนแบบเวียนสลับ (spiral) แต่หลังจากนั้นใบที่งอกเพิ่มขึ้นมาใหม่เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ (alternate) ขอบใบเรียบ ลำต้นมีขนสั้นๆ อาจเป็นขนรูปดาว หรือ lepidote (Burger, 1972; Kessler, 1993) ดอกมีรูปร่างหลายแบบ (Heusden, 1972; Endress, 1994) ดอกสีแดงสด สีเขียว สีขาว หรือสีเหลือง กลีบเลี้ยง 3 กลีบ โดยปกติแล้วมีกลีบดอก 6

กลีบ แบ่งเป็น 2 ชั้นในดอกตูมเรียงตัวแบบขอบกลีบจรดกัน (valvate) ซ้อนเหลื่อมกัน (imbricate) หรือเชื่อมติดกัน (connate) เกสรเพศผู้จำนวนมากเรียงตัวอยู่บนฐานดอกที่เรียกว่า torus (Hutchinson, 1964) อับเรณูมีลักษณะยาว รูปขอบขนาน (uvaroid type) หรือเป็นแบบกลม (miliusoid type) เช่น พืชสมาชิกใน tribe Miliuseae Hook.f. & Thomson (Mols **et al., 2004**) เกสรเพศผู้มีขนสั้นๆ เกสรยาว 0.4-7 มิลลิเมตร เกสรเพศผู้อาจมีรูปร่างแบน (laminar) เช่น พืชสมาชิกในสกุล *Anaxagorea, Boutiquea, Enantia, Neostenanthera* และ *Uvaria* หรือมีรูปร่างยาว และแคบ เช่น พืชสมาชิกในสกุล *Annona, Uvariastrum* และ *Uvariodendron* หรือมีรูปร่างสั้น และกว้าง เช่น พืชสมาชิกในสกุล *Artabotrys, Cleistopholis, Dendrokingstonia, Monodora, Piptostigma* และ *Pseuduvaria* (Van Heusden, 1992) คาร์เพลมีจำนวนตั้งแต่ 1 คาร์เพลขึ้นไป รังไข่มีความแตกต่างแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ apocarpous, pseudosyncarpous และ syncarpous ออวุลมีจำนวนตั้งแต่ 1 ออวุลขึ้นไป มีตำแหน่งการติดอยู่ที่ฐาน หรือด้านข้างของรังไข่ อาจจะมีหรือไม่มีก้านชูเกสรเพศเมียก็ได้ ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นลูกตุ้ม (capitate) ทรงรีตามยาว แต่กลมเมื่อตัดขวาง (ellipsoid) รูปทรงกระบอก (cylindrical) คล้ายจาน (discoid) รูปขอบขนาน หรือม้วนงอ คล้ายรูปถ้วยจนถึงรูปเกือกม้า (cup-shape to horseshoe-shaped) รูปกรวยกลับหัว (obconical) หรือแยกออกเป็น 2 พู (bilobed) ผลเป็นประเภทผลสด มีเนื้อไม่แตกออกจากกัน ไม่ค่อยพบผลที่แตกออกจากกันตามธรรมชาติ มีก้านส่งผลเป็นอิสระ บางครั้งพบเป็นผลกลุ่ม (syncarp, aggregate) อยู่บนแกนอันเดียวกัน ประกอบด้วยผลย่อยๆ ซึ่งมีจำนวนเมล็ด 1 เมล็ด ต่อ 1 ผลย่อย รูปร่างของผลผันแปรได้หลายแบบ เช่น คล้ายรูปทรงกระบอก คล้ายลูกประคำ รูปร่างกลม หรือบิดเบี้ยว เมื่อผลสุกจะมีสีสันสะดุดตา บางชนิดมีผิวอวบน้ำ เช่น น้อยหน่า (*Annona squamosa*) หรือผลกลมยาว ทรงกระบอกสีเหลือง เมล็ดมีขนาดใหญ่บางครั้งมีเปลือกหุ้ม และมีร่องรอบๆ เมล็ด เอนโดสเปิร์มมีจำนวนมาก เมล็ดแข็งมีน้ำมัน จำนวนโครโมโซมของพืชวงศ์นี้ คือ 2n = 14, 16 และ 18 (X = 7, 8 และ 9) (Sinclair, 1956; Kessler, 1993; Hooker, 1872; Heusden, 1972; Mat-Salleh, 2001)

วิธีการ

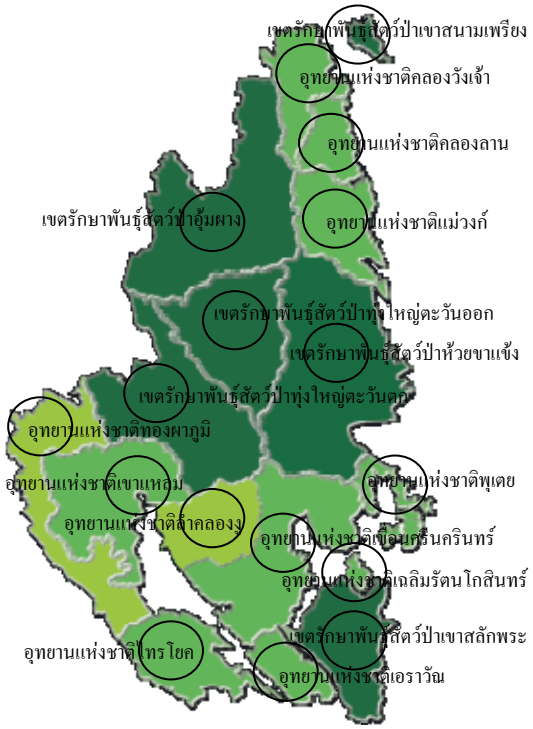
การวิจัยภาคสนาม

รวบรวมข้อมูลที่มีการศึกษาในอดีตจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งในรูปเอกสาร ตัวอย่างพรรณไม้ในพิพิธภัณฑ์พืช และข้อมูลจากระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนสกุล ชนิดของพืชสมาชิกในวงศ์กระดังงาในประเทศไทยและส่วนอื่นๆ ของโลก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเขตที่จะดำเนินการสำรวจอย่างคร่าวๆ ตลอดจนบันทึกลักษณะสำคัญของพืชสมาชิกวงศ์กระดังงาแต่ละชนิดเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเปรียบเทียบในการสำรวจ

ยื่นเรื่องขออนุญาตเก็บพรรณไม้ในผืนป่าตะวันตกกับกรมป่าไม้ ติดต่อเจ้าหน้าที่ และอุทยานแห่งชาติ เพื่อเข้าไปเก็บตัวอย่างพรรณไม้จากพื้นที่คุ้มครองที่สำรวจ และเก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณไม้ที่พบ คือ ดอก ผล กิ่ง และใบ ตามเส้นทางที่กำหนดไว้เดือนละ 1-2 ครั้ง ดองส่วนของดอก ผล และใบ ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% บันทึกชื่อพื้นเมือง สภาพทางนิเวศวิทยา สีของดอกและผล ถ่ายภาพ พิกัดหรือตำแหน่งที่พบ และจัดทำตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพื่อเก็บไว้ตรวจสอบต่อไป

จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า ผืนป่าตะวันตกครอบคลุมป่าอนุรักษ์ถึง 17 แห่ง (อุทยานแห่งชาติ 11 แห่ง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 6 แห่ง) (ภาพที่ 1) มีเนื้อที่ประมาณ 11,706,586 ไร่ (18,730 ตารางกิโลเมตร) อยู่ในพื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ ตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี ทั้งนี้อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ เป็นอุทยานแห่งชาติแห่งหนึ่งที่อยู่ในผืนป่าตะวันตก อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าห้วยเขย่งและป่าเขาช้างเผือก ในเขตท้องที่อำเภอทองผาภูมิ และอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 700,000 ไร่ ทิศเหนือ จรดเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร ทิศใต้ จรดอุทยานแห่งชาติไทรโยค ทิศตะวันออก จรดอุทยานแห่งชาติเขาแหลม ทิศตะวันตก จรดเขตแดนไทย-สหภาพพม่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน

แนวเขาวางตัวในแนวทิศเหนือ-ใต้ เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาตะนาวศรี ความสูงของพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100-1,249 เมตร มีเขาช้างเผือกซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่มียอดสูงสุด 1,249 เมตร จากระดับน้ำทะเล ยอดเขาที่สำคัญอื่นๆ ได้แก่ เขานิซา เขาพุถ่อง เขาด่าง เขาปากประตู เขาเลาะโล เขาประหนองโทคี สังคมพืชบริเวณนี้เป็นป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น และป่าพุ



ภาพที่ 1. แผนที่แสดงพื้นที่ป่าอนุรักษ์ในผืนป่าตะวันตกของประเทศไทยทั้งหมด 17 แห่ง (ภาพจาก Wefcom Ecosystem Management Project)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาละอองเรณู ในการดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะเรณูแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

ก. ศึกษาจากเรณูที่ผ่านวิธีอะซิโตไลซิสแล้วตรวจสอบผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

นำอับเรณู (anther) จากดอกมาผ่านขั้นตอนการเตรียมเรณูโดยวิธีการ acetolysis ที่ดัดแปลงจาก Erdtman (1952) และ ลาวัลย์ (2539) ตามวิธีการดังนี้

1) นำอับเรณูใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร (ต้องอยู่ในสภาวะที่ไม่ปนเปื้อนกับสปอร์ หรือเรณูพืชชนิดอื่น) เติม 10% Potassium hydroxide พอท่วมเรณูที่มีอยู่แล้ว ใช้ปลายแท่งแก้วบดอับเรณูให้พอแตก หลังจากนั้นนำไปอุ่นให้เดือดเป็นเวลา 2 นาที

2) กรองด้วยผ้าขาวบางแล้วนำส่วนที่กรองได้เทใส่หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร (เขียนชื่อพืชติดไว้ข้างหลอด) ปั่นเหวี่ยงที่ 1,200 รอบ/วินาที เป็นเวลา 1 นาที เทของเหลวทิ้งเหลือตะกอนไว้ ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง ปั่นเหวี่ยงครั้งละ 1 นาที แล้วเทสารละลายทิ้งเหลือไว้เพียงตะกอนเรณู

3) นำตะกอนเรณูที่ได้มาเติม glacial acetic acid เพื่อเตรียมละอองเรณูให้ปราศจากน้ำ และพร้อมสำหรับสารผสม acetolysis mixture ขั้นต่อไป ปั่นเหวี่ยง 1 นาที แล้วเทของเหลวทิ้งให้แน่ใจว่าไม่มีน้ำเหลืออยู่ในหลอดทดลอง

4) เตรียม acetolysis mixture (acetic anhydride: sulfuric acid ในอัตราส่วน 9:1) ประมาณ 10 มิลลิลิตร ควรเตรียมสารใหม่เสมอและใช้ทันที ขณะเตรียมสารระวังการเกิดวงแหวนสีน้ำตาลเพราะจะทำความเสียหายแก่ละอองเรณู เทสารผสมลงในหลอดทดลองที่มีเรณูต้มในน้ำเดือดนาน 2 นาที (เฉพาะในพืชวงศ์นี้) ปั่นเหวี่ยง 1 นาที เทสารละลายทิ้ง (อ่างน้ำต้องเปิดน้ำไหลตลอดเวลาเพื่อลดความรุนแรงของกรด) ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น 2- 3 ครั้ง (ทำซ้ำข้อ 2)

5) กำจัดน้ำออก (dehydration) โดยเติม 95% ethyl alcohol ปั่นเหวี่ยง 1 นาที จนละอองเรณูตกตะกอนแล้วเทสารละลายทิ้ง

6) เติม absolute ethyl alcohol ปั่นเหวี่ยง 1 นาที เทสารละลายทิ้ง แล้วเติม benzene ปั่นเหวี่ยง 1 นาที เทสารละลายทิ้งเหลือติดหลอดทดลองไว้บ้างเพียงเล็กน้อย หลังจากนั้นเทใส่ขวดแก้วขนาดเล็ก (vial) หยด silicone oil 3-4 หยด ลงไปในขวดแล้วทำการระบุชื่อพืช และวันที่ทำการเตรียมละอองเรณูที่ข้างขวด

7) นำเข้าตู้อบ (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อระเหย benzene

8) เตรียมสไลด์สำหรับตรวจสอบเรณูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ใช้ไม้จิ้มฟันเขี่ยละอองเรณูใน silicone oil หยดลงบนแผ่นสไลด์ ยึดแผ่นปิดสไลด์ (cover slide โดยใช้ paraffin) ที่อุ่นบน slide

warmer จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลตัวอย่างสไลด์ โดยบันทึกชื่อ วันเดือนปีที่ทำการทดลอง ชื่อผู้จัดทำ สารตัวกลาง (mounting medium) ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร บันทึกรายละเอียดพร้อมทั้งวาดรูปลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ รูปแบบของละอองเรณู (pollen type) ขนาด (size) รูปร่าง (shape) ของละอองเรณู การเกิดขั้ว (polarity) และสมมาตร (symmetry) ช่องเปิด (aperture) ลวดลาย (sculpturing) ที่เกิดขึ้นบนผนังชั้นนอก (exine) ของละอองเรณู

ข. ศึกษาจากเรณูตัวอย่างพืชที่ไม่ผ่านวิธีอะซิโตไลซิส (acetolysis) แล้วตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

เตรียมสไลด์ตัวอย่างสำหรับละอองเรณูที่ใช้ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยใช้มีดผ่าตัดผ่าอับเรณูของเกสรเพศผู้ออกภายใต้กล้องสเตอริโอ (Nikon SMZ800) แล้วนำเกสรเพศผู้วางบนแผ่นคาร์บอนที่ติดอยู่บน stub นำไปเคลือบทองเป็นเวลา 120 วินาที ส่องดูด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด บันทึกภาพลงในแผ่นดิสก์เพื่อนำมาวิเคราะห์

ผลการวิจัย

จากการสำรวจพืชวงศ์กระดังงาในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2546 พบว่าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ มีการกระจายของพืชวงศ์กระดังงาจำนวน 12 ชนิด คือ นมแดงทองผาภูมิ ยางโอน การเวก สังหยูดอกขาว ปีออกาแซ นางแดง พริกนกดอกใหญ่ ขางหัวหมู นมแมวซ้อน จำปูน สะบันงาป่า และกระดังงาสงขลา ในจำนวนนี้เป็นชนิดใหม่ของประเทศไทย 1 ชนิด คือ ปีออกาแซ *Miliusa longiflora* และชนิดใหม่ของโลก 1 ชนิด คือ นมแดงทองผาภูมิ *Polyalthia kanchanaburiana* (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

พืชวงศ์กระดังงาที่พบในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ

1. *Miliusa longiflora* (Hook.f.&Thomson) Baillon ex Finet & Gagnep. Bull. Soc. Bot. France 53 Mem. 153. 1906; J.Sinclair. in Gard. Bull. Singapore. 14: 378. 1955– *Uvaria badajamba* Roxb., Hort. Beng. 43. 1814. *nomen nudum* – *Guatteria badajamba* Wallich, Numer. List 6443. 1832. *nomen nudum* – Bas: *Saccopetalum longiflorum* Hook. f. & Thomson, Fl. Ind. 1: 151. 1855. – Type: India, Eastern Bengal, Purneah, *Wallich 6443* (holotype K; isotype BR, G, P), fr.

ไม้ต้นขนาดใหญ่สูง 15-20 เมตร เปลือกนอกสีน้ำตาลปนเทา เปลือกลอกออกเป็นแผ่น แตกแบบรอยไถ เปลือกในสีครีมอมน้ำตาลมีเม็ดทรายที่เนื้อเปลือก กิ่งแรกแตกออกสูงจากพื้นดิน 10-15 เมตร เป็นไม้ผลัดใบ **ใบ** รูปไข่แกมรูปหอก ปลายใบแหลม ฐานใบทู่ ขนาด 75-95 X 180-200 มิลลิเมตร ใบด้านบนเป็นมันวาว ด้านล่างสากมีขนปกคลุมที่เส้นกลางใบมีขนสีน้ำตาล เส้นใบ 9-14 เส้น เรียงตัวแบบเกือบตรงข้าม ก้านใบยาว 5 มิลลิเมตร **ดอก** ช่อกระจุก 2-5 ดอก ออกตามซอกใบ ระหว่างและปลายยอด ส่วนมากจะออกบริเวณที่แตกใบใหม่ ดอกอ่อนสีเขียว ดอกแก่สีเหลือง กลีบดอก 6 กลีบ กลีบชั้นนอกรูปหอกมีขนาดเล็กกว่ากลีบชั้นในยาว 4 มิลลิเมตร กลีบชั้นในยาว 18 มิลลิเมตร ดอกบานปลายกลีบด้านในแยกออกจากกันมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-10 มิลลิเมตร ก้านดอกยาว 10 มิลลิเมตร วงเกสรเพศผู้เรียงตัวเป็นวงกลมอยู่ต่ำกว่าวงเกสรเพศเมีย เกสรเพศผู้รูปรีปลายโค้งเข้าหากัน ขนาด 1.0 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดของอับเรณูด้วย ยอดเกสรปลายตัดรูปสามเหลี่ยม ก้านชูเกสรไม่ชัดเจน เกสรเพศเมีย 6-8 คาร์เพล ขนาด 2 มิลลิเมตร รังไข่ขนาด 1.2 มิลลิเมตร ยอดเกสรเพศเมียสีน้ำตาลรูปกระบอกยาว 0.8 มิลลิเมตร ออวุล 9-10 อัน ก้านชูเกสรไม่ชัดเจน **ผล** กลุ่ม ก้านช่อผลยาว 10-15มิลลิเมตร ผลย่อยมี 3-12 ผล รูปร่างรูปรีแกมรูปทรงกระบอก หรือเกือบกลมขนาด 20-45 มิลลิเมตร ผลสีเขียว ชมพู ส้ม แดง และม่วงดำ เนื้อผลสีแดง เปลือกหนา 0.3 มิลลิเมตร ก้านผลย่อยยาว 10-15 มิลลิเมตร แต่ละผลย่อยมี 3-6 เมล็ด รูปไต กว้าง 8-10 มิลลิเมตร ยาว 15-20 มิลลิเมตร

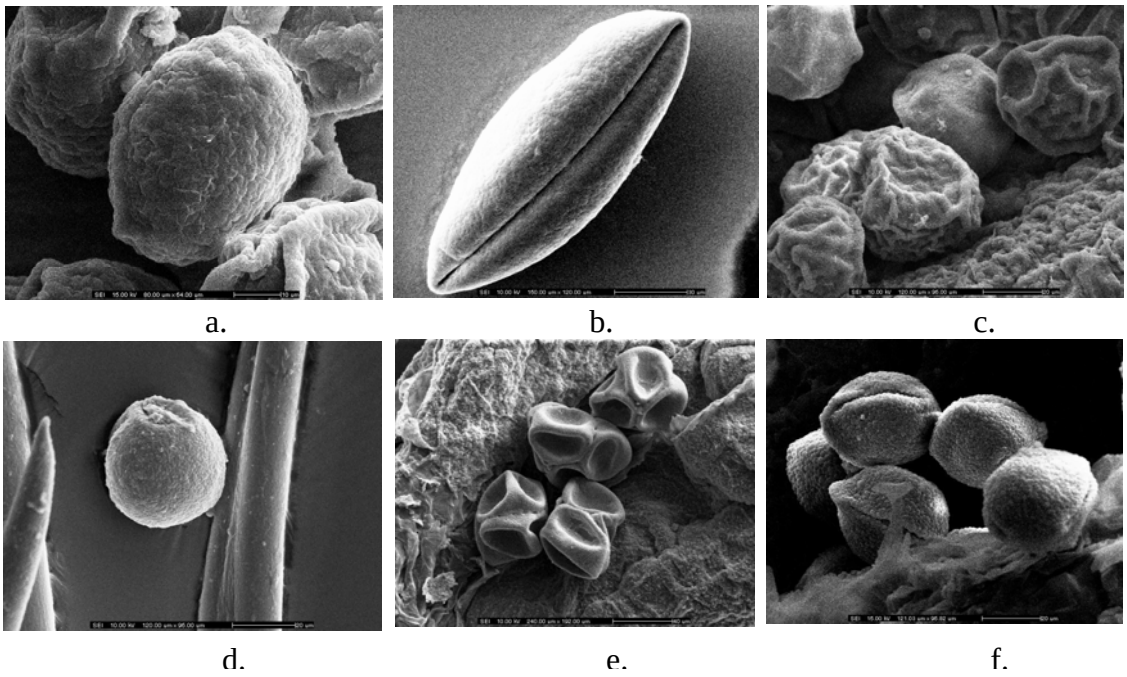
นิเวศวิทยา พบขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณที่ระดับความสูง 300-350 เมตร จากระดับน้ำทะเล ออกดอกเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ออกผลช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

ชื่อพื้นเมือง ปอเล็ก ปีออกาแซ (เชียงใหม่) ยางโอน (อุทัยธานี)

เขตการกระจายพันธุ์ พม่า ศรีลังกา ส่วนในประเทศไทยพบที่จังหวัดอุทัยธานี แม่ฮ่องสอน

ตารางที่ 1. แสดงตำแหน่งและพิกัด ความสูงจากระดับน้ำทะเล ที่พบพืชวงศ์กระดังงาในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	พิกัด	ความสูงจากระดับน้ำทะเล
1	*Anaxagorea javanica* Blume	47 P 0453369 UTM 1614951	250 เมตร
2	*Anomianthus dulcis* (Dunal) J. Sinclair	47 P 0453422 UTM 1616884	200-300 เมตร
3	*Artabotrys siamensis* Miq.	47 P 0541368 UTM 1705009	350 เมตร
4	*Cananga odorata* Bail. ex King var. *Fruticosa*	47 P 0506551 UTM 1574379	174 เมตร
5	*Goniothalamus griffithii* Hook.f. & Thoms.	-	250 เมตร
6	*Meiogyne virgata* Miq.	47 P 0460362 UTM 1612581	400-600 เมตร
7	*Miliusa longiflora* (Hook.f. & Thomson) Baillon ex Finet & Gagnep	-	450 เมตร
8	*Miliusa velutina* (Dunal) Hook.f. & Thoms.	47 P 0534284 UTM 1724368	214-246 เมตร
9	*Mitrephora maingayi* Hook. f. & Thoms.	-	300 เมตร
10	*Orophea brandisii* Hook.f. & Thoms.	-	300-400 เมตร
11	*Polyalthia viridis* Craib	-	300 เมตร
12	*Polyalthia kanchanaburiana* S. Khumchompoo & A. Thongpukdee	47 P 0453181 UTM 1615645	400 เมตร



ภาพที่ 2. ภาพถ่ายลักษณะละอองเรณูบางส่วนของพืชวงศ์กระดังงาบางชนิดจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) a. *Anaxagorea javanica* Blume (จำปูน) b. *Artabotrys siamensis* Miq. (การเวก) c. *Anomianthus dulcis* (Dunal) J. Sinclair (นมแมวซ้อน) d. *Miliusa velutina* (Dunal) J. D. Hooker & Thoms. (ขางหัวหมู) e. *Mitrephora maingayi* Hook. f. & Thoms. (นางแดง) f. *Orophea brandisii* Hook.f. & Thoms. (พริกนกดอกใหญ่)

เชียงใหม่ กาญจนบุรี (อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ)

ประโยชน์ ไม้ต้นเนื้อไม้แข็งสามารถนำไปทำเฟอร์นิเจอร์และสร้างที่พักอาศัยได้ ผลรับประทานได้

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Wongprasert (BKF 102770), 9 April 1996. Geesink et al. (BKF 61548), 18 June 1976. Santisuk (BKF 109345), 14 Nov. 1992.

2. *Polyalthia kanchanaburiana* S. Khumchompoo & A. Thongpukdee, sp. nov. *P. micrantha* aqua foliis oblongo-lanceolatis (non oblongo-ovatis) apicibus acuminates (non acutis), floribus solitariis terminalibus vel fasiculo 2-3 floribus, foliis opposites, terminalibus vel caulifliris (non nisi solitariis), petalis exterioribus parvioribus (adversum aequimagna), carpidiis 8-19 (adversum 1-9), ovules 3(1) (non 1-2), stigmate clavato (nongloboso) et appendice staminis cruncata (non cylindrica) differt. Typus: Thailand, Kanchanaburi, Ban Rai, Queen's crab swamp forest, Thongphaphoom National Park, 21 Nov. 2003, Khumchompoo & Thongpukdee 36-1 (holotypus BKF; isotypi CMU,KU,KKU,L).

ไม้ต้นขนาดเล็กสูง 1-2 เมตร เปลือกสีน้ำตาลมีเลนติเซลจำนวนมากที่เปลือกลำต้น และกิ่งอ่อน ไม่มีกลิ่นฉุนที่เปลือก พบในป่าพุน้ำจืด **ใบ** เดี่ยว เรียงสลับ กิ่งอ่อนใบจะเรียงตัวแบบเวียนสลับ ใบรูปหอกแกมรูปขอบขนานขนาด 15-60 x 30-110 มิลลิเมตร ก้านใบยาว 2 มิลลิเมตร ยอดอ่อนมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ใบด้านบนเป็นมันมองเห็นเส้นใบไม่ชัดเจน เส้นกลางใบมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม เส้นแขนงใบมี 6-8 คู่แบบปิด **ดอก** เดี่ยว และดอกช่อกระจุก 2-3 ดอก ออกดอกที่ปลายกิ่ง ตรงข้ามใบ ระหว่างข้อ ตามกิ่งแก่ และที่ลำต้น กลีบดอก 6 กลีบ กลีบด้านใน 3 กลีบ งุ้มเข้าหากัน ปลายแยกออกจากกันขนาด 5-13 มิลลิเมตร กลีบชั้นนอกจะเล็กกว่าขนาด 3-5 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยง 3 กลีบ ขนาด 3 มิลลิเมตร กลีบดอกอ่อนสีเขียว ดอกแก่มีสีเหลืองอมเขียวฐานกลีบมีสีแดง ก้านดอกสีแดงยาว 7-8 มิลลิเมตร ฐานดอกรูปร่างนูนสูง มีลักษณะเหมือนเป็นแท่งรวมกันสูง 1 มิลลิเมตร เกสรเพศผู้เป็นสีชมพูล้อมรอบเกสรเพศเมีย รูปไข่ รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมขนาด 1 มิลลิเมตร ก้านเกสรเพศผู้ขนาด 0.2 มิลลิเมตร มีอับเรณู 2 อัน เกสรเพศเมียรูปทรงกระบอกมีขนแบบเซลล์เดียวขึ้นปกคลุมอย่างหนาแน่น รังไข่สูง 0.8 มิลลิเมตร ยอดเกสรยาว 0.2 มิลลิเมตร ปลายเกสรมีลักษณะแบน ไม่มีก้านเกสรเพศเมีย มี 3 ออวุล **ผล** กลุ่มผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีน้ำตาลแดง ก้านผลยาว 8-10 มิลลิเมตร ก้านผลย่อยมีขนาด 0.3 มิลลิเมตร มีผลย่อย 4-8 ผล รูปทรงกลม ขนาด 5-10 มิลลิเมตร เปลือกของแต่ละผลหนา 0.2 มิลลิเมตร ก้านผลยาว แต่ละผลมี 1-2 เมล็ด สีน้ำตาลอ่อน เอนโดสเปิร์มเป็นรูปทรงกลมหรือรูปรี

นิเวศวิทยา ขึ้นอยู่ในที่ระดับความสูง 400-600 เมตร จากระดับน้ำทะเล พบในป่าพุน้ำจืด ดอกออกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ติดผลในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม (อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ)

ชื่อพื้นเมือง นมแดงทองผาภูมิ

เขตการกระจายพันธุ์ ในประเทศไทยพบที่จังหวัดกาญจนบุรี

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Khumchompoo & Thongpukdee 36-1, 36-2, 36-3, 36-4, 36-5, 36-6. 21 Nov. 2003.

ลักษณะเด่นของ *P. kanchanaburiana* วง เกสรเพศผู้มีสีชมพู เกสรเพศเมียมีขนสีน้ำตาลปนเทาขึ้นปกคลุมหนาแน่น ก้านดอกสีแดง ก้านผลสั้น และผลแก่สีน้ำตาลอมแดง

3. *Anomianthus dulcis* (Dunal) J. Sinclair in Gard. Bull. Singapore 14: 40. 1953.

ละอองเรณู เป็นแบบเม็ดเดี่ยว รูปร่างทรงกลม สมมาตรตามแนวรัศมี มีขั้วแบบ isopolar ลวดลายบนพื้นผิวเรณูเป็นแบบเรียบ tectate มีรูปร่างแบบตาข่าย (reticulate) ช่องเปิดแบบ porate ละอองเรณูมีขนาด 35-40 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา พบขึ้นทั่วไปตามป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง ขึ้นในผืนป่าตะวันตกทั่วไป ออกดอกเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน ผลแก่หลังดอกบาน 4-5 เดือน

ชื่อพื้นเมือง ตบหู นมแมวซ้อน ตีนตั่งน้อย (นครพนม) ตีนตั่ง (อุบลราชธานี) นมวัวมหาพรม

เขตการกระจายพันธุ์ พม่า มาเลเซีย ประเทศไทยพบในจังหวัดกำแพงเพชร เชียงใหม่ น่าน

พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง สุโขทัย นครพนม เลย สกลนคร อุดรธานี ศรีสะเกษ อุบลราชธานี กาญจนบุรี อุทัยธานี นครสวรรค์ ตาก สุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา สระบุรี จันทบุรี ประจวบคีรีขันธ์

ประโยชน์ ผลสุกรับประทานได้ ดอกสวย น่าที่จะนำมาปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Lamxay 40-075 (KKU 003463), 20 April 1997. Wongprasert (BKF 104 383), 13 Dec. 1994.Phengklai et al. 12227 (BKF 12809), 13 April 2000. Phengklai 1219 (BKF 128020), 14 April 2000. Somkid 224 (BKF 095639), 31 Jan. 1957. Thongsak 1 (BKF 5432), 29 May 1959.Pierre 385 (BKF 082761), June 1864. Larsen et al. 34053 (BKF 88282), 3 July 1974. Vichean 4 (BKF 5436), 19 May 1959. Jareanmayu 3010 (BKF 11364), 30 March 1992. Tengtrirat 11 (BKF 5435), 27 April 1959. Adithep 68 (111943), 28 Feb. 1933.Pooma 1628 (BKF 108883), 8 May 1997. R. F. D. 911 (BKF 14296), 2 Aug. 1999. Dee 7 (BKF 5667), 27 April 1947. P.S 911 (BKF 14296), 2 Aug. 1999. Dec 7 (BKF 5667), 27 April 1947. P.S 1565 (BKF 25262), 24 March 1959. Bunchnai 1620 (BKF 58141), 16 May 1968. DB 268 (BKF 26346), 6 Feb. 1948. Din 240 (BKF 156), 14 April 1946. Fukuoka 2123 (BKF 114435), 31 July 1988. Bunnak 2 (BKF 13861), 4 May 1954. Saeku 5 (BKF 5435), 30 April 1959. Smitinand 62 (BKF 4433), 22 April 1948.Maxwell 95-335 (BKF 101696), 19 April 1995. Maxwell 87-899 (BKF 090730), 28 Aug. 1987. Sinthiphong 3554 (BKF 8554), 28 April 1949.

4. *Anaxagorea javanica* Blume, Fl. Java Anon. 66: 32. 1830. ---A. scortechinii King, Mat. Fl. Mal. Pen. 1(4): 317. 1907.

ละอองเรณู เป็นแบบเม็ดเดี่ยว รูปร่างทรงกลม สมมาตรตามรัศมี มีขั้วแบบ isopolar ลวดลายบนพื้นผิวเรณูเป็นแบบเรียบ (psilate) เรณูไม่มีช่องเปิด ละอองเรณูมีขนาด 45-50 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา พบขึ้นทั่วไป ที่ราบ ใกล้ลำธาร ที่มีความชุ่มชื้นสูง นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ พบมากทางภาคใต้ของประเทศไทยออกดอกตลอดทั้งปี

ชื่อพื้นเมือง จำปูน

เขตการกระจายพันธุ์ อินเดีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ในประเทศไทยพบที่จังหวัดนครสวรรค์ จันทบุรี ราชบุรี ปราจีนบุรี กระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช พัทลุง สระบุรี สตูล สุราษฎร์ธานี กาญจนบุรี ตาก กำแพงเพชร

ประโยชน์ ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ ดอกมีกลิ่นหอม

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Tassanee (PSU 0000005), 9 Aug. 1975; Larsen 41517 (PSU 0009060), 16 Nov. 1990; Sirirugsa 895 (PSU 0004249), 29 Oct. 1984; Maxwell 86-729 (PSU 0007185), 24 Sept. 1986; Anan 19; B. Sangkhachand 1510; Bunnak 738; Chirayupin 64; C. Charoenphol et al. 3577; C. Niyomdham 5144; D. D. Soejarto et al. 5968; Hamington & Congdon 182; Maxwell 72-146; K. Larsen et al. 41517; N. Fukuoka & M. Ito T-34964, T-35064; N. Khoonkhunthod 8, 9, 90; P. Pholsena 189, 1130, 1289, 1475; P. Sangkhachand 1741, 1804; P. Sirirugsa 895; R. Geesink & T. Santisuk 5418; S. Boongerd 1; S. N. 349; S. P. & Samrong 342; T. Santisuk 834, 1224; T. Santisuk & B.N. 306; T. Smitinand & H. Sleumer 1181; W. Ramsri 54.

5. *Artabotrys siamensis* Miq., Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. 2: 42.1865-6.

ละอองเรณู เป็นแบบเม็ดเดี่ยว รูปร่าง perprolate สมมาตรตามแกน มีขั้วแบบ heteropolar ลวดลายบนพื้นเรณูเป็นแบบเรียบแต่มีรอยยุบของผนังเป็นรูเล็กๆ มีช่องเปิดแบบ colpate ละอองเรณูมีขนาด 50-60 x 120-150 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา พบได้ทั่วไปทั้งในป่าเบญจพรรณ และป่าดิบ นิยมนำมาปลูกเป็นไม้ประดับ ออกดอกมากในเดือนมีนาคม และมีดอกประปรายตลอดปี ผลแก่หลังดอกบาน 4-5 เดือน

ชื่อพื้นเมือง การเวก กระดังงัว หนามควาย นอน กระดังงาจีน

เขตการกระจายพันธุ์ มีรายงานว่าพบในจังหวัดจันทบุรี ปราจีนบุรี ชัยภูมิ เชียงใหม่ กาญจนบุรี

ประโยชน์ ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ (เป็น

พืชเศรษฐกิจ)

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Smitinand (BKF 93264), 9 April 1988. Smitinand 3274 (BKF 17870), 29 Feb. 1956. Sriboonma 02 (BKF 0877187), 15 April 1988. Geesink 6789 (BKF 077073), 18 May. 1974. Pooma 308 (BKF 97448), 23 Aug. 1989. Sirirugsa 756 (PSU 0004214), 28 Feb. 1984. Anuwat (PSU 0000007), 10 Sept. 1979.

6. *Cananga odorata* Hook.f. & Thoms., Fl. Brit. Ind.1: 130. 1855; ---*Cananga odorata*, Baill. ex King in Journ. As. Soc. Beng. 2: 41. 1892; --- *Uvaria odorata*, Lamk. Encycl. 1: 595. 1784. --- *Cananga odorata* var. *fruticosa* (Craib) J. Sinclair in Sarawak Mus. Journ. 5: 3. 1951.--- *Canangium fruticosum* Craib in Kew Bull: 166. 1922. --- *Canangium odoratum* var. *fruticosum* (Craib) Corner in Gard. Bull. Str. Settl. 10: 15. 1951.

ละอองเรณู แบบ monad รูปร่างแบนคล้ายเรือ สมมาตรตามแนวแกน มีขั้วแบบ heteropolar ลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบเรียบ เรณูมีช่องเปิดแบบ catazonasulculate ขอบช่องเปิดมีผนังหนา ละอองเรณูมีขนาด 60 x 120 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา เป็นไม้ประดับปลูกตามบ้าน พบบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ และอุทยานแห่งชาติไทรโยคน้อย ออกดอกตลอดทั้งปี

ชื่อพื้นเมือง กระดังงาสงขลา กระดังงางอ (ยะลา-มลายู) กระดังงาเบา (ใต้)

เขตการกระจายพันธุ์ พม่า อินเดีย แถบมาลายา ในประเทศไทยพบได้ทั่วไปเกือบทุกจังหวัด

ประโยชน์ ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ นำไปใช้ทำเป็นน้ำมันหอมระเหย

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Lakshnaknna 627, 16 April 1931. Khumchompoo & Thongpukdee 10, 12 May 2003.

7. *Goniothalamus griffithii* Hook.f. & Thoms. Fl. Brit. Ind. 1. 110. 1855.

ละอองเรณู เป็นแบบ monad รูปร่างรี มีขั้วแบบ isopolar สมมาตรตามแนวแกน มีช่องเปิดแบบ anasulcate พื้นผิวมีลวดลายแบบ rugulate ขนาด 60-80 ไมโครเมตร ละอองเรณูจะมีผนังบางมากยากแก่การเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษา

นิเวศวิทยา พบขึ้นในป่าดิบชื้นที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 250 เมตร (อุทยานแห่งชาติคลองลาน) ออกดอกเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม

ชื่อพื้นเมือง สะบันงาป่า ปาหนัน หนังดำ ตัวผู้ (น่าน)

เขตการกระจายพันธุ์ พม่า อินเดีย ส่วนในประเทศไทยพบที่จังหวัดแพร่ น่าน กำแพงเพชร กาญจนบุรี

ประโยชน์ ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Somkid 395, 15 Sept. 1982. Winit (BKF 57), 3 July. 1926.

8. *Meiogyne virgata* Miq, in Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. 2: 12.1865-66.

ละอองเรณู เป็นแบบเม็ดเดี่ยว รูปร่างกลมรี สมมาตรตามแนวแกน มีขั้วแบบ isopolar ช่องเปิดแบบ colpate ลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบ scabrate-granulate ขนาดของละอองเรณู 60-80 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา พบในป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 600 เมตร (อุทยานแห่งชาติทองผา-ภูมิ) ออกดอกระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม ผลแก่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม

ชื่อพื้นเมือง สังหยูขาว

เขตการกระจายพันธุ์ อินเดีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินโดจีน ส่วนในประเทศไทยพบที่จังหวัดนราธิวาส กาญจนบุรี

ประโยชน์ ดอกสวย สามารถใช้ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Dangnum 10 (CMU 22041), 10 Feb. 2003, Khumchompoo & Thongpukdee 16. 5 Jan. 2004.

9. *Miliusa velutina* (Dunal) J. D. Hooker & Thoms., Fl. Brit. Ind. 1: 151. 1855. --- *Uvaria velutina* Dunal, Monogr. Anonac: 91. 1817.

ละอองเรณู เป็นแบบ monad รูปร่างทรงกลม มีขั้วแบบ isopolar สมมาตรตามแนวแกน ลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบ scabrate เรณูมีขนาด 45-50 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา ออกดอกในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน ติดผลในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม พบขึ้นในป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้งที่ระดับความสูง 250-500 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ชื่อพื้นเมือง หางรอก ขางหัวหมู โกงกางจอแจ (นครราชสีมา ปราจีนบุรี) ขางหัวหมู (ภาคเหนือ) โจรเจ็ดนาย หัวใจไมยราบ เต็งใบใหญ่ บังรอก หางค่าง หำรอก (ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี) แตงแซง (หนองคาย) ยางโดน สะแม้ะ (สุรินทร์) หางรอก (พิจิตร)

เขตการกระจายพันธุ์ ลาว มาเลเซีย พม่า เวียดนาม ส่วนในประเทศไทยพบที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน กำแพงเพชร ตาก อุทัยธานี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครราชสีมา หนองคาย พิจิตร สุรินทร์ ปราจีนบุรี

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Nimanong & Phusomsaeng 1821 (BKF 63748), 18 April 1977. Santisuk 997 (BKF 64851), 16 May 1977. Kerr 5237 (BK 637), 6 April 1921. Put 2790 (BK 639), 17 March 1930.

10. *Mitrephora maingayi* Hook. f. & Thoms. in Hook. Fl. Brit. Ind. 1: 77. 1855.

ละอองเรณู เป็นแบบ triad และ tetrad รูปร่างทรงกลม สมมาตรตามแนวแกน ไม่มีขั้ว ลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบ scabrate ละอองเรณูแต่ละเม็ดมีขนาด 50-60 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา พบในป่าดิบแล้งที่ระดับความสูง 300-500 เมตร จากระดับน้ำทะเล (อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์) ออกดอกเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ออกผลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม

ชื่อพื้นเมือง นางแดง ปอขี้แฮด ดงดำขาว (กาญจนบุรี)

เขตการกระจายพันธุ์ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย เวียดนาม ส่วนในประเทศไทยพบที่จังหวัด ลำปาง เชียงใหม่ กาญจนบุรี

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Maxwell 97-222 (BKF 122087), 25 March 1997. Maxwell 88-222 (BKF 92526), 23 Feb. 1988. Khumchompoo & Thongpukdee 23, 18 Mar. 2002.

11. *Orophea brandisii* Hook.f. & Thoms. Fl. Brit. Ind. 1; 91 (1872).

ละอองเรณู แบบสองอันปะกบกัน (dyad) แต่ละเม็ดรูปร่างคล้ายจานหรือครึ่งทรงกลม สมมาตรตามแนวแกน มีขั้วแบบ heteropolar ไม่มีช่องเปิด ลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบ granulate ละอองเรณูมีขนาด 20-25 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา พบในป่าดิบชื้นที่ระดับความสูง 200-500 เมตร จากระดับน้ำทะเล (อุทยานแห่งชาติคลองลาน) ออกดอกเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม ติดผลในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน

ชื่อพื้นเมือง พริกนกดอกใหญ่, ไม้แก้ว (กำแพงเพชร)

เขตการกระจายพันธุ์ พม่า อินเดีย อินโดนีเซีย จีน ฟิลิปปินส์ ส่วนในประเทศไทยพบที่จังหวัดกาญจนบุรี กำแพงเพชร

ประโยชน์ ดอกสวยงาม สามารถใช้ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Van Beusekom & Phengkhlai 257 (BKF 47138), 1 Apr. 1968. Hansen & Smitinand 12981 (BKF 45724), 19 March1968.

12. *Polyalthia viridis* Craib, Bull. Misc. Inform. Kew: 4. 1914; 226. 1922.

ละอองเรณู เป็นแบบเม็ดเดี่ยว monad มีขั้วแบบ isopolar สมมาตรตามแนวระนาบ ลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบ scarbate เรณูมีขนาด 45-50 ไมโครเมตร

นิเวศวิทยา ขึ้นตามป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น สูงจากระดับน้ำทะเล 300-500 เมตร ออกดอกในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม และติดผลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์

ชื่อพื้นเมือง ยางโอน มะกล้วย สังหอก (พิษณุโลก)

เขตการกระจายพันธุ์ ในประเทศไทยพบที่จังหวัดขอนแก่น พิษณุโลก ลำปาง เชียงใหม่ นครนายก อุทัยธานี กาญจนบุรี ตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์

ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง Chantaranothai 1073 (KKU 00215), 3 March 1995. Smitinand 90-100 (BKF 122544), 12 April 1990. Vanpsuk 980 (BKF 13222), 25 March 1919. Charoenchai 587 (CMU 18394), 20 June 1999.

สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจพืชวงศ์กระดังงาในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2546 ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิพบว่า

1) มีการกระจายของพืชวงศ์กระดังงาจำนวน 12 ชนิด คือ นมแดงทองผาภูมิ ยางโอน การเวก สังหยูดอกขาว ปีออกาแซ นางแดง พริกนกดอกใหญ่ ขางหัวหมู นมแมวซ้อน จำปูน สะบันงาป่า และกระดังงาสงขลา

2) ยังมีพื้นที่อีกหลายพื้นที่ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ที่ทางผู้สำรวจยังเข้าไปไม่ถึง ซึ่งคาดว่าจะพบพืชวงศ์กระดังงาเพิ่มขึ้นอีกหลายชนิด

3) จากการสำรวจเก็บข้อมูล ตรวจสอบจำแนกชนิดพืช และค้นหาเพื่อให้ได้รายชื่อถึงลำดับชนิดพันธุ์ของพืชที่สำรวจพบ โดยติดค้างไว้เพียงแค่ระดับสกุลให้น้อยที่สุด เพื่อลดความยุ่งยากในการจำแนกชนิดพืชในอนาคตนั้น ทำให้ค้นพบพืชชนิดใหม่ของประเทศ 1 ชนิด คือ ปีออกาแซ *Miliusa longiflora* และพืชชนิดใหม่ของโลก 1 ชนิด คือ นมแดงทองผาภูมิ *Polyalthia kanchanaburiana*

4) ไม้วงศ์กระดังงาส่วนมากจะนำมาใช้ประโยชน์ในการปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ และเป็นไม้ให้ร่มเงา

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนทุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_146003

เอกสารอ้างอิง

กมล ปล้องใหม่. 2544. การศึกษาทางอนุกรมวิธานของพรรณไม้วงศ์น้อยหน่าในพื้นที่บางส่วนของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ไซมอน การ์ดเนอร์ และคณะ. 2543. ต้นไม้เมืองเหนือ. หอพรรณไม้ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 545 หน้า

ณรงค์ คูณขุนทด. 2544. การศึกษาทางอนุกรมวิธานของพรรณไม้วงศ์น้อยหน่าในป่าตะวันออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 193 หน้า.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2544. พรรณไม้วงศ์กระดังงา. อมรินทร์พริ้นติ้ง กรุงเทพมหานคร. 368 หน้า.

ภาสกร บุญชาลี. 2544. พืชสกุลยางโอน (*Polyalthia* Blume) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลาวัลย์ รักสัตย์. 2539. ละอองเรณู. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 145 หน้า.

สมพร คำชมพู. 2547. การศึกษาอนุกรมวิธานพรรณไม้วงศ์กระดังงาในผืนป่าตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม.

Becker, C.A. and B.V.D. Brink. 1963. Annonaceae. *Fl. Java*. 1: 100-116.

Burger, D. 1972. Seedling of Some Tropical Trees and Shrubs Mainly of South East Asia. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageninen. pp. 38-41.

Craib, W.G. 1931. Florae Siamensis Enumeratio a List of the Plant Known (Polypetalae). Siam Society, Bangkok. pp. 28-62.

Endress, K.P. 1994. Diversity and Evolutionary Biology of Tropical Flowers. Press Syndicate of the University of Cambridge, New York, U.S.A. pp. 216-221.

Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. The Chronica Botanica Co. Waltham, Mass U.S.A. pp.1-24.

Hooker, J.D. 1872. Annonaceae. *Fl. Brit. India* 1: 45-94.

Hutchinson, J. 1964. The Genera of Flowering Plant (Angiospermae). Oxford University Press. Ely house. London W. Vol. 1. pp. 76-107.

Kessler, P.J.A. 1993. Annonaceae. *In* K. Kubitzki, J.G. Rohwer and V. Bittrich. The Families and Genera of Vascular Plants, Flowering Plants : Dicotyledons, Vol. 2, pp. 93-129. Spinger-Verlag, Berlin.

Kessler, P.J.A., L.W. Jessup and J.D. Kruijer. 2000. Provision Checklist of the Asiatic-Australian Species of Annonaceae. Queensland Herbarium, Department of Primary Industries Meires Road Indooroopilly, Queensland 4068. pp. 1-89.

Khumchompoo, S. and A. Thongpukdee. 2005a. *Polyalthia kanchanaburiana* (Annonaceae): a new species from Thailand. *Thai For. Bull.* (Bot.) 33: 35-41.

Khumchompoo, S. and A. Thongpukdee. 2005b. *Miliusa longiflora* (Annonaceae): a new record from Thailand. *Thai For. Bull.* (Bot.) 33: 33-34.

Mat-salleh, K. 2001.Current status on systemetics and diversity of Malesian Annonaceae. *Pl. System. Malay*. 1-16.

Mols, J.B., G. Barbara, L.W. Chatrou, D.P. Michael, P.C. Bygrave, M.W. Chase and P.J.A. Keßler. 2004. Identifying clades in Asian Annonaceae: monophyletic genera in the polyphyletic. *American Journal of Botany* 91: 590-600.

Ridley, H.N. 1911. The Flora of Lower Siam. *Jour. S.B.R.A. Soc.* 59. 243 p.

Sinclair, J. 1956. Note on New Guinea Annonaceae, Part I. *Gard. Bull. Straits Settlem. Ser*. 3(15): 149-516.

Van Heusden, E.C.H. 1972. Flowers of Annonaceae: morphology, classification, and evolution. *Blumea* Suppl. Vol. 7. 218 p.

Van Heusden, E.C.H. 1992. Flowers of Annonaceae: morphology, classification, evolution. *Blumea* 7: 218.

การพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย

ปิยะ เฉลิมกลิ่น*, พัชรินทร์ เก่งกาจ, จิรพันธ์ ศรีทองกุล และ อนันต์ พิริยะภัทรกิจ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปทุมธานี
*piya@tistr.or.th

Abstract: Development of Fragrant Flower Plant Cultivation Techniques for Purposes of Decoration and Essential Oils (Piya Chalermglin, Patcharin Kengkarj, Jirapan Srithongkul and Anan Phiriyaphattharakit Thailand Institute of Scientific and Technological Research) Development of fragrant flower plants for the purpose on decoration and essential oil project was undertaken since October 1, 2005 to develop 22 species in west Thong Pha Phum for decorating pattern. The comparative studied on suitable propagation technique found that some species were very suitable to many methods. The technique of seeding, cutting, marcotting, side grafting and shooting were suitable for 15, 3, 1, 4 and 4 species respectively. The data from seedling cultivation revealed 5 species as *Mitrephora keithii, Rhynchostylis coelestris, Dendrobium chrysotoxum, Dendrobium scabrilingue and Dendrobium lindleiyi* should have been treated as pot plants. *Artabotrys multiflorus, Telosma minor,Jasminum decussatum, Hoya parasitica and Desmos chinensis* were very good for climbing in the field while other 12 species were very dominant for out door trees. Pruning and maintenance with care trained them to be beautiful decorating plants and producing full of flowers for essential oil purpose in later year.

Key words : fragrant flower plants, decorated plants, essential oil

บทนำ

จากปัญหาพื้นที่ป่าไม้ของประเทศลดลงโดยลำดับ สาเหตุเนื่องมาจากการนำไม้มาใช้ประโยชน์ในกิจการต่างๆ อย่างมากมายเกินกำลังการผลิตของป่า อีกทั้งการเกิดไฟป่าในแต่ละปี และการนำพื้นที่ป่ามาเป็นที่อยู่อาศัย พื้นที่เพาะปลูก ถนนหนทาง สถานที่ราชการ อ่างเก็บน้ำ ฯลฯ เป็นสาเหตุสำคัญทำให้ทรัพยากรป่าไม้สูญเสียไป ผลที่ตามมาคือ สภาพสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าที่เป็นต้นน้ำลำธาร เป็นเหตุให้ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชลดลง พรรณพืชหลายชนิดรวมทั้งความหลากหลายของแต่ละพันธุ์ในแต่ละชนิดสูญพันธุ์ไป หรือลดจำนวนลง (Chalermglin, 2004) นับเป็นเรื่องน่าพิศวงหรือน่ามหัศจรรย์อย่างหนึ่งที่ชาวตะวันตกได้เดินทางเข้ามาเจริญสัมพันธไมตรีหรือทำการค้ากับคนไทยตั้งแต่ในสมัยปลายกรุงศรีอยุธยา ได้พบเห็นวิถีชีวิตไทยในที่ราบลุ่มภาคกลางแล้วเล่าสู่กันต่อมาว่า ตามบ้านคนไทยมีการปลูกไม้ดอกหอมเอาไว้เป็นไม้ดอกไม้ประดับประจำบ้านโดยปลูกใส่ภาชนะต่างๆ กัน ตั้งไว้บนบ้านหรือตั้งไว้รอบบริเวณบ้าน รวมทั้งมีการปลูกลงดินประดับสวนรอบบริเวณบ้าน และปลูกเป็นไม้เลื้อยประดับรั้วรอบบ้านในรูปแบบต่างๆ กัน โดยที่คนไทยมีความสัมพันธ์กับไม้ดอกหอมมานานจนเรียกได้ว่าไม่สามารถจะแยกออกจากกันได้

ไม้ดอกหอมพื้นเมืองที่ขึ้นกระจายอยู่ทั่วประเทศ ถือได้ว่าเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่บรรพชนไทยได้ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สืบสานมาถึงคนไทยในยุคปัจจุบัน ไม้ดอกหอมหลายชนิดมีชื่ออยู่ในวรรณคดีไทยตั้งแต่สมัยโบราณ มีเรื่องราวเกี่ยวข้องอยู่กับตัวละครเด่นๆ ที่คนไทยรู้จักกันดี มีความประทับใจหลงใหลในกลิ่นหอมอันเป็นอมตะ รวมทั้งมีการใช้ดอกไม้หอมในงานบุญ งานมงคล ประเพณีแต่ละอย่างซึ่งให้ทั้งความสวยงาม ความหอม เพิ่มความเชื่อถือความศักดิ์สิทธิ์ให้กับพิธีกรรมนั้นๆ

เมื่อมีชาวต่างชาติเดินทางเข้ามาในประเทศไทยมากขึ้น ในเวลาเดียวกันก็มีคนไทยเดินทางไปท่องเที่ยวหรือทำธุรกิจกันทั่วทุกมุมโลก การนำพรรณไม้จากต่างประเทศเข้ามาหรือนำออกไปจึงมีจำนวนมากขึ้นโดยลำดับ พรรณไม้ที่ปลูกกันอยู่ในปัจจุบันจึงมีทั้งที่เป็นของพื้นเมืองดั้งเดิมของไทยและเป็นชนิดที่นำเข้า

มาจากต่างประเทศ รวมทั้งเป็นชนิดที่เป็นลูกผสม อย่างไรก็ดี พรรณไม้ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศรวมทั้งพรรณไม้ที่เป็นลูกผสมที่สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทยจะมีข้อดีเด่นมากกว่าพรรณไม้พื้นเมืองของไทย เช่น ดอกดกกว่า ดอกใหญ่กว่า สีสวยกว่า มีทรงพุ่มกะทัดรัด เหมาะสม และได้รับความนิยมปลูกกันในปัจจุบันจนหลงลืมพรรณไม้พื้นเมือง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พรรณไม้พื้นเมืองไม่ค่อยได้รับความนิยมในการพัฒนาการใช้ประโยชน์ ประกอบกับในปัจจุบันมีการสำรวจและจำแนกพรรณไม้พื้นเมืองกันอย่างจริงจังมากขึ้น มีการค้นพบพรรณไม้ดอกหอมชนิดใหม่ๆ ตามรายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (เต็ม, 2544) ด้วยแนวทางดังกล่าวจึงควรมีการพัฒนาการใช้ประโยชน์ในแต่ละด้านอย่างคุ้มค่า และหากเป็นไปได้ควรเร่งรีบทำการจดสิทธิบัตรการใช้ประโยชน์ของพืชพื้นเมืองแต่ละชนิด ก่อนที่ชาวต่างชาติจะเข้ามาวิจัยและนำไปจดสิทธิบัตรเสียก่อน

การตรวจสอบเอกสาร (review literature)

ความนิยมในเรื่องไม้ดอกหอมของคนไทยมีมาเป็นระยะเวลายาวนานมาก หากสืบย้อนกลับไปในประวัติศาสตร์ไทยจะพบเรื่องราวของไม้ดอกหอมที่มีอยู่คู่คนไทยมาโดยตลอด นับตั้งแต่สมัยกรุงสุโขทัยมีการกล่าวถึงไม้ดอกหอมไว้ในไตรภูมิพระร่วง กล่าวถึงเกสรทั้งห้าหรือเกสรทั้งเจ็ดที่ใช้ในตำรายาไทย ซึ่งเป็นไม้ดอกหอมที่มีขึ้นอยู่ในประเทศไทยในช่วงนั้น

ความนิยมของไม้ดอกหอมมีมาโดยลำดับจนถึงสมัยกรุงศรีอยุธยา หลักฐานจากจารึกที่พบในแหล่งต่างๆ และจากบทร้อยกรองที่มีการประพันธ์กันไว้ในสมัยกรุงศรีอยุธยาได้กล่าวถึงไม้ดอกหอมไว้หลายชนิด ได้แก่ แก้ว การเวก การะเกด ช้างน้าว นางแย้ม ปรู๋ พะยอม มะลิวัลย์ รสสุคนธ์ สัตบรรณ เข็มหอม ขจร คัดเค้า รวงผึ้ง เถาวัลย์เปรียง ลำเจียก กระดังงา มณฑา กุมาริกา กุหลาบมอญ ส้มโอ พุทธชาด พุดซ้อน สายหยุด นมแมว นมตำเรีย ปีบ มหาหงส์ และยี่โถ เป็นต้น ดังเช่นในบทเห่เรือ พระนิพนธ์ในเจ้าฟ้าธรรมธิเบศร ในช่วงสมัยปลายกรุงศรีอยุธยา ที่กล่าวถึงไม้ดอกหอมไว้อย่างเพราะพริ้งกินใจผู้อ่านมาโดยตลอด ความว่า

“ชมดวงพวงนางแย้ม บานแสลิ้มแย้มเกสร
คิดความยามบังอร แย้มโอษฐ์ยิ้มพริ้มพรายงาม
จำปาหนาแน่นเนื่อง คลี่กลีบเหลืองเรืองอร่าม
คิดคะนึงถึงนงราม ผิวเหลืองกว่าจำปาทอง
ประยงค์ทรงพวงห้อย ระย้าย้อยห้อยพวงกรอง
เหมือนอุบะนวลละออง เจ้าแขวนไว้ให้เรียมชม
พุดจีบกลีบแสลิ้ม พิกุลแกมแซมสุกรม
หอมชวยรวยตามลม เหมือนกลิ่นน้องต้องติดใจ
สาวหยุดพุทธชาด บานเกลื่อนกลาดดาษดาไป
นึกน้องกรองมาลัย วางให้พี่ข้างที่นอน
พิกุลบุนนาคบาน กลิ่นหอมหวานซ่านขจร
แม้นนุชสุดสายสมร เห็นจะวอนอ้อนพี่ชาย
เด็งแต้วแก้วกาหลง บานบุษบงส่งกลิ่นอาย
หอมอยู่ไม่รู้หาย คล้ายกลิ่นผ้าเจ้าตาตรู
มะลิวัลย์พันจิกจวง ดอกเป็นพวงร่วงเรณู
หอมมาน่าเอ็นดู ชูชื่นจิตต์คิดวนิดา
ลำดวนหวนหอมตระหลบ กลิ่นอายอบสบนาสา
นึกถวิลกลิ่นบุหงา รำไปเจ้าเศร้าถึงนาง
รวยรินกลิ่นรำเพย คิดพี่เคยเชยกลิ่นปราง
นั่งแนบแอบเอวบาง ห่อนแหห่างว่างเว้นวัน
ชมดวงพวงมาลี ศรีเสาวภาคย์หลากหลายพรรณ
วนิดามาด้วยกัน จะอ้อนพี่ชี้ชมเชยฯ”

จนล่วงมาถึงต้นสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ที่ยอมรับกันว่าเป็นยุคทองแห่งวรรณคดีไทยมีวรรณคดีไทยเด่นๆ มากมาย อันเป็นผลงานของกวีที่มีชื่อเสียงในสมัยนั้น มีทั้งที่เป็นบทพระราชนิพนธ์ พระนิพนธ์ รวมทั้งเป็นบทประพันธ์ต่างๆ ที่กล่าวถึงไม้ดอกหอม ดังเช่น บทละครเรื่องขุนช้างขุนแผน พระราชนิพนธ์ในพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย (รัชกาลที่ 2) ความว่า

“พระจันทรจรแจ่มกระจ่างแจ้ง
ส่องแสงช่อชูดูไสว
นางแย้มแย้มยิ้มอยู่ริมไพร
เหมือนที่ไร่ฝ้ายพิมเจ้ายิ้มแย้ม
ซ่อนชู้ชูช่ออรชร
เหมือนเราซ่อนเป็นชู้คู่แฉล้ม
ซ่อนกลิ่นส่งกลิ่นประทิ่นแกม
เหมือนกลิ่นแก้มโฉมยงเมื่อส่งตัว
เล็บมือนางกางกลีบกะทัดรัด
เหมือนมือเจ้าปรนนิบัติพัดวีผัว
บานเย็นบานสะพรั่งฝั่งสระบัว
เหมือนเย็นเช้าเย้ายั่วอยู่กับน้อง
มะลิวัลย์พันระกำขึ้นแกมจาก
ได้สามวันกรรมพรากไปจากห้อง
จำปีเคียงโศกระย้าผกากรอง
พี่โศกเศร้าเฝ้าตรองกว่าสองปี

อบเชยเผยกลิ่นกลั้วสุกรม
วันนี้ได้เชยชมสมสุขพี่
สาวหยุดกุหลาบอาบอวลดี
ขอหยุดชมจูบทีเถิดสาวน้อย”

หรือแม้แต่ในบทละครเรื่องสิงหไกรภพ อันเป็นบทประพันธ์ของพระสุนทรโวหาร กวีเอกลือนามที่รู้จักกันในนามของสุนทรภู่ ท่านได้กล่าวถึงไม้ดอกหอมไว้อย่างเพราะพริ้ง ความว่า

“หอมระรื่นชื่นชายแต่สายหยุด
สงสารนุชนึกถึงสวนให้หวนโหย
หอมจันทน์อินกลิ่นโศกลมโบกโบย
ทั้งยมโดยดอกดวงเป็นพวงงาม
รสสุคนธ์มณฑาจำปาเทศ
การะเกดกางกลีบเป็นครีบหนาม
เลียบพนมชมเพลินนางเดินตาม
มะไฟเฟืองเหลืองอร่ามสุกงามงอม
ทั้งเงาะงับพลับพลวงเป็นพวงห้อย
นี่แน่น้อยหน่าขนุนกลิ่นกรุ่นหอม
ละมุดม่วงพวงมะปริงดูกิ่งค้อม
พระโน้มน้อมนางปลิดที่ติดพวง”

ความนิยมไม้ดอกหอมของคนไทยมีมาจนถึงยุคปัจจุบัน มีการนำดอกไม้หอมหลายชนิดมาร้อยมาลัย บางชนิดมีการนำไปผสมในตำรายาแผนไทย สำหรับกลิ่นจากดอกไม้หอมหลายชนิดมีการนำมาใช้ปรุงผสมในขนมหวานตำรับไทยโบราณ ใส่ในน้ำอบปรุง ใช้ทำหัวน้ำหอม และมีการใช้กลิ่นหอมมาช่วยบำบัดโรคที่เรียกว่า สุคนธบำบัด หรือ aromatic therapy

สถานการณ์ของไม้ดอกหอมพื้นเมืองก็เฉกเช่นเดียวกับป่าไม้ชนิดอื่นๆ ที่ต่างก็ได้รับผลกระทบโดยตรงอันเนื่องมาจากพื้นที่ป่าไม้ของประเทศลดลง หลายชนิดอยู่ในภาวะที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ (ปิยะ, 2548; ปิยะ และคณะ, 2545; Chalermglin et al., 2000) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพรรณไม้ดอกหอมที่เป็นพืชถิ่นเดียว (endemic) เช่น โมลีสยาม ซึ่งมีอยู่เฉพาะในประเทศไทยเท่านั้น (ปิยะ, 2545; ปิยะ และคณะ, 2546) หากไม้ดอกหอมที่หายากดังกล่าวสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทยก็เท่ากับว่าได้สูญพันธุ์ไปจากโลกนี้ด้วย (ปิยะ, 2544ก, ข)

พรรณไม้ดอกหอมหลายชนิดจัดอยู่ในกลุ่มที่หายากและใกล้จะสูญพันธุ์ในถิ่นกำเนิดเดิมหรือในสภาพธรรมชาติของป่าทองผาภูมิตะวันตก ซึ่งได้แก่ การเวกช่อ กลาย จำปาหลวง มณฑาดอย ยี่หุบปลี (ปิยะ, 2540-2542; ปิยะ, 2541) ถึงแม้ว่าบางชนิดในถิ่นกำเนิดเดิมจะยังไม่อยู่ในสภาพหายาก ได้แก่ คำมอกหลวง ตะลุมพุก แต่ก็กำลังลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วในสภาพธรรมชาติ เนื่องจากมีการขุดล้อมต้นขนาดใหญ่นำมาจำหน่ายเป็นไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งพบว่าหลังจากปลูกต้นขุดล้อมขนาดใหญ่แล้วก็มีอัตราการตายสูงมาก (ปิยะ และคณะ, 2546-2548) จึงควรได้รับการขยายพันธุ์และส่งเสริมให้ปลูกแพร่หลายออกไป

การวิจัยในโครงการพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย เป็นการหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ของไม้ดอกหอมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับไม้ดอกหอมพื้นเมืองที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติของไทยที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก เพื่อให้มีการอนุรักษ์ไว้อย่างยั่งยืนและใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด

วัตถุประสงค์

โครงการพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ด ปักชำ ตอนกิ่ง ทาบกิ่งให้มีจำนวนมากเพียงพอ สำหรับการศึกษาและเป็นข้อมูลในด้านการเจริญเติบโต ความแข็งแรงของต้นกล้า ที่จะพัฒนารูปแบบของการใช้ประโยชน์ในด้านไม้ดอกไม้ประดับ ไม้ดอกหอม น้ำมันหอมระเหย ของพรรณไม้จากพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก พร้อมกันนี้ยังเป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์สู่เครือข่ายไม้ดอกหอมโครงการ BRT และเตรียมข้อมูลสำหรับจัดทำหนังสือการพัฒนารูปแบบการใช้ประโยชน์ของไม้ดอกหอม

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยของโครงการพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย เริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2548 จะสิ้นสุดโครงการในวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2551 เป็นการรวบรวมเชื้อพันธุ์ในรูปของเมล็ด ต้นกล้าและกิ่งชำของพรรณไม้ดอกหอมพื้นเมืองจากพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตกรวม 22 ชนิด โดยมีบางชนิดอยู่ในสภาพที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ (IUCN, 2001) สำหรับนำมาพัฒนารูปแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านของไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งเป็นพรรณไม้ที่อยู่ในวงศ์กระดังงา 4 ชนิด

(Chalermglin, 2001) ได้แก่ การเวกช่อ กลาย นางแดง และสายหยุด พรรณไม้ในวงศ์จำปา 5 ชนิด ได้แก่ จำปา จำปาหลวง จำปีป่า มณฑาดอย และยี่หุบปลี (Nooteboom and Chalermglin, 2000) และพรรณไม้ในวงศ์อื่นๆ อีก 13 ชนิด คือ ขจร เขี้ยวงู เขาแกะ คำมอกหลวง ตะลุมพุก นมพิจิตร มังตาน โมลีสยาม สัตบรรณ หมากหอม เอื้องคำ เอื้องแซะ และเอื้องผึ้ง

ในการปฏิบัติงานภาคสนาม มีการเดินทางให้สัมพันธ์กับช่วงการแก่ของผลและเมล็ด มีการนำเมล็ดแก่มาเพาะกล้า ซึ่งเป็นต้นเพาะกล้าที่สามารถปรับตัวอยู่ได้ในระดับพื้นราบ มีการบำรุงรักษาและศึกษาวิธีการผลิตต้นกล้าที่เหมาะสม ได้แก่ การปักชำ การตอนกิ่ง การทาบกิ่ง และแยกหน่อ หลังจากทำการบำรุงรักษาจนแข็งแรงดีแล้ว จึงนำมาพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านของไม้ดอกไม้ประดับ ไม้ดอกหอม ในรูปแบบที่เป็นไม้กระถาง ไม้เลื้อยและไม้ยืนต้นกลางแจ้ง มีการคัดเลือกพรรณไม้ที่มีกลิ่นหอมแรงที่จะนำมาพัฒนารูปแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านน้ำมันหอมระเหย โดยการนำมาขยายพันธุ์ในวิธีการที่เหมาะสม แล้วปลูกลงแปลงทดลองกลางแจ้ง สำหรับเก็บเกี่ยวดอกนำกลิ่นมาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ เช่น พอตพูรี่ สบู่ แชมพู ฯลฯ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นของไม้ดอกหอม ข้อมูลที่รวบรวมได้สามารถเผยแพร่ไปยังผู้สนใจในงานนิทรรศการต่างๆ ของโครงการ BRT ตลอดจนการนำไปถ่ายทอดให้กับเกษตรกรและผู้สนใจ และมีการเตรียมข้อมูลเพื่อจัดทำหนังสือการพัฒนารูปแบบการใช้ประโยชน์ของไม้ดอกหอม

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในโครงการพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย ในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา ตามวิธีการในการดำเนินงาน มีดังนี้

1. พรรณไม้ดอกหอมที่ทำการวิจัยเป็นไม้ดอกหอมพื้นเมืองที่หายากและใกล้จะสูญพันธุ์ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก รวมทั้งชนิดที่มีอยู่ทั่วไป รวมทั้งหมดจำนวน 22 ชนิด สำหรับไม้ดอกหอมพื้นเมืองที่อยู่ในวงศ์กระดังงา รวม 4 ชนิด (ตารางที่ 1) ได้แก่ การเวกช่อ กลาย นางแดง และสายหยุด พรรณไม้ในวงศ์จำปา รวม 5 ชนิด (ตารางที่ 2) ได้แก่ จำปา จำปาหลวง จำปีป่า มณฑาดอย และยี่หุบปลี และพรรณไม้ในวงศ์อื่นๆ อีก 13 ชนิด (ตารางที่ 3) ได้แก่ ขจร เขี้ยวงู เขาแกะ คำมอกหลวง ตะลุมพุก นมพิจิตร มังตาน โมลีสยาม สัตบรรณ หมากหอม เอื้องคำ เอื้องแซะ และเอื้องผึ้ง

2. การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้าของพรรณไม้ดอกหอมพื้นเมืองทั้ง 22 ชนิด พบว่าชนิดที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดจำนวน 15 ชนิด ได้แก่ การเวกช่อ กลาย คำมอกหลวง จำปา จำปาหลวง จำปีป่า ตะลุมพุก นางแดง มณฑาดอย มังตาน โมลีสยาม ยี่หุบปลี สัตบรรณ สายหยุด และหมากหอม ชนิดที่มีความเหมาะสมต่อการปักชำกิ่งจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ขจร เขี้ยวงู และนมพิจิตร ชนิดที่เหมาะสมต่อการตอนกิ่งจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ มณฑาดอย ชนิดที่เหมาะสมต่อการทาบกิ่งจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ กลาย จำปา จำปีป่า และนางแดง และชนิดที่เหมาะสมต่อการแยกหน่อจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เขาแกะ เอื้องคำ เอื้องแซะ และเอื้องผึ้ง

3. การนำพรรณไม้ดอกหอมพื้นเมืองดังกล่าวมาพัฒนารูปแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านของไม้ดอกไม้ประดับ ไม้ดอกหอม พบว่าอยู่ในรูปแบบที่เป็นไม้กระถาง 5 ชนิด ได้แก่ กลาย เขาแกะ เอื้องคำ เอื้องแซะ และเอื้องผึ้ง รูปแบบที่เป็นไม้เลื้อย 5 ชนิด ได้แก่ การเวกช่อ ขจร เขี้ยวงู นมพิจิตร และสายหยุด และ

ตารางที่ 1. พรรณไม้ดอกหอมพื้นเมืองในวงศ์กระดังงา รวม 4 ชนิด

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	แหล่งพบเชื้อพันธุ์	วิธีขยายพันธุ์
การเวกช่อ	*Artabotrys multiflorus* C.E.C. Fischer	บริเวณป่าดิบชื้น ริมลำธารของหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
กลาย	*Mitrephora keithii* Ridl.	บริเวณป่าดิบแล้ง บนเนินเขาในหมู่บ้านไร่ อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด, ทาบกิ่ง
นางแดง	*Mitrephora maingayi* Hook.f & Thomson	บริเวณป่าดิบแล้ง ริมเขื่อนวชิราลงกรณ อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด, ทาบกิ่ง
สายหยุด	*Desmos chinensis* Lour.	บริเวณป่าดิบแล้ง บนเนินเขาในหมู่บ้านไร่ อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด

รูปแบบที่ปลูกเป็นไม้ต้นใหญ่กลางแจ้ง 12 ชนิด ได้แก่ คำมอกหลวง จำปา จำปาหลวง จำปีป่า ตะลุมพุก นางแดง มณฑาดอย มังตาน โมลีสยาม ยี่หุบปลี สัตบรรณ และหมากหอม

4. พรรณไม้ดอกหอมประเภทที่นำมาพัฒนารูปแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านน้ำมันหอมระเหย เป็นพรรณไม้ที่มีกลิ่นหอมแรง ได้ทำการขยายพันธุ์ในวิธีการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละชนิด แล้วนำต้นกล้าปลูกลงแปลงทดลองกลางแจ้งสำหรับเก็บเกี่ยวดอกมาทดลองในด้านน้ำมันหอมระเหย

ตารางที่ 2. พรรณไม้ดอกหอมในวงศ์จำปา รวม 5 ชนิด

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	แหล่งพบเชื้อพันธุ์	วิธีขยายพันธุ์
จำปา	*Magnolia champaca* (L.) Baill. ex Pierre	บริเวณป่าดิบแล้ง บนเนินเขาในหมู่บ้านไร่ อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด, ทาบกิ่ง
จำปาหลวง	*Magnolia utilis* Dandy	บริเวณป่าดิบชื้น ริมลำธารของหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
จำปีป่า	*Magnolia baillonii* Pierre	บริเวณป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้ง ในเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง	เพาะเมล็ด
มณฑาดอย	*Magnolia liliifera* (L.) Bail. var. *obovata* (Korth.) Govaerts	บริเวณป่าดิบชื้น พื้นที่ริมเขื่อนวชิราลงกรณ	เพาะเมล็ด, ตอนกิ่ง
ยี่หุบปลี	*Magnolia liliifera* (L.) Bail. var. *liliifera*	บริเวณป่าดิบชื้น ริมลำธารบ้านพุท่ามะเดื่อ	เพาะเมล็ด

ตารางที่ 3. พรรณไม้ดอกหอมพื้นเมืองในวงศ์อื่นๆ รวม 13 ชนิด

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	แหล่งพบเชื้อพันธุ์	วิธีขยายพันธุ์
ขจร	*Telosma minor* Craib	บริเวณป่าดิบแล้ง บนเนินเขาในหมู่บ้านไร่ อ.ทองผาภูมิ	ปักชำกิ่ง
เข็ยวงู	*Jasminum decussatum* Wall. ex G.Don	ริมทางเดิน ริมถนนในเหมืองปิล็อก อ.ทองผาภูมิ	ปักชำก่ง
เขาแกะ	*Rhynchostylis coelestris* Rchb.f. ex Veitch	บนคาคบไม้ใหญ่ ริมถนนในเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	แยกหน่อ
คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	ริมถนน ริมทางเดินในป่าดิบชื้นของแนวท่อแก๊ส อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
ตะลุมพุก	*Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. & Sastre	บริเวณป่าดิบแล้ง บนเนินเขาในหมู่บ้านไร่ อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
นมพิจิตร	*Hoya parasitica* Wall.ex Traill	บนคาคบไม้บริเวณป่าดิบแล้ง บนเนินเขาในหมู่บ้านไร่ อ.ทองผาภูมิ	ปักชำกิ่ง
มังตาน	*Schima wallichii* Korth.	ริมถนนในเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
โมลีสยาม	*Reevesia pubescens* Mast. var. *siamensis* Anthony	ริมถนนในเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
สัตบรรณ	*Alstonia scholaris* R.Br.	ริมถนนในเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
หมากหอม	*Areca triandra* Roxb.	ในป่าดิบชื้น ริมลำธารบ้านพุมะเดื่อ อ.ทองผาภูมิ	เพาะเมล็ด
เอื้องคำ	*Dendrobium chrysotoxum* Lindl.	บนคาคบไม้ ริมเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	แยกหน่อ
เอื้องแซะ	*Dendrobium scabrilingue* Lindl.	บนคาคบไม้ ริมเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	แยกหน่อ
เอื้องผึ้ง	*Dendrobium lindleyi* Steud.	บนคาคบไม้ ริมเส้นทางไปหมู่บ้านอีต่อง อ.ทองผาภูมิ	แยกหน่อ

บทสรุป

ในโครงการพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย ซึ่งดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2548 สามารถรวบรวมเมล็ดแก่ ต้นกล้าและกิ่งชำของพรรณไม้ดอกหอมประเภททั่วไปรวมทั้งประเภทที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ได้ 22 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นพรรณไม้ที่อยู่ในวงศ์กระดังงา 4 ชนิด ได้แก่ การเวกช่อ กลาย นางแดง และสายหยุด พรรณไม้ในวงศ์จำปา 5 ชนิด ได้แก่ จำปา จำปาหลวง จำปีป่า มณฑาดอย และยี่หุบปลี และพรรณไม้ในวงศ์อื่นๆ อีก 13 ชนิด คือ ขจร เขี้ยวงู เขาแกะ คำมอกหลวง ตะลุมพุก นมพิจิตร มังตาน โมลีสยาม สัตบรรณ หมากหอม เอื้องคำ เอื้องแซะ และเอื้องผึ้ง

ในการพัฒนารูปแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านของไม้ดอกไม้ประดับ จำเป็นต้องทำการผลิตต้นกล้าโดยการขยายพันธุ์เพื่อให้มีต้นกล้าจำนวนมากขึ้น ซึ่งพรรณไม้ดอกหอมทั้ง 22 ชนิด มีวิธีการผลิตต้นกล้าที่แตกต่างกัน ไม้ดอกหอมบางชนิดมีวิธีการผลิตต้นกล้าที่เหมาะสมได้หลายวิธี ชนิดที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดมีจำนวน 15 ชนิด ได้แก่ การเวกช่อ กลาย คำมอกหลวง จำปา จำปาหลวง จำปีป่า ตะลุมพุก นางแดง มณฑาดอย มังตาน โมลีสยาม ยี่หุบปลี สัตบรรณ สายหยุด และหมากหอม ชนิดที่เหมาะสมต่อการปักชำกิ่งมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ขจร เขี้ยวงู และนมพิจิตร ชนิดที่เหมาะสมต่อการตอนกิ่งมีจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ มณฑาดอย ชนิดที่เหมาะสมต่อการทาบกิ่ง มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ กลาย จำปา จำปีป่า และนางแดง และชนิดที่เหมาะสมต่อการแยกหน่อจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เขาแกะ เอื้องคำ เอื้องแซะ และเอื้องผึ้ง

เหตุผลในการเลือกวิธีการขยายพันธุ์แตกต่างกันเป็น 5 วิธี โดยดูจากความเหมาะสมของแต่ละชนิดในเรื่องความสะดวก รวดเร็ว ง่าย ได้ผลดีและมีค่าใช้จ่ายต่ำ เพื่อนำเทคโนโลยีนี้มาถ่ายทอดให้กับสมาชิกเครือข่ายไม้ดอกหอมและผู้สนใจในโอกาสต่อไป สำหรับพรรณไม้ที่เพาะเมล็ดทั้ง 15 ชนิด มีบางชนิดที่สามารถขยายพันธุ์โดยวิธีอื่นๆ อย่างเหมาะสมได้อีก คือ จำปา และจำปีป่า สามารถขยายพันธุ์โดยวิธีการทาบกิ่ง โดยใช้จำปาเป็นต้นตอได้ แต่ไม่ค่อยสะดวก นักเนื่องจากมีลำต้นสูงใหญ่ แผ่ทรงพุ่มกว้างใหญ่มาก จึงทาบบริเวณปลายกิ่งได้ยาก สำหรับพรรณไม้ดอกหอม 3 ชนิดคือ ขจร เขี้ยวงู และนมพิจิตร ที่เลือกใช้วิธีการปักชำเนื่องจากสะดวก ง่ายและมีค่าใช้จ่ายต่ำ ส่วนอีก 2 ชนิดที่มีการทาบกิ่ง ได้แก่ กลายและนางแดงนั้น เนื่องจากหาเมล็ดมะป่วนได้ง่าย จึงใช้มะป่วนเป็นต้นตอ ก็พบว่าเป็นวิธีการที่ได้ผลสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์และต้นกล้ายังเจริญเติบโตได้ดีและออกดอกได้อย่างรวดเร็ว

หลังจากที่ขยายพันธุ์ได้แล้ว จึงนำต้นกล้ามาพัฒนารูปแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านของไม้ดอกไม้ประดับ พบว่าไม้ดอกหอมที่เหมาะสมต่อการปลูกประดับในกระถาง มีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กลาย เขาแกะ เอื้องคำ เอื้องแซะ และเอื้องผึ้ง ชนิดที่เหมาะสมต่อการปลูกเป็นไม้เลื้อยมีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ การเวกช่อ ขจร เขี้ยวงู นมพิจิตร และสายหยุด ส่วนชนิดที่เหมาะสมต่อการปลูกเป็นไม้ต้นใหญ่กลางแจ้ง มีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ คำมอกหลวง จำปา จำปาหลวง จำปีป่า ตะลุมพุก นางแดง มณฑาดอย มังตาน โมลีสยาม ยี่หุบปลี สัตบรรณ และหมากหอม ทั้งนี้จะต้องมีการตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมทรงพุ่ม และมีการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี จึงจะเจริญเติบโตเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่สวยงาม

จากการที่ได้ขยายพันธุ์ไม้ดอกหอมที่หายากแต่ละชนิด ช่วยให้มีต้นกล้าจำนวนมากขึ้น มีการนำไปปลูกในพื้นที่แต่ละแห่ง มีการนำมาพัฒนาการใช้ประโยชน์ ช่วยให้พรรณไม้ดังกล่าวมีคุณค่าเพิ่มขึ้น ผู้คนทั่วไปมองเห็นความสำคัญมากขึ้น จึงมีการปลูกและบำรุงรักษาเพื่อใช้ประโยชน์กันมากขึ้น พรรณไม้ดังกล่าวก็จะไม่สูญพันธุ์ นับได้ว่าเป็นวิธีการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

ข้อดีอีกประการหนึ่งของการขยายพันธุ์ไม้หายากดังกล่าวให้มีจำนวนมากขึ้น แล้วนำออกถ่ายทอดเทคโนโลยีและส่งเสริมให้ปลูกกันอย่างกว้างขวาง ก็จะมีต้นกล้าดังกล่าวจำนวนมากขึ้น แต่ละต้นก็จะมีราคาต่ำลงและสามารถหาซื้อได้ง่ายขึ้น เป็นโอกาสดีสำหรับผู้คนที่ต้องการนำต้นกล้าไปปลูกโดยไม่จำเป็นที่จะต้องใช้นำต้นกล้าจากแหล่งกำเนิดเดิมมาปลูก ซึ่งเสี่ยงต่อการถูกจับกุมในการลักลอบนำพรรณไม้ออกจากพื้นที่หวงห้าม นับเป็นวิธีการที่ช่วยกันปกปักรักษาพรรณไม้ในถิ่นกำเนิดเดิมเอาไว้ ไม่รบกวนหรือทำลายให้เสีย

สภาพนิเวศวิทยา เป็นการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในถิ่นกำเนิดเดิมที่ได้ผลดีอีกวิธีการหนึ่ง

ส่วนไม้ดอกหอมประเภทที่มีกลิ่นหอมแรง ในโครงการนี้ได้ขยายพันธุ์พรรณไม้ในกลุ่มนี้ตามความเหมาะสมของแต่ละชนิดในแต่ละวิธี เพื่อให้มีจำนวนต้นเพิ่มมากขึ้น มีจำนวนดอกมากขึ้น สำหรับนำมาพัฒนารูปแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านน้ำมันหอมระเหย ให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่สามารถจะผลิตและใช้ประโยชน์ได้ง่าย ซึ่งจะเป็นงานวิจัยที่มีการทดลองพัฒนารูปแบบและรายงานผลในลำดับต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานโครงการพัฒนารูปแบบของไม้ดอกหอมในด้านไม้ดอกไม้ประดับและน้ำมันหอมระเหย มีข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นในการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ในแต่ละประเด็น ดังนี้

1. จำนวนเมล็ดแก่ที่สมบูรณ์ที่พร้อมจะนำมาเพาะกล้าหาได้ยากและมีจำนวนน้อย เนื่องจากมีจำนวนต้นแม่พันธุ์ในสภาพธรรมชาติน้อยหรือเมล็ดมีความสมบูรณ์ต่ำ ได้แก่ การเวกช่อ กลาย จำปาหลวง มณฑาดอย และยี่หุบปลี

ข้อเสนอแนะ :

1.1 ควรแบ่งเมล็ดไปเพาะในหลายพื้นที่ เพื่อเพิ่มโอกาสให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม

2. จำนวนต้นเพาะกล้ามีน้อย อันเนื่องมาจากมีจำนวนเมล็ดน้อย

ข้อเสนอแนะ :

2.1 ทำการเพิ่มจำนวนตาและกิ่งยอดพันธุ์โดยการนำตาและกิ่งยอดพันธุ์มาติดและเสียบกับพรรณไม้ในสกุล (genus) เดียวกัน มีสายพันธุ์ใกล้ชิดกัน และยอมรับการแลกเปลี่ยนเนื้อเยื่อซึ่งกันและกัน (compatibility) กับต้นที่มีขนาดใหญ่ (ฝากยอด) เมื่อติดกันดีแล้ว จึงบังคับตาและกิ่งยอดพันธุ์โดยการตัดกิ่งของต้นตออออก

2.2 ทำการขยายพันธุ์โดยวิธีอื่นๆ ได้แก่ การปักชำในกระบะพ่นหมอกกลางแจ้ง การตอนกิ่งและการทาบกิ่ง

3. จำนวนต้นเพาะกล้ามีน้อย อันเนื่องมาจากต้นกล้าตาย

ข้อเสนอแนะ :

3.1 เพิ่มจำนวนต้นกล้าด้วยวิธีการตอนกิ่ง คือ มณฑาดอย

3.2 เพิ่มจำนวนต้นกล้าด้วยวิธีทาบกิ่ง คือ กลาย จำปา จำปีป่า และนางแดง

3.3 เพิ่มจำนวนต้นกล้าด้วยวิธีการปักชำ คือ ขจร เขี้ยวงู และนมพิจิตร

4. ความแข็งแรงของต้นเพาะกล้ามีน้อย

ข้อเสนอแนะ :

4.1 เพิ่มความแข็งแรงของต้นเพาะกล้า ด้วยการเพิ่มจำนวนรากให้ต้นเพาะกล้าดูดหาอาหารได้มากขึ้น โดยใช้สารเร่งราก ได้แก่ B1, Root Hormone ราดโคนต้นในช่วงต้นเพาะกล้าขนาดเล็ก

4.2 เพิ่มความแข็งแรงของต้นเพาะกล้า ด้วยการใช้ปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโตที่มีธาตุไนโตรเจนมากขึ้น

4.3 เพิ่มความแข็งแรงของต้นกล้า ด้วยวิธีการ hardening มีการให้ปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียมมากขึ้น และมีการนำออกฝึกแดด โดยการลดเปอร์เซ็นต์ร่มเงาลงโดยลำดับ

5. สภาพของอากาศไม่เหมาะสมต่อการปลูก เนื่องจากพรรณไม้บางชนิดชอบขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีความเฉพาะเจาะจงของพรรณไม้แต่ละชนิด

ข้อเสนอแนะ :

5.1 พรรณไม้ที่ต้องการความชื้นเฉพาะ เช่น ยี่หุบปลี ควรปลูกในพื้นที่ความชื้นสูงและมีร่มเงาปานกลาง

5.2 พรรณไม้ที่ต้องการความแล้ง ได้แก่ ตะลุมพุก จะนำไปปลูกเฉพาะในพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำ หรือพื้นที่ที่สามารถปรับ

สภาพให้เหมาะสมต่อพรรณไม้ชนิดดังกล่าวได้

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_649002

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม. กรมป่าไม้. โรงพิมพ์บริษัทประชาชน จำกัด กรุงเทพฯ.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2540-2542. ไม้ดอกหอม เล่ม 1-3. สำนักพิมพ์บ้านและสวน กรุงเทพฯ.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2541. การวิจัยพรรณไม้ในวงศ์จำปา. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 13(2): 45-53.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2544ก. พรรณไม้วงศ์กระดังงา. สำนักพิมพ์บ้านและสวน กรุงเทพฯ.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2544ข. สวนไม้ดอกหอม. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เครือข่ายไม้ดอกหอม. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. 17 หน้า.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2545. แมกโนเลียเมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน กรุงเทพฯ.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2549. พรรณไม้ดอกหอมพื้นเมืองที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT โรงพิมพ์กรุงเทพ (1984) จำกัด.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น, ชัยวัฒน์ บุญฟัก และพงษ์ศักดิ์ พลเสนา. 2545. การอนุรักษ์และพัฒนาพันธุกรรมพืชในวงศ์ไม้จำปา. รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น, รังสิมา ตัณฑเลขา, กมลวรรณ เอี่ยมกุล และชัยเชษฐ์ ตันถิ่นทอง. 2546. หอมกลิ่นดอกไม้ในเมืองไทย. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. บริษัท จิรวัฒน์เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น, ชัยวัฒน์ บุญฟัก และเมธี วงศ์หนัก. 2546-2548. การอนุรักษ์และขยายพันธุ์ไม้ดอกหอมพื้นเมืองที่หายากและใกล้จะสูญพันธุ์ ปีที่ 1-3. รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ปีที่ 1-3.

Chalermglin, P. 2001. Species diversity of Annonaceae in Thailand. *In* Annonaceae Workshop. 2-8 September 2001. Bogor. Indonesia. 15 p.

Chalermglin, P. 2004. Sustainable conservation and biotechnology application of rare and endangeredspecies of Magnoliaceae in Thailand. *In* China-ASEAN workshop on conservation and biotechnology application of tropical biological resources. 11-16 October 2004. Haikou and Sanya. China. 5 p.

Chalermglin, P, P. Polsena and C. Boonfak. 2000. A study on *Talauma siamensis* Dandy (Magnoliaceae) in Southeastern Thailand. Final report submitted to Nagao Natural Environment Foundation, Japan. 16 p.

IUCN. 2001. The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Version 3.1. 2001.

Nooteboom, H.P. and P. Chalermglin. 2000. A new species of *Magnolia* (Magnoliaceae) from Thailand. *Blumea* 45: 245-247.

การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของพืชที่มีท่อลำเลียงและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก

พัชรินทร์ เก่งกาจ*, ปิยะ เฉลิมกลิ่น, จิรพันธ์ ศรีทองกุล และ อนันต์ พิริยะภัทรกิจ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปทุมธานี
*patcharin@tistr.or.th

Abstract: Sustainable Utilization of Vascular Plants and Rural Technology Transfer in West Thong Pha Phum (Patcharin Kengkarj, Piya Chalermglin, Jirapan Srithongkul and Anan Phiriyaphattharakit Thailand Institute of Scientific and Technological Research) The first year of a project on the development of the sustainable utilization of vascular plants and rural technology transfer in West Thong Pha Phum was undertaken by collecting data on vascular plants found in West Thong Pha Phum by BRT researchers. Twenty species were evaluated for their ornamental potentials, namely *Mitrephora keithii*, *Anaxagorea luzonensis*, *Asplenium nidus* var. *nidus*, *Donax grandis*, *Tacca chantrieri*, *Gardenia sootepensis*, *Melastoma malabathricum* subsp. *malabathricum*, *Dracaena loureiri*, *Tamilnadia uliginosa*, *Trevesia palmata*, *Caryota maxima*, *Angiopteris evecta*, *Magnolia liliifera*, *Schima wallichii*, *Magnolia liliifera* var. *liliifera*, *Paphiopedilum parishii*, *Clerodendrum wallichii*, *Dillenia parviflora*, *Dendrobium puchellum* and *Dendrobium scabrilingue*. Five species, *Gardenia sootepensis*, *Tamilnadia uliginosa*, *Magnolia liliifera* var. *liliifera*, *Asplenium nidus* and *Dendrobium scabrilingue* were propagated and cultivated for conservation and sustainable uses, demonstration plants and rural technology transfer to the West Thong Pha Phum area.

Key words: sustainable utilization, vascular plants, technology transfer

บทนำ

จากงานวิจัยในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกของโครงการ BRT ซึ่งได้เริ่มดำเนินการในช่วงเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2545 - 2548) มีรายงานโครงการวิจัยและวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับพืชที่มีท่อลำเลียงทั้งสิ้น 12 เรื่อง เป็นโครงการที่ได้ทำการจำแนกและศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานในเชิงพื้นที่ของพืชที่มีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิตะวันตก โครงการดังกล่าวนับว่ามีประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพืชในพื้นที่ดังกล่าว

อำเภอทองผาภูมิมีเนื้อที่ทั้งหมด 3,655 ตารางกิโลเมตร ทรัพยากรทางธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ ไม้เต็ง ไม้ประดู่ ไม้มะค่า ไม้รวก ไม้ไผ่ มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 48,945 คน มีอาชีพหลักคือการเกษตรและค้าขาย ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ เงาะ ทุเรียน ลองกอง พื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงเนื่องจากอยู่ในรอยเชื่อมของเขตชีวภูมิศาสตร์ (biogeography) 3 บริเวณมาจรดกัน คือ จากทางเหนือ ทางใต้ และภาคกลางของประเทศไทย โดยเมื่อนำเอาบริเวณดังกล่าวมาจัดแบ่งโดยใช้ปัจจัยทั้งด้านนิเวศวิทยาและเขตชีวภูมิศาสตร์ก็สามารถบอกได้ว่าอยู่ในส่วนอาณาบริเวณเชิงนิเวศ (ecoregion) 3 บริเวณมาบรรจบกัน คือเขตป่าฝนกึ่งดิบแนวตะนาวศรี และภาคใต้ของประเทศไทย (Tenasserim-South Thailand Semievergreen Rain Forest) เขตป่าฝนภูเขาคะยาและกะเหรี่ยง (Kayah-Karen Montane Rain Forest) และเขตป่าผลัดใบชื้นบริเวณที่ราบเจ้าพระยา (Chao Phraya Lowland Moist Deciduous Forest) นอกจากนี้ยังอยู่ใกล้ชิดกับทะเลอันดามันทางฝั่งพม่า และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขา ทำให้ปริมาณฝนตกในพื้นที่มีความแตกต่างกันตั้งแต่ 1,000 มิลลิเมตร จนถึง 4,000 มิลลิเมตร แม้ว่าพื้นที่จะใกล้ชิดติดกันก็ตาม

จากผลการศึกษาระบบนิเวศทางบกในชุดโครงการทองผาภูมิระยะที่ 1 นั้น ทำให้กล่าวได้ว่าป่าทองผาภูมิตะวันตกเป็นแหล่งรวมความหลากหลายของพรรณพืชและสัตว์ที่สมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ

ไทย และจากฐานข้อมูลความหลากหลายของทรัพยากรพืชในพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตกที่ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชจากหลากหลายสาขาได้ทำการศึกษารวบรวมไว้ คณะนักวิจัยจากฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ตระหนักถึงศักยภาพและความสำคัญของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพพื้นฐานดังกล่าวจึงมุ่งมั่นที่จะนำมาพัฒนาต่อยอดเพื่อการใช้ประโยชน์ของชุมชนในพื้นที่ เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างยั่งยืน สร้างรายได้จากการผลิตและจำหน่าย ดำเนินชีวิตอยู่ได้ด้วยตนเอง เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดในระยะยาว

ตรวจเอกสาร

จากการศึกษาสภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก 72 พรรษามหาราช ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2547 (http://brt.biotec.or.th) รายงานว่าพื้นที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 200 เมตร จนถึง 938 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีสังคมพืชที่เป็นป่าเบญจพรรณระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นยังมีป่าเต็งรัง ป่าดงดิบ เป็นต้น และสามารถจำแนกชนิดของป่าที่สำคัญ คือ

1. ป่าเบญจพรรณ มีพื้นที่มากที่สุดพบในระดับความสูงตั้งแต่ 190-600 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งพบว่าป่าเบญจพรรณสามารถแบ่งสังคมพืชออกได้เป็น 3 สังคมใหญ่ๆ คือ

1.1 ป่าเบญจพรรณที่ราบระดับต่ำ พบในระดับความสูงไม่เกิน 300 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง สังคมพืชประกอบด้วย พรรณไม้เรือนยอดเด่นที่สำคัญ ได้แก่ เสลาใบเล็ก ตะแบก ขี้อาย สมอพิเภก เป็นต้น พรรณไม้เรือนยอดชั้นรอง ได้แก่ เม่าช้าง เค็ด เพกา เป็นต้น พรรณไม้พื้นล่าง ได้แก่ ขิงข่า บุกและบอน คล้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบไผ่หนามขึ้นกระจายทั่วไปอีกด้วย

1.2 ป่าเบญจพรรณระดับสูง พบในระดับความสูงตั้งแต่ 300 - 600 เมตร มีพื้นที่ปกคลุมมากที่สุด ส่วนใหญ่กระจายอยู่บนเขา โดยเฉพาะที่ราบบนเขาจะพบป่าชนิดนี้เด่นชัด สังคมพืชประกอบด้วยพรรณไม้เรือนยอดเด่นที่สำคัญ คือ ไม้ยาง (*Dipterocarpus* sp.) ซึ่งมีเรือนยอดและลำต้นที่ใหญ่ รวมทั้งมีความสูงโดดเด่น พรรณไม้เรือนยอดชั้นรอง ได้แก่ ตะคร้ำ ขามควัะแดง ส้าน (*Dellinia* sp.) เป็นต้น ส่วนพรรณไม้พื้นล่างที่พบ เช่น บุกและบอน นอกจากนี้ยังพบไผ่ขึ้นกระจายหนาแน่น เช่น ไผ่ผาก ไผ่นวล ไผ่ปล้องยาว ไผ่ข้าวหลาม เป็นต้น

1.3 ป่าเบญจพรรณชื้นริมลำห้วย พบกระจายในหุบเขาที่เป็นลำห้วย เช่น ห้วยเชิงเขาซึ่งมีความชื้นสูง มีไผ่ขึ้นปกคลุมหนาแน่น ลักษณะสังคมพืชประกอบด้วยพรรณไม้เรือนยอด เช่น ไคร้ย้อย หว้าน้ำ และไผ่ขนาดใหญ่ที่สำคัญ เช่น ไผ่บงดำ ไผ่ผาก เป็นต้น พรรณไม้เรือนยอดชั้นรอง ได้แก่ เนียง เป็นต้น ส่วนพรรณไม้พื้นล่าง ได้แก่ คล้า บอน หวาย เป็นต้น

2. ป่าเต็งรัง พบกระจายบริเวณสันเขาที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 600 - 760 เมตร พรรณไม้เรือนยอดเด่น ได้แก่ พะยอม ก่อ ยางเหียง เป็นต้น พรรณไม้เรือนยอดชั้นรองพบน้อยมาก เช่น เหมือดโลด พลองอิน เป็นต้น ส่วนพรรณไม้พื้นล่าง ได้แก่ หญ้าชนิดต่างๆ ซึ่งขึ้นปกคลุมหนาแน่น

3. ป่าดิบแล้ง พบกระจายอยู่ในบริเวณที่ราบตามลำห้วยและในหุบเขา ซึ่งมีความคลุมเครือในการจำแนกป่าชนิดนี้เช่นเดียวกับป่าเบญจพรรณชื้น

การสำรวจพืชวงศ์กระดังงาในผืนป่าตะวันตกของประเทศไทยพบพืชจำนวน 18 สกุล 40 ชนิด การสำรวจครั้งนี้พบพืชชนิดใหม่ของประเทศไทย (new record) 1 ชนิด คือ *Miliusa longiflora* (Hook.f. & Thomson) Baillon ex. Finet & Gagnep. และพืชที่คาดว่าเป็นชนิดใหม่ของโลก (new species) 1 ชนิด ในสกุล *Polyalthia* พืชที่มีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางในผืนป่าตะวันตก คือ *Anomainthus dulcis* (Dunal) J. Sincliar (นมแมวซ้อน) (สมพร และคณะ, 2547)

พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีระบบนิเวศพิเศษที่เรียกว่า “พุ” ยังเป็นแหล่งสะสมพันธุกรรมของพืชและสัตว์ที่หายากบางชนิด โดยพบว่าความหลากหลายของพรรณพืชที่มีระบบท่อลำเลียงในพื้นที่พุ 3 แห่ง ในเขตอำเภอทองผาภูมิ คือ พุปูราชินีบ้านไร่ป้า พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อและโป่งพุร้อน ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีความหลากหลายของพรรณไม้สูง 196 ชนิด โดยแบ่งออกเป็นพืชกลุ่มเฟิร์นและใกล้เคียงเฟิร์น 23 ชนิด 17 สกุล 12 วงศ์ พืชใบเลี้ยงคู่ 101 ชนิด 83 สกุล 43 วงศ์ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว 72 ชนิด 49 สกุล 13 วงศ์ (ปริญญนุช, 2549)

การศึกษาความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียงบริเวณพื้นที่พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ (สุธิรา และต่อศักดิ์, 2545) เก็บตัวอย่าง 221 หมายเลข เป็นพืช จำนวน 110 ชนิด 3 ชนิดย่อย 7 พันธุ์ จัดอยู่ใน 93 สกุล 47 วงศ์ เป็นเฟิร์น 17 ชนิด และไม้ดอก 93 ชนิด ในเฟิร์นพบวงศ์ Polypodiaceae มากที่สุดคือ 5 ชนิดใน 4 สกุล สำหรับไม้ดอกพบวงศ์ Orchidaceae มากที่สุดคือ 23 ชนิด 18 สกุล พันธุ์ไม้เด่นและพบมากในพื้นที่คือ เตยใหญ่ (*Pandanus unicornutus* St. John) ผักหนาม (*Lasia spinosa* (L.) Thw.) มันปู (*Glochidion littorale* Blume) หวาย (*Calamus* sp.) ระกำ (*Salacca* sp.) และจากการศึกษาพบว่ามีพรรณไม้ถิ่นเดียว 1 ชนิด คือ กระชายสยาม (*Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa)

นอกจากนี้จากงานวิจัยยังค้นพบเทียนลิง (*Dendrobium trinervium*) (http://brt.biotec.or.th) ซึ่งเป็นกล้วยไม้ที่พบยาก มีรายงานว่าพบที่จังหวัดสตูล และจังหวัดพังงาเท่านั้นแต่ก็มาพบที่ทองผาภูมิตะวันตก เฟิร์น *Asplenium perakense* มีรายงานว่าเป็นพืชที่มีเขตการกระจายพันธุ์เฉพาะทางภาคใต้เท่านั้น แต่ก็มาพบที่ทองผาภูมิตะวันตก ผลงานวิจัยบางส่วนที่ค้นพบยังมีความสำคัญทางวิชาการ เช่น การค้นพบสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่เป็นครั้งแรกของโลก (new species) เช่น นมแดงทองผาภูมิ *(Polyalthia kanchanaburian* Khumchompoo and Thongpukdee, 2005 และการค้นพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย (new record) เช่น เอื้องสิงโตทองผาภูมิ (*Bulbophyllum reichenbachii*) เอื้องหมากทองผาภูมิ (*Coelogyne ustulata*) (สลิล และดวงใจ, 2546)

การสำรวจรวบรวมชนิดของเทอริโดไฟต์ในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช และพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ พบว่ามีความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ในปริมาณที่สูงคือพบจำนวน 149 ชนิด 69 สกุล 29 วงศ์ ในจำนวนดังกล่าวพบเป็นพืชชนิดใหม่ของประเทศไทย 8 ชนิด และผลการศึกษาพืชในกลุ่มเฟิร์นหลายชนิดสามารถแบ่งเฟิร์นได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณตามแนวท่อก๊าซ และอีกกลุ่มหนึ่งที่เลือกจะเจริญในพื้นที่ตามธรรมชาติ การพบกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมากเป็นพิเศษก็จะเป็นดัชนีบ่งชี้สภาพของพื้นที่ได้เป็นอย่างดี (ทวีศักดิ์, 2547)

การศึกษาความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติและตามแนววางท่อก๊าซธรรมชาติ ได้เก็บตัวอย่างเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นได้ 90 หมายเลข จัดจำแนกเป็น 46 ชนิด 31 สกุล 17 วงศ์ เป็นพืชใกล้เคียงเฟิร์น 3 ชนิด 3 สกุล 2 วงศ์ (อรวรรณ และทวีศักดิ์, 2547)

การศึกษาความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ตามแนวเกรเดียนต์ของพื้นที่ที่ถูกรบกวนบริเวณเหมืองแร่ที่อำเภอทองผาภูมิ ได้เก็บตัวอย่าง 184 หมายเลข จำแนกได้ 65 ชนิด 1 ชนิดย่อย 5 พันธุ์ ใน 40 สกุล จาก 20 วงศ์ ในจำนวนนี้เป็นพืชใกล้เคียงเฟิร์น 8 ชนิด 2 สกุล 2 วงศ์ (อภิรดา และทวีศักดิ์, 2546)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินศักยภาพของพืชที่มีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิตะวันตกในการพัฒนาเป็นไม้ดอกไม้ประดับเชิงเศรษฐกิจ
2. พัฒนารูปแบบของการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนสู่ชุมชน
4. เพื่อจัดทำหนังสือคู่มือการดำเนินงานเป็นตัวอย่างสำหรับใช้กับชุมชนแห่งอื่นๆ ของประเทศ

ผลการวิจัย

จากการประเมินศักยภาพของพืชที่มีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิตะวันตกจากงานวิจัยในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตกของโครงการ BRT มีชนิดของพืชที่มีท่อลำเลียงที่มีศักยภาพและผ่านเกณฑ์การประเมินแล้วได้มีการนำมาพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนสำหรับใช้ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในเขตทองผาภูมิตะวันตกจำนวน 20 ชนิด (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของพืชที่มีท่อลำเลียงและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในเขตทองผาภูมิตะวันตก ซึ่งดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2548 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2549 พบว่าพืชที่มีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิตะวันตกจากงานวิจัยในโครงการ BRT ที่มีลักษณะเป็น เฟิร์น ไม้เลื้อย กล้วยไม้

ตารางที่ 1. แสดงรายชื่อพืชมีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิตะวันตกที่ผ่านการประเมินจำนวน 20 ชนิด

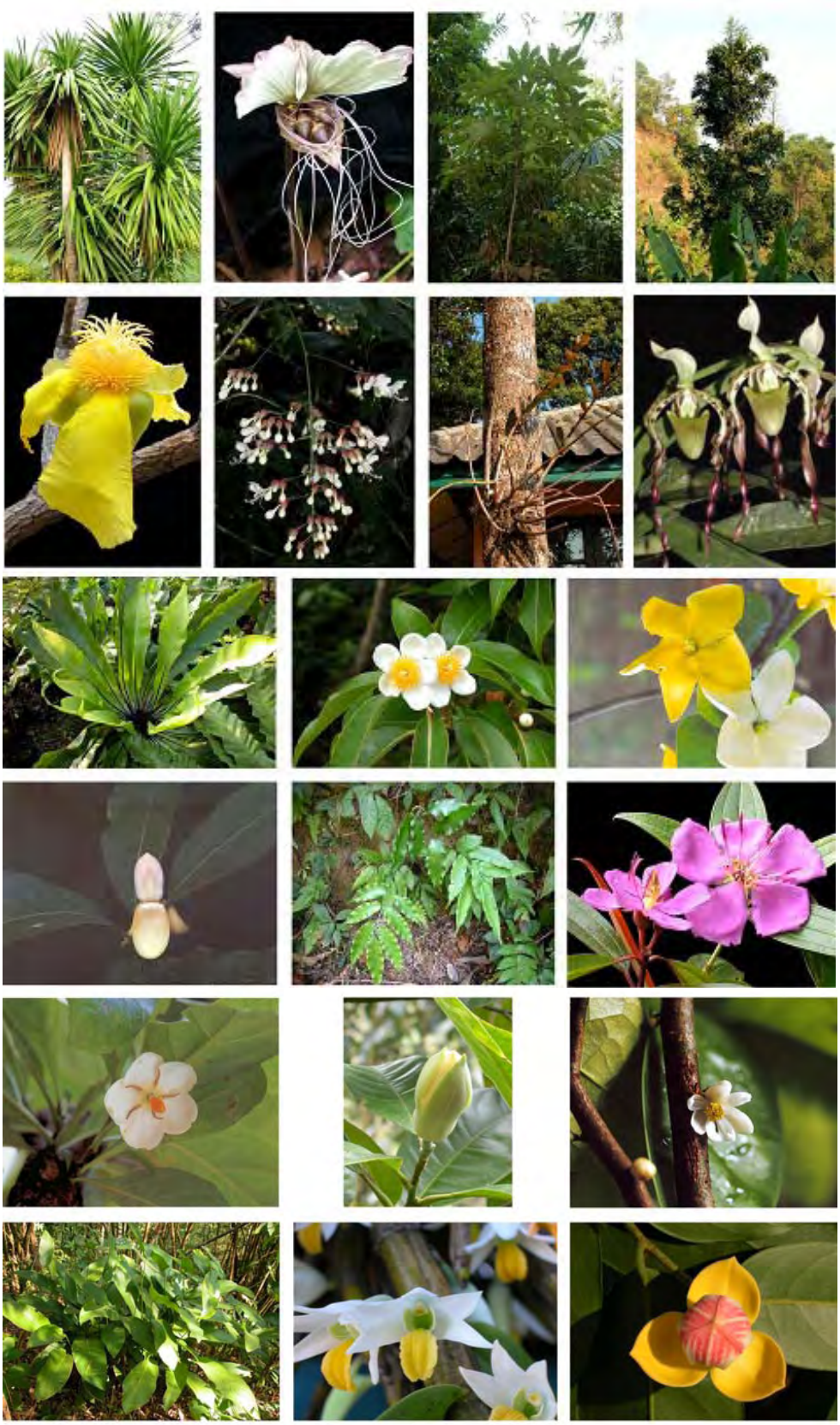
ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	สถานที่
1	กลาย	*Mitrephora keithii* Ridl.	Annonaceae	บ้านพุเย
2	กำลังวัวเถลิง	*Anaxagorea luzonensis* A. Gray	Annonaceae	พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ
3	ข้าหลวงหลังลาย	*Asplenium nidus* L. var. *nidus*	Aspleniaceae	พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ พุปูราชินี บ้านไร่ป้า และโป่งพุร้อน
4	คลุ้ม	*Donax grandis* (Miq.) Ridl.	Marantaceae	บ้านพุเย
5	ค้างคาวดำ	*Tacca chantrieri* Andre	Taccaceae	พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ
6	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	Rubiaceae	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ
7	โคลงเคลง	*Melastoma malabathricum* L. subsp. *malabathricum*	Melastomataceae	พุปูราชินีบ้านไร่ป้า
8	จันทน์แดง	*Dracaena loureiri* Gagnep.	Dracaenaceae	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ
9	ตะลุมพุก	*Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. & Sastre	Rubiaceae	ริมถนนทางไปเหมืองปิล็อก
10	ต้าง	*Trevesia palmata* (Roxb.ex Lindl.) Vis.	Araliaceae	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ
11	เต่าร้างเดี่ยว	*Caryota maxima* Blume	Palmae	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ
12	เฟิร์นกีบแรด	*Angiopteris evecta* (G.Forst.) Hoffin	Marattiaceae	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ
13	มณฑา	*Magnolia liliifera* (L.) Baill. var. *liliifera*	Magnoliaceae	เหมืองปิล็อก
14	มังตาน	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	Theaceae	ริมถนนข้างเหมืองปิล็อก
15	ยี่หุบปลี	*Magnolia liliifera* (L.) Baill. var. *liliifera*	Magnoliaceae	พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ
16	รองเท้านารีเมืองกาญจน์	*Paphiopedilum parishii* (Rchb.f.) Stein	Orchidaceae	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ
17	ระย้าแก้ว	*Clerodendrum wallichii* Merr.	Labiatae	พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ
18	ส้านหิ่ง	*Dillenia parviflora* Griff.	Dilleniaceae	โป่งพุร้อนและพุปูราชินีบ้านไร่ป้า
19	เอื้องช้างน้าว	*Dendrobium puchellum* Roxb. ex Lindl	Orchidaceae	พุชุมชนบ้านท่ามะเดื่อ
20	เอื้องแซะ	*Dendrobium scabrilingue* Lindl.	Orchidaceae	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ

ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น ที่ขึ้นอยู่ในสภาพตามธรรมชาติ ยังมีลักษณะ รูปทรง และคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกชนิด จึงได้ทำการประเมินศักยภาพการใช้ประโยชน์ของพืชมีท่อลำเลียงในด้านไม้ดอกไม้ประดับจำนวน 20 ชนิด ได้แก่ กลาย กำลังวัวเถลิง ข้าหลวงหลังลาย คลุ้ม ค้างคาวดำ คำมอกหลวง โคลงเคลง จันทน์แดง ตะลุมพุก ต้าง เต่าร้างเดี่ยว เฟิร์นกีบแรด มณฑา มังตาน ยี่หุบปลี รองเท้านารีเมืองกาญจน์ ระย้าแก้ว ส้านหิ่ง เอื้องช้างน้าว และเอื้องแซะ

การใช้เกณฑ์พิจารณาความเป็นประโยชน์ของพืชที่มีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิตะวันตกได้เน้นในเรื่องของ การนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ การใช้เป็นไม้ประดับทรงพุ่มหรือใบ การใช้เป็นไม้ดอกหอม การใช้เป็นพืชผัก การใช้เป็นไม้ผล และการใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ

ความเหมาะสมในการเป็นไม้ประดับ ได้แก่ มีทรงต้นและรูปร่างที่สวยงาม ดอกมีรูปร่างหรือสีสันสวยงาม ดอกมีกลิ่นหอม ดอกบานทน หรือออกดอกบ่อย หรือมีใบใช้ประดับได้เป็นเวลานานหรือเกือบตลอดปี และต้นมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมหรือสภาพการใช้งาน

รูปแบบของการผลิตเป็นไม้ประดับเชิงเศรษฐกิจ ได้แก่ ต้นเพาะกล้า กิ่งตอน กิ่งปักชำ ไม้กระถาง ไม้ขุดล้อม นอกจากนี้ยังทำการประเมินความเหมาะสมของพรรณไม้โดยพิจารณาในเรื่องของชุมชน



ภาพที่ 1. แสดงพืชมีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิตะวันตกที่ผ่านการประเมิน 20 ชนิด
แถวที่ 1 จันทน์แดง, ค้างคาว, ต้าง, เต่าร้างเดี่ยว, **แถวที่ 2** ส้าน, ระย้าแก้ว, เอื้องช้างน้าว, รองเท้านารีเมืองกาญจน์
แถวที่ 3 ข้าหลวงหลังลาย, มังตาน, คำมอกหลวง, **แถวที่ 4** ยี่หุบปลี, เฟิร์นกลีบแรด, โคลงเคลง
แถวที่ 5 ตะลุมพุก, มณฑา, กำลังวัวเถลิง, **แถวที่ 6** คล้า, เอื้องแซะหลวง, กลาย

ในท้องถิ่นกับศักยภาพในการพัฒนาและการจำหน่าย พืชแต่ละชนิด ได้แก่ ชุมชนในท้องถิ่นเห็นด้วยกับการพัฒนาพืชชนิดนี้ พืชชนิดนี้มีความพร้อมในด้านการขยายพันธุ์ พืชชนิดนี้มีความพร้อมในการปลูกเลี้ยงและบำรุงรักษา พืชชนิดนี้มีความพร้อมในการนำมาจำหน่าย และพืชชนิดนี้ให้ผลตอบแทนได้คุ้มค่าในการพัฒนาและจำหน่าย

จากการคัดเลือกคุณสมบัติดีเด่นของพืชดังกล่าวจำนวน 20 ชนิด พบว่ามีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ คำมอกหลวง ตะลุมพุก ยี่หุบปลี ข้าหลวงหลังลาย และเอื้องแซะ ที่สามารถนำมาขยายพันธุ์เพื่อใช้ฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรและผู้สนใจในเขตทองผาภูมิตะวันตกซึ่งจะดำเนินการต่อไป

พืชที่ได้รับการขยายพันธุ์ทั้ง 5 ชนิด จะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามความสามารถของการขยายพันธุ์ของเกษตรกรและผู้สนใจ เปิดโอกาสให้ผู้ที่มีความต้องการได้หาซื้อในราคาต่ำ และมีปริมาณมากเพียงพอโดยไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเข้าไปลักลอบมาจากพื้นที่สงวนหรือพื้นที่อนุรักษ์ซึ่งเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย นอกจากนี้การขยายพันธุ์พืชที่มีศักยภาพในด้านไม้ดอกไม้ประดับให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นยังเป็นแนวทางหนึ่งในการอนุรักษ์พรรณไม้ที่อยู่ในพื้นที่สงวนให้คงอยู่ในสภาพธรรมชาติที่สมบูรณ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_649002

เอกสารอ้างอิง

ทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2547. ความหลากหลายและนิเวศวิทยาของเทอริโดไฟต์ในป่าธรรมชาติและป่าที่ถูกรบกวนในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก. รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอต่อโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย.

ปริญญนุช ดรุมาศ. 2549. พรรณไม้ในป่าพุที่ทองผาภูมิตะวันตก. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดกรทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. บริษัทจิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ. 220 หน้า.

สมพร คำชมพู, อารีย์ ทองภักดี, ก่องกานดา ชยามฤต และวิทยา พงษ์มาลา. 2547. การศึกษาอนุกรมวิธานในพรรณไม้วงศ์กระดังงาในป่าตะวันตก. วิทยานิพนธ์ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. 352 หน้า.

สลิล สิทธิสัจจธรรม และดวงใจ ศุขเฉลิม. 2546. การศึกษาความหลากชนิดของพืชวงศ์กล้วยไม้ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิจังหวัดกาญจนบุรี. รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์โครงการ BRT ครั้งที่ 2.

สุธิรา สระประเทศ และต่อศักดิ์ ลีลานันท์. 2545. ความหลากหลายของพืชมีท่อลำเลียงบริเวณพื้นที่พุ หมู่บ้านท่ามะเดื่อ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 224 หน้า.

อภิรดา สถาปัตยานนท์ และทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2546. ความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ตามแนวแกรเดียนต์ของพื้นที่ที่ถูกรบกวน บริเวณเหมืองแร่ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 199 หน้า.

อรวรรณ วรรณศรี และทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2547. ความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติและตามแนวท่อก๊าซธรรมชาติ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 109 หน้า.

Khumchompoo, S. and A. Thongpukdee. 2005. *Polyalthia kanchanaburiana* (Annonaceae): a new species from Thailand. *Thai For. Bull. (Bot.)* 33: 35-41.

Carbon Sequestration Potential in Aboveground Biomass of Thong Pha Phum National Forest, Thailand

Jiranan Terakunpisut[1]*, Nantana Gajaseni[2] and Nipada Ruankawe[2]
[1]Kasetsart University, Nakhonpathom, [2]Chulalongkorn University, Bangkok
*tjiranan@hotmail.com

Abstract: This study assessed the potential of carbon sequestration on aboveground biomass in the different forest ecosystems in Thong Pha Phum National Forest, Thailand. The assessment was based on a total inventory for woody stems at ≥ 4.5 cm diameter at breast height (DBH). Aboveground biomass was estimated using the allometric equation and aboveground carbon stock was calculated by multiplying the biomass with a 0.5 conversion factor. From the results, carbon sequestration among varied different types of forests. Tropical rain forest (Ton Mai Yak station) had higher carbon stock than dry evergreen forest (KP 27 station) and mixed deciduous forest (Pong Phu Ron station) with 137.73 ± 48.07, 70.29 ± 7.38 and 48.14 ± 16.72 tonne C/ha, respectively. In the study area, all forest types had a similar pattern of tree size class, with a dominant size class at ≥ 4.5 - 20 cm. The ≥ 4.5 - 20 cm trees potentially provided a greater carbon sequestration in tropical rain forest and dry evergreen forest while the size of > 20 - 40 cm gave potentially high carbon sequestration in mixed deciduous forest. In conclusion, the greatest carbon sequestration potential is in mixed deciduous forest followed by tropical rain forest and dry evergreen forest in Thong Pha Phum National Forest.

Key words: carbon stock, biomass, allometric equation, diameter at breast height, tropical rain forest, dry evergreen forest, mixed deciduous forest, ecosystem

Introduction

Increasingly convincing evidence shows that the earth is getting warmer and in the future warming could have serious effects on humans (Mann et al., 1998). The atmospheric concentration of carbon dioxide (CO_2), the primary and best studied greenhouse gas, has increased by about 30 % from the start of the industrial revolution till 1992 due to fossil fuel combustion and changes in land use (Mark and Thomas, 2001). The ultimate objective of The United Nations Framework, of which Thailand is a member, is to stabilize atmospheric greenhouse gas concentrations at a level that will not cause dangerous anthropogenic interference with the climate system. The reduction in emission of greenhouse gases by member industrialized countries was called for at the Kyoto Protocol. Thailand has ratified the Kyoto Protocol since August 28, 2002; therefore, the country will voluntarily participate in CO_2 reduction. There are two alternatives to reduce CO_2: decreasing carbon sources and increasing carbon sinks.

The world's forests are prominent sites to study climate change, not only in terms of total net carbon emissions but also in terms of global storage capacity, important for climatic regulation. Processes of nutrient uptake and cycling in forest ecosystems are highly influenced by changes in temperature or precipitation regimes as well as by changes in the atmospheric CO_2 concentration.

Therefore, this study is focusing on carbon sequestration, specifically in terms of aboveground biomass and carbon stock. The estimates of carbon stock are also important for scientific and management issues such as forest productivity, nutrient cycling, and inventories of fuel wood and pulp. In addition, aboveground biomass is a key variable in the annual and long term changes in the global terrestrial carbon cycle and other earth system interactions. It is also important in the modeling of carbon uptake and redistribution within ecosystems. Of most interest is live wood biomass, which is involved in the regulation of atmospheric carbon concentrations. Thus, its dynamics must be understood if annual spatial variations are to be related to spatial weather and climate variables. Other computations, which require an accurate estimate of biomass along with carbon emission and carbon sequestration rates, are defining the carbon status and flux in a given geopolitical

Table 1. Geographical coordinates of the study area and forest types at Thong Pha Phum National Forest.

Name	Location	Forest type	Number sampled plot
Ton mai yai station	1609720 N and 0470402 E	Tropical rain forest	3 (80 x 80 m^2)
KP 27 station	1613596 N and 0470585 E	Dry evergreen forest	4 (80 x 80 m^2)
Phong phu ron station	1619296 N and 0474970 E	Mixed deciduous forest	5 (50 x 50 m^2)

unit for the assessment, for example, of carbon taxes and similar international CO_2 mitigation measures.

Material and Methods

Study area

The study was located at Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand which can be classified into three forest types as tropical rain forest, dry evergreen forest and mixed deciduous forest. Three sampling sites were selected, one from each of three forest types. The geographical characteristics of the sampling sites a recorded in Table 1 and Fig. 1

Aboveground biomass assessment was carried out in the three natural forests from November 2002 to April 2003. Average annual rainfall is 1,650 mm, with the rainy season normally running from April to October (Suksawang, 1995). Average annual temperature is 25 ^oC with temperature distributed the range of 9.3 ^oC to 42.2 ^oC in the natural forest. In the study area, the species area curves of all three forests were available at different densities and a square mesh of one plot. Each plot in tropical rain forest, dry evergreen forest and mixed deciduous forest had a square plot of 80 x 80, 80 x 80, and 50 x 50 m^2, respectively. Replications of plots in tropical rain forest at Ton Mai Yak were 3 plots, dry evergreen forest at KP 27 were 4 plots, and mixed deciduous forest at Phong Phu Ron station were 5 plots.

Aboveground biomass and carbon sequestration study

Three different forests were selected on the basis of total inventories for woody stems of DBH ≥ 4.5 cm. The SILVIC Program was used for tree height estimation (H_t) by using a minimum of 40 randomly selected trees of various sizes in the sample plots and following the equation Ogawa, Yoda and Kira (1961):

$1/H_t = 1/A\ (DBH)^h + 1/H^*$

Where Ht = height of tree (m)
DBH =diameter at breast height (cm)
A, h, H* =constant

After the trees were harvested, diameter and height were estimated with the SILVIC Program, and allometric regression equations were applied to the data to estimate the total aboveground biomass. Aboveground biomass was calculated by summing the stem, branches and leaf mass of individual trees, using the allometric equations of Tsutsumi et al. (1983) for tropical rain forest and dry evergreen forest, and Ogawa et al. (1965) for mixed deciduous forest, as follows:

Stem (Ws) $= 0.0509*(D^2 H)^{0.91}$
Tsutsumi et al. (1983)
Branch (Wb) $= 0.00893*(D^2 H)^{0.977}$
Leaf (Wl) $= 0.0140*(D^2 H)^{0.669}$

And Stem(Ws) $= 0.0396*(D^2 H)^{0.9326}$
Ogawa et al. (1965)
Branch (Wb) $= 0.003487*(D^2 H)^{1.027}$
Leaf (Wl) $= ((28.0/ WS + WB) + 0.025)^{-1}$

Where Ws = stem mass (kg/individual tree)
Wb = branches mass (kg/individual tree)
Wl = leaf mass (kg/individual tree)

The carbon content was calculated by multiplying the 0.5 conversion factors to aboveground biomass (Atjay et al., 1979; Brown and Lugo, 1982; Iverson et al., 1994; Dixon et al., 1994 and Cannell and Milne, 1995).

Results and Discussion

Aboveground biomass was estimated at the different forest types in order to indicate the proportion of biomass. It was found that DBH and height of trees were distributed among different size classes. The size class characteristics of three different forests a compared in Figure 2, and showing the relationship between DBH and tree density in each size class. This would tend to make the biomass differences even greater. The frequency distribution curves of DBH were all L- shaped, the frequency patterns were more or less exponentially decreasing toward larger diameter classes with a maximum at the left end or smallest DBH size classes.

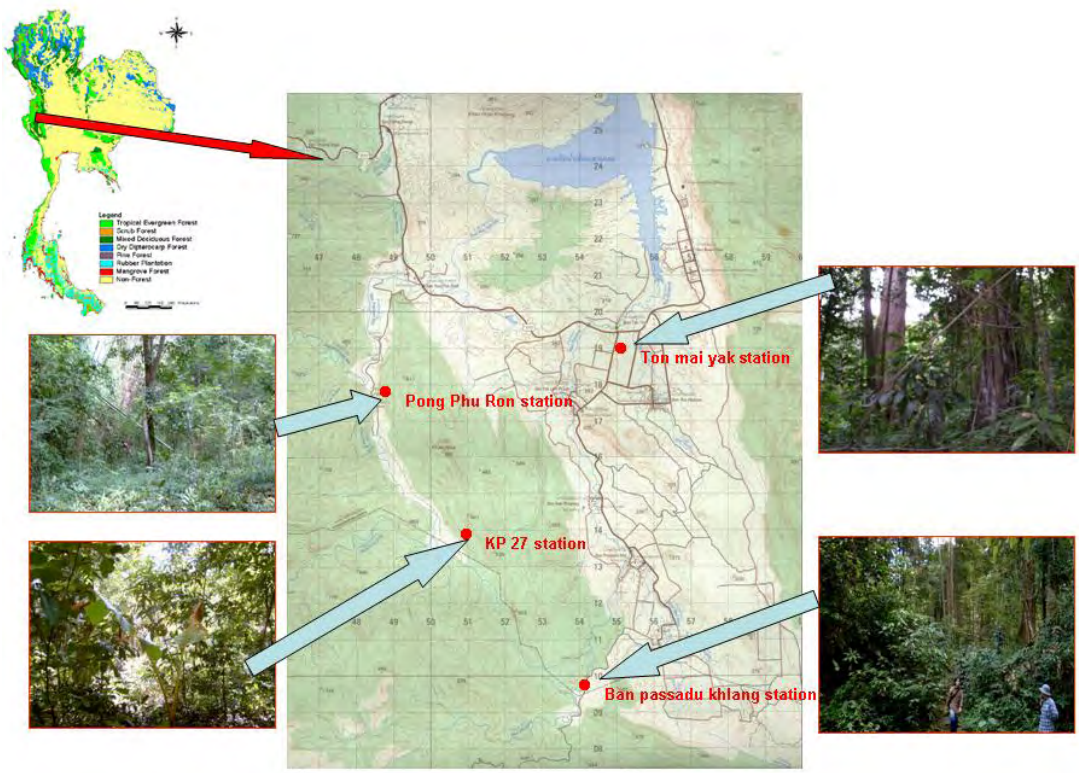


Figure 1. Location map of study area in Thong Pha Phum National Forest, Kanchanaburi Province, Thailand

Aboveground biomass accumulation was highest in tropical rain forest (Fig. 3), while the aboveground biomass in dry evergreen forest was lower than mixed deciduous forest at DBH size class over 100 cm. Although mixed deciduous forest had the highest numbers of trees and species, most trees were smaller than 20 cm in a typical uneven-aged stand resulting in the lowest individual volume and biomass. The main conclusion was that there was an opposite relationship between biomass and tree size class. The most aboveground biomass accumulation was found in big trees of size classes ≥ 80 –100 and ≥ 100 cm. Because these trees had the highest stem volume and large diameter, they also had the lowest numbers of tree densities.

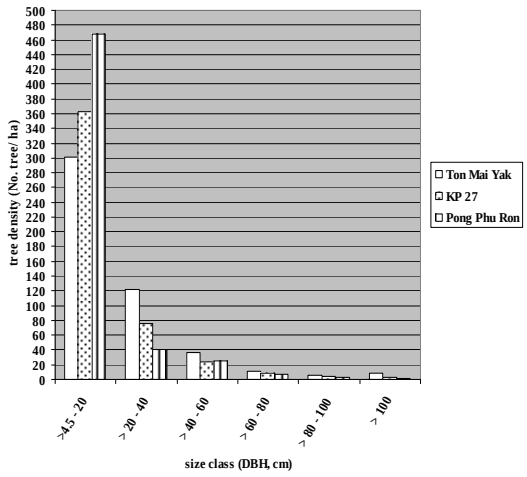


Figure 2. Tree density in different size classes at Ton Mai Yak station, KP 27 station, and Pong Phu Ron station sampling sites

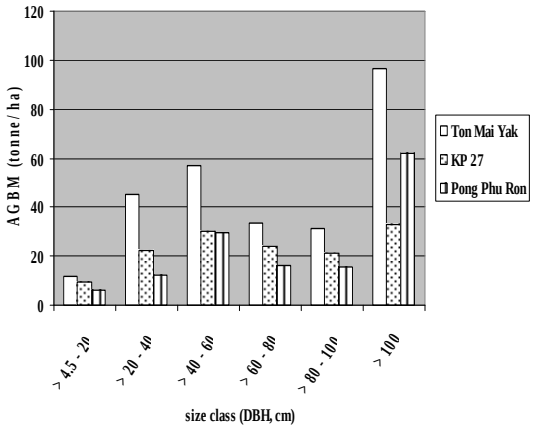


Figure 3. Aboveground biomass in different tree size classes in sampling sites

Table 2. Comparison of tree density and carbon sequestration potential in each size class in the different study sites

Size class (cm)	Tropical rain forest Ton Mai Yak station		Dry evergreen forest (KP 27 station)		Mixed deciduous forest (Pong Phu Ron station)	
	Tree density (%)	C-storage (%)	Tree density (%)	C-storage (%)	Tree density (%)	C-storage (%)
≥4.5 – 20	62.0	4.2	76.22	6.71	85.88	4.49
>20 – 40	25.2	16.5	15.74	16.05	7.50	8.82
>40 – 60	7.4	20.7	5.01	21.42	4.56	20.83
>60 – 80	2.4	12.1	1.64	17.03	1.18	11.31
>80 – 100	1.3	11.4	0.82	15.19	0.59	10.89
>100	1.7	35.2	0.58	23.61	0.30	43.67

The percentage data of tree density and aboveground biomass a presented in Table 2 and show a similar pattern of tree density and aboveground biomass in each size class. In the sample plot, all forests had a dominant size class at ≥ 4.5 – 20 cm, which accounted for 85.88, 76.22 and 61.98 % at Pong Phu Ron station, KP 27, and Ton Mai Yak station, respectively. On the other hand, this size class in all forests had the lowest aboveground biomass accumulation ranging from 4.17 – 6.71% of the total biomass density in this study, due to low stem volume, low basal area and short trees with small diameters.

Comparison of the size class distribution and aboveground biomass showed some evidence of biomass reduction in larger size classes, > 60 – 80 and > 80 – 100 cm, resulting from selective logging in this area. Logging in excess of regrowth is also a significant cause of loss, particularly in Asian forests (Stiling, 1999) and usually destroyed the small sizes of trees during the tree felling and log dragging process (Gajaseni, 2000), which reflected the reduction of classes > 20 – 40 and > 40 – 60 cm size classes in the mixed deciduous forest. In the sample plot, all forests had a similar pattern of tree size class, with a dominant size class at ≥ 4.5 – 20 cm.

Carbon sequestration potential in the different forest types seems to be related to DBH size class (Table 2). In the tropical rain forest and dry evergreen forest, the main tree size classes that had great potential in carbon sequestering were from small up to medium tree size at ≥ 4.5- 20 up to >40 – 60 cm. On the other hand, the main tree size classes that had the highest potential in carbon sequestering in mixed deciduous forest from small up to medium tree size at >20- 40 cm up to > 40 – 60 cm.

For example, in Ton Mai Yak station, the smallest tree in size class ≥4.5 – 20 cm had biomass accumulation or carbon sequestration potential of only 4.2 %. When trees grow up considerably to the next size class at >20 – 40 cm, these trees had the highest carbon sequestration potential. For the size class at >40 – 60 cm, trees had a high carbon sequestration potential but not as much as in size class at >20 – 40 cm. In accordance with dry evergreen forest, trees in size class ≥ 4.5- 20 cm were able to grow fast and store more carbon, while trees in mixed deciduous forest had potential to grow fast and store more carbon at size class of > 20-40 cm.

The results of aboveground biomass and carbon sequestration in Table 3 show the average aboveground biomass in Ton Mai Yak station (tropical rain forest), KP 27 station (dry evergreen forest) and Pong Phu Ron station (mixed deciduous forest) was 275.46±96.15, 140.58±14.76 and 96.28±33.44 tonne/ha, respectively. Aboveground biomass varied from plot to plot in forest area due to there being different stages of the forest growth cycle, habitat variation, and tree density. The stem weight, especially the tree biomass of bigger trees, is the largest component of a forest's biomass (Ogawa et al., 1965).

In this study, the results included only the tree components of aboveground biomass. In general, root biomass is approximately 25 % of aboveground biomass (Cairns et al., 1997), so the calculated root biomass in Ton Mai Yak station, KP 27 station and Pong Phu Ron station are about 68.87, 35.15, and 24.07 respectively.

Carbon content was calculated from aboveground biomass with the method used by Atjay et al. (1979), Brown and Lugo (1982), Iverson et al. (1994), Dixon et al. (1994) and Cannell and Milne (1995). Carbon content would be about 50% of the amount of total aboveground biomass. Therefore, the aboveground carbon sequestration of the three

Table 3. Aboveground biomass of trees and carbon sequestration at the three study sites

Study sites	Tree density (No./ha)	Stem mass (tonne/ha)	Branch mass (tonne/ha)	Leaf mass (tonne/ha)	Total AGBM (tonne/ ha)	Carbon sequestration (tonne C/ ha)	Calculate root biomass* (tonne C/ ha)
Ton Mai Yak station	745 ± 142.3	217.241± 52.62	54.667± 40.960	3.554± 0.790	275.46± 96.15	137.73± 48.07	34.43
KP 27 station	560 ± 68.9	103.391± 11.16	34.911± 30.487	2.297± 0.493	140.58±14.76	70.29±7.38	17.57
Pong Phu Ron station	544 ± 98.3	110.256± 50.63	30.657± 29.96	0.151± 0.005	96.28±33.44	48.14±16.72	12.03

Note: root biomass* is approximately calculated as 25% of aboveground biomass (Cairns et al., 1997)

forest types were calculated for Ton Mai Yak station as 137.73±48, followed by KP 27 and Pong Phu Ron stations as 70.29±7.38 and 48.14±16.72 tonne C/ha respectively (Table 3).

Data on carbon sequestration in the different forest types showed that the highest amount of carbon was stored in the biomass of tropical rain forest at Ton Mai Yak station. Because tree sizes at Ton Mai Yak station were quite large when compared to other stations then calculated carbon sequestration is the highest at this station. It does not mean that other forest types are not important, because the main groups of small tree sizes at ≥ 4.5 – 20 cm will grow to bigger size in the near future. They will have greater potential for future sequestration if the forests are under appropriate management without human disturbance. Huston and Marland (2003) showed that carbon sequestration depended not only on rates of productivity but also on the size of the tree. Disturbance of landscapes can result in rapid release of large amounts of carbon that will be recaptured slowly as forest regrowth.

In Table 4, comparison of biomass accumulation and carbon sequestration in various forest types showed that the largest biomass was in the tropical rain forest and the lowest biomass in the mixed deciduous forest. The results from this study showed the range of aboveground biomass in tropical rain forest, dry evergreen forest and mixed deciduous forest as 275.46, 140.48, and 96.28 tonne/ ha, with calculated carbon sequestration as 137.73, 70.29, and 48.14 tonne C/ha. Ogawa et al. (1965) reported aboveground biomass data of different forests in Thailand such as tropical rain forest, dry evergreen forest and mixed deciduous forest at 358, 126 and 311 tonne/ ha, with calculated carbon sequestration as 179, 60.30, and 155.50 tonne/ha, based on direct measurement by a destructive method in tropical rain forest in the Forest Reserve of Khao Chong, Trang Province of peninsular Thailand, as well as dry evergreen forest and mixed deciduous at Ping Kong, Chiang Mai Province. As the results of this study show, carbon sequestration was considerably lower

Table 4. A schematic comparison of aboveground biomass and carbon sequestration in different forest types between this study and other studies

	Tropical rain forest		Dry evergreen forest		Mixed deciduous forest		Source
	AGBM (tonne/ha)	C-stock (tonne C/ha)	AGBM (tonne/ha)	C-stock (tonne C/ha)	AGBM (tonne/ha)	C-stock (tonne C/ha)	
Thailand	275.46	137.73	140.58	70.29	96.28	48.14	This study
Thailand	358	179	126	60.30	311	155.50	Ogawa et al. (1965)
Thailand	-	-	252	126	-	-	Drew et al. (1978); cited in Gajaseni (2000)
Thailand	-	-	-	-	31.95-87.75	15.97-175.50	Viriyabuncha et al. (2002)
Malaysia	225-446	112.5-223	-	-	-	-	Brown and Lugo (1982)
Cameroon	238-341	119-170.5	-	-	-	-	
Sri Lanka	153-221	76.5-110.5	-	-	-	-	

than for the Ogawa et al. study, which may suggest that these forests were more disturbed and affected by change in forestland due to different initial study times, site qualities, and carbon sequestering carrying capacities, and reflected that the tropical rain forest in this study was an immature forest. Flint and Richards (1996) reviewed estimates of carbon sequestration in Southeast Asia including India, Thailand, Cambodia, Malaysia and Indonesia ranging from 17.5 tonne C/ha or less in severely degraded tropical dry forest to almost 350 tonne C/ha in relatively undisturbed mature tropical rain forest. The lower biomass values often reflected immature forest.

Brown and Lugo (1982) summarized the total carbon sequestration estimates of tropical forest in three countries including Malaysia, Cameroon and Sri Lanka, ranging from 76.50 tonne C/ha in disturbed tropical rain forest to 223 tonne C/ha in relatively undisturbed mature tropical rain forest with, based on direct measurement, the highest being in Malaysia (112.5 - 223 tonne C/ha), followed by Cameroon (119 – 170.5 tonne C/ha), and Sri Lanka (76.5 – 110.5 tonne C/ha). Biomass lower than those of other forest areas often reflected an immature forest, which may suggest that it was due to human population pressure.

Comparison of the carbon sequestration of tropical rain forest between this study and the study by Brown and Lugo (1982), show that the average total aboveground biomass in Thailand was 137.73 tonne C/ha, which is in the range of carbon sequestration in Malaysia and Cameroon. From annual precipitation data of Thailand, Malaysia and Cameroon as 1400, 2000 and 3000 mm/yr., respectively, this possibly caused the differences in carbon sequestering capacity (Brown and Lugo, 1990).

Another factor that possibly caused the amount of sequestered carbon to be lower than the other forest areas is tree height. Ogawa et al. (1965) reported that the calculated carbon sequestration of tropical rain forest at Khao Chong Forest Reserve, Thailand was 179 tonne C/ha and lower than calculated biomass from Malasia because of the difference in tree height. The tallest tree actually measured there was only 36 m in height, whereas the maximum tree height of tropical rain forest in Malaysia often reaches 60 m (Ogawa et al., 1965). Therefore, plant biomass in Malaysia was greater than here. Thus, the accuracy to estimate biomass by using allometric equations containing both diameter and total height was better than diameter alone.

Chittachumnonk et al. (2002) studied carbon sequestration of Teak plantations in Thailand. There were four study areas located in northern and western regions included Mae Mai Plantation at Muang District, Lampang, Thong Pha Phum Plantation at Thong Pha Phum District, Kanchnaburi, Sri Satchanalai Platation at Sri Satchanalai District, Sukhothai, and Khao Kra Yang Plantation, Wong Thong District, Phitsanulok. The study showed that all aboveground biomass of Teak plantations was equal to 78.15 tonne/ha or equivalent to 646,997.19 tonne of total aboveground biomass of the total study area which was 8,278.50 ha. In the estimate of carbon sequestration of Teak plantation were 39.08 tonne C/ ha. The carbon sequestration in Teak plantation was seemingly near to that of the natural mixed deciduous forest (48.14 tonne C/ha).

Viriyabuncha et al. (2002) studied the evaluation system for carbon storage in forest ecosystems in Thailand. The result showed that carbon sequestration at Doi Suthep – Pui National Park, Chiang Mai, evergreen forest and mixed deciduous forest were in the range 15.97 – 87.75 tonne C/ha. The maximum biomass was found in dry evergreen forest because it was old forest and illegal logging had been strictly controlled. The minimum carbon sequestration was found in dry dipterocarp forest, which was a young forest. The study also showed carbon storage of mixed deciduous forest was in the range 15.97 – 87.75 tonne C/ha. Comparison of the carbon sequestration from this study and Viriyabuncha et al. (2002) indicated a similar range and pattern in that tropical rain forest sequestered carbon at higher rates than dry evergreen forest and mixed deciduous forest as 137.73, 70.29 and 48.14 tonne C/ha, respectively. It indicated that carbon sequestration varies among forest types and ages of forest and that carbon sequestration potential relies on tree size class. Mixed deciduous forest with tree sizes at > 40 – 60 cm had trend of carbon sequestration more than other size classes, while size class at > 20 – 40 and > 40 – 60 cm in dry evergreen forest and tropical rain forest had more carbon sequestration than other size classes.

In conclusion from biomass and carbon sequestration studies, under different levels of

disturbance, old – growth forest had more carbon sequestration than logged forest and secondary forest, respectively. Each size class had a different carbon sequestration potential. Most small up to medium sizes of trees had a greater potential for carbon sequestering than big trees due to the forest type because the growth rate is slower in bigger trees. Therefore, conserving and managing small trees at ≥ 4.5 – 20 and > 20 – 40 cm can considerably increase carbon sequestration potential in the near future. If the forest is deforested and changed by human activities, it will potentially cause severe carbon loss to the atmosphere from terrestrial ecosystems in relation to deforestation. In summary, the estimation of aboveground biomass is based on data sets that consider only live trees, and do not consider litter or standing dead trees. Tropical forests tend to carry their biomass in the standing crop relatively more than temperate forests. Therefore, tropical forest inventories, which ignore dead matter, will only have a small loss of proportion to total aboveground biomass than similar inventories in the temperate zone. According to carbon sequestration potential, it is clear that tropical forests are more effective in carbon sequestering than temperate forests due to net productivity differences (Johnson and Sharpe, 1983; cited in Brown et al., 1989). Then tropical forest can play a major role in carbon dioxide reduction as a carbon-sink.

Conclusion

Carbon sequestration varies among forest types and ages of forest and carbon sequestration potential relies on tree size class. Tropical rain forest has the highest potential for carbon sequestration and followed by dry evergreen forest and mixed deciduous forest. Tree sizes in mixed deciduous forest at > 40 – 60 cm has trend of carbon sequestration potential more than other size classes, while size classes at > 20 – 40 and > 40 – 60 cm in dry evergreen forest and tropical rain forest has more carbon sequestration potential than other size classes. This evidence indicates the potential for growth to reach the climax stage of succession in the near future. These smaller trees do not have the highest carbon sequestration potential but they are relevant in terms of their future potential to grow up. With high carbon sequestration potential in Thong Pha Phum National Forest, the Ministry of Natural Resources and Environmental must urgently consider to strictly protect and conserve these forests for sequestering atmospheric CO_2, which can increase the carbon sink in natural forest. So, Thailand can contribute to reducing the problem of greenhouse effects regarding global warming and climate changes.

The problem in this study was that the available data on carbon sequestration in tropical forests were extremely limited and incomplete. In some cases, inappropriate field measurements may have been taken. As a result forest biomass may be significantly under - or overestimated. To resolve these uncertainties will require both improved practices with current field methods and new techniques for measuring processes to understand the carbon dynamics of the world's forests.

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training and PTT Public Company Limited grant BRT T_346002.

References

Atjay, G.L., P. Ketner and P. Duvignead. 1979. Terrestrial primary production and phytomass. *In* B. Bolin, E.T. Degens and S. Kempe (eds.), The Global Carbon Cycle, pp. 129-182. Wiley and Sons, New York.

Brown, S. and A.E. Lugo. 1982. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica* 14: 161-187.

Brown, S. and A.E. Lugo. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32.

Brown, S., A.J.R. Gillespie and A.E. Lugo. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35: 881-902.

Cairns, M.A.S., S. Brown, E.H. Helmer and G.A. Baumgardner. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: 1-11.

Cannell, M.G.R. and R. Milne. 1995. Carbon pools and sequestration in forest ecosystems in Britain. *Forestry* 68: 361-378.

Chittachumnonk, P., C. Sutthisrisinn, S. Samran, C. Viriyabuncha and K. Peawsad. 2002. *Improving estimation of annual biomass increment and aboveground biomass of Teak plantation using site – specific allometric regressions in Thailand*. Royal Forest Department: Sivilculture Research Division.

Dixon, R.K., S. Brown, R.A. Solomon, M.C. Trexler and J. Wisniewski. 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263: 185-190.

Flint, P.E. and J.F. Richards. 1996. Trends in carbon content of vegetation in South and Southeast Asia associated with change in land use. *In* V.H. Dale (ed.), Effects of Land-Use Change on Atmospheric

CO_2 Concentrations, South and Southeast Asia as a Case Study, pp. 201-300. Springer-Verlag, Berlin.

Gajaseni, N. 2000. An alternative approach to biodiversity evaluation: case study in the lower Mekong basin. Doctoral dissertation, University of Edinburgh.

Huston, M.A. and G. Marland. 2003. Carbon management and biodiversity. *Journal of Environmental Management* [Online]. Available from: http://www.elsevier.com/ [2002, December, 22]

Iverson, L.R., S. Brown, A. Prasad, H. Mitasova, A.J.R. Gillespie and A.E. Lugo. 1994. Use of GIS estimating potential and actual forest biomass for continental South and Southeast Asia. *In* W. Dale (ed.), Effect of Land-Use Change on Atmospheric CO_2 Concen-tration, pp. 67-116. Springer-Verlag, New York.

Mann, M.E., R.S. Brafley and M.K. Hughes. 1998. Global - scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature* 392: 779-787.

Mark, T.H. and M.S. Thomas. 2001. Carbon emissions and economic development: future trajectories based on historical experience. Environment and Development Economics 6: 63-83.

Ogawa, H., K. Yoda and T. Kira. 1961. A preliminary survey on the vegetation of Thailand. *Natural and Life in Southeast Asia* 1: 21-157.

Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino and T. Kira. 1965. Comparative ecological studies on three main type of forest vegetation in Thailand II. Plant Biomass. *Nature and Life in Southeast Asia* 4: 49-80.

Stiling, P. 1999. Ecology: theories and applications. 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey.

Suksawang, S. 1995. Site overview: Thong Pha Phum study site. Proceedings of the International Workshop on the Changes of Tropical Forest Ecosystems. pp. 33-37.

Tsutsumi, T., K. Yoda, P. Sahunalu, P. Dhanmanonda and B. Prachaiyo. 1983. Forest: felling, burning and regeneration. *In* K. Kyuma and C. Pairintra (eds.), Shifting cultivation, pp. 13-62. Tokyo.

Viriyabuncha, C., T. Vacharangkura and B. Doangsrisen. 2002. The evaluation system for carbon storage in forest ecosystems in Thailand (I. aboveground biomass). Royal Forest Department, Sivilculture Research Division.

ภาพรวมงานวิจัยด้านสัตว์ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

สมศักดิ์ ปัญหา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
somsakp@sc.chula.ac.th

Abstract: Exploring Animal Biodiversity in Western Thong Pha Phum Forest (Somsak Panha Chulalongkorn University) The Thong Pha Phum Forest is an old primary forest with an extraordinary high floral and faunal biodiversity. Scientific interest in the region dates back 150 years to the inventory of the giant freshwater pearl mussel, *Chamberlainea hainesiana* by Lea in 1856. Later the world's smallest mammal, the Kitti's hog-nosed bat, *Crasenonycteris thonglongyai* Hill, 1974, and the Queen crab, *Thaiphusa sirikit* (Naiyanetr, 1992) were described. These findings contributed to Thailand's prominence as a biodiversity hot spot within the renowned Indo-Burma biodiversity region. However, despite this no systematic or in depth research has been carried out on the faunal biodiversity of this area restricting the data to the limited amount attained from conservation organizations such as IUCN, GMS etc. which are mainly concerned with area management and focused on big animals such as elephants and tigers, as well as birds. In 2002 the BRT Program joined with the PTT Company Limited and initiated a research project to evaluate the biodiversity in the western Thong Pha Phum forest areas. There were more than 20 subprojects on animal biodiversity from small invertebrates to larger vertebrates, encompassing a diverse array of research approaches including from basic taxonomy, animal behavior and management, to agro-biodiversity and monitoring water contamination levels with pesticides. These diverse and invaluable findings are reported and discussed in this article.

Key words: Western Thong Pha Phum, animal research, biodiversity

บทนำ

อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินแดนที่มีประวัติศาสตร์ย้อนหลังไปถึงยุคจูราสสิก และยุคไทรแอสสิก (Meesuk and Grant-Mackie, 1996) ซึ่งเป็นยุคที่ไดโนเสาร์กำลังครองโลกและสูญพันธุ์ ทำให้พื้นที่แห่งนี้มีความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ที่มีความจำเพาะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านสัตว์นั้น เชื่อกันว่ามีส่วนคล้ายคลึงและน่าจะมีวิวัฒนาการร่วมกันในบริเวณสัตวภูมิศาสตร์ 3 บริเวณ คือ อินโด-เบอร์มีส อินโด-ไชนีส และมาเลเซียน

ทำเลที่ตั้งของอำเภอทองผาภูมิอยู่ใกล้กับทะเลอันดามัน มีภูมิอากาศใกล้เคียงกับทางภาคใต้ของไทย ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ และลมจากทะเลอันดามัน ที่สำคัญคืออยู่ในแนวเทือกเขาตะนาวศรี มีเทือกเขาสลับซับซ้อน ทอดตัวตามแนวเหนือใต้ มีความสูงประมาณ 200-1,700 เมตรจากระดับน้ำทะเล ส่วนใหญ่จะเป็นหินปูน หินทราย หินชนวน และหินดินดาน เป็นต้นน้ำลำธารของแม่น้ำแควน้อย สภาพป่าประกอบด้วยป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง มีพรรณไม้สำคัญ ได้แก่ ไม้ยาง แดง ประดู่ ตะเคียนทอง ตะคร้อ เต็ง รัง พลวง และไม้พื้นล่างจำพวกไม้ไผ่ต่างๆ สัตว์ป่าที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ หมี เสือ กระทิง ช้างป่า เลียงผา กวาง เก้ง ลิง ค่าง ชะนี หมูป่า กระต่ายป่า ไก่ป่า เม่น กระรอก กระแต และนกนานาชนิด (Gray et al., 1994)

งานวิจัยทางด้านสัตว์ในอดีตมีหลายเรื่องที่ยืนยันถึงความเก่าแก่ของอำเภอทองผาภูมิ เช่น การค้นพบร่องรอยฟอสซิลของอัมโมไนท์ (ammonites) และบราคิโอพอด (brachiopods) นอกจากนั้นยังมีชั้นของหอยสองฝาทะเลหลายชนิดที่เป็นดัชนีของยุคจูราสสิก (Meesuk and Grant- Mackie, 1997) แสดงให้เห็นว่าดินแดนแห่งนี้เคยจมอยู่ใต้ทะเลมาก่อน แล้วจึงค่อยยกตัวขึ้นมาเช่นปัจจุบัน จากนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ มีป่าไม้ สัตว์เล็กและสัตว์ใหญ่ตามมา ในอดีตนักธรรมชาติวิทยาชาวต่างชาติเป็นจำนวนมากได้เข้ามาในพื้นที่แห่งนี้ ได้ค้นพบสัตว์ต่างๆ มากมาย ทำให้ประเทศไทยเป็นที่รู้จักของคนทั่วโลก ตัวอย่างที่เขียนต่อไปนี้เป็นการยืนยันประวัติธรรมชาติ

วิทยาที่สำคัญอย่างยิ่งของทองผาภูมิ

การค้นพบที่สำคัญเมื่อราว 150 ปีที่แล้วโดยศาสตราจารย์ Lea ชาวอเมริกันในปี ค.ศ. 1856 ได้รายงานการค้นพบหอยมุกจานน้ำจืดขนาดยักษ์ของแม่น้ำแควน้อยเขตทองผาภูมิ โดยให้ชื่อสกุลที่เหมือนกับหอยกาบในซีกโลกเหนือ คือ *Unio hainesiana* Lea, 1856 ต่อมาเมื่อมีเครื่องมือวิจัยที่ดีขึ้น และเก็บตัวอย่างที่เป็นระบบขึ้น ทำให้พิสูจน์ได้ว่าหอยสกุลนี้เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความจำเพาะในประเทศไทยเท่านั้น จึงตั้งชื่อสกุลใหม่ที่สื่อถึงขนาดที่ใหญ่มากคือ *Chamberlainea hainesiana* (Lea, 1856) มีความกว้างของเปลือกจากด้านหน้าถึงด้านท้ายเกือบ 1 ฟุต สามารถนำไปทำเป็นเครื่องประดับบ้าน เครื่องเฟอร์นิเจอร์มุก ปัจจุบันมีการเลี้ยงไข่มุกน้ำจืดจากหอยชนิดนี้

หลังจากมีการสร้างเขื่อนวชิราลงกรณ หอยชนิดนี้ลดจำนวนลง ถึงแม้พบบ้างบริเวณตอนกลางของแม่น้ำแควน้อย แต่ขนาดเปลือกของหอยมีขนาดเล็กลง ความกว้างสูงสุดไม่เกิน 15 เซนติเมตร (Panha and Kosavititkul, 1997)

ต่อมามีรายงานการค้นพบที่น่าตื่นเต้น คือ การค้นพบหอยกาบชนิดใหม่ชื่อ *Unio emarginatus* Lea, 1856 หรือที่ชาวบ้านบางพื้นที่เรียกว่า “หอยเสียม” ในบริเวณแม่น้ำแควน้อย อ.ทองผาภูมิเช่นเดียวกัน (Brandt, 1974) ปัจจุบันอาจจะสูญพันธุ์ไปแล้ว มีลักษณะสัณฐานของเปลือกดูผิวเผินคล้ายกับหอยทะเลพวกหอยหลอด ทำให้เห็นรากฐานที่สำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในภูมิภาคแห่งนี้ที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับทะเล

หอยมุกจาน ซึ่งต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น *Solennia emarginatus* (Lea, 1860) มีชื่อสกุลที่สื่อไปในทางใกล้ชิดกับหอยหลอด ซึ่งเป็นหอยทะเลที่มีชื่อสกุลว่า *Solen* ทำให้เข้าใจว่า ย้อนหลังไป 150 ปี คงจะหาหลักฐานที่สำคัญ หรือการวิเคราะห์ในเชิงลึกไม่ได้ จึงต้องอาศัยการดูจากสภาพภายนอกที่คล้ายกัน

ต่อมาในปี ค.ศ. 1974 ค้างคาวกิตติ *Craseonycteris thonglongyai* Hill, 1974 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่มีขนาดเล็กที่สุดในโลกได้รับการค้นพบ ทำให้ประเทศไทยโดยเฉพาะทางด้านตะวันตก ลุ่มแม่น้ำแควน้อยรวมถึงทองผาภูมิ มีชื่อเสียงไปทั่วโลก (Editorial, 2005)

ล่าสุดในปี พ.ศ. 2526 ปูราชินีแห่งเทือกเขาตะนาวศรี *Thaiphusa sirikit* (Naiyanetr, 1992) ได้รับการค้นพบและเป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญของป่าทองผาภูมิ การค้นพบดังกล่าวเป็นตัวอย่างที่สะท้อนให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากร และความจำเพาะของป่าตะวันตกและทองผาภูมิในเวลานั้นได้เป็นอย่างดี

ปัจจุบันสัตว์ทั้งหมดที่กล่าวถึงนั้นอยู่ในสถานภาพที่น่าเป็นห่วงเพราะจัดอยู่ในภาวะถูกคุกคามจนถึงภาวะใกล้สูญพันธุ์ ด้วยสาเหตุการทำลายป่า และล่าสัตว์ที่หลากหลายวิธีการ ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะทำการวิจัย หรือรณรงค์ให้ชุมชนช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพที่มีค่าของภูมิภาคนี้ให้ยั่งยืน มีพัฒนาการไปตามธรรมชาติที่ควรจะเป็นต่อไป

การวิจัยในทศวรรษต่อๆ มา ส่วนใหญ่เป็นงานขององค์กรต่างๆ โดยเฉพาะจากต่างประเทศที่เน้นการปลุกจิตสำนึก ร่วมกันรักษาทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพของภูมิภาคนี้ อาทิ การประเมินสถานภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกของ IUCN (IUCN, 2006) นอกจากนั้นยังมีอีกหลายโครงการที่มุ่งเน้นไปที่ป่าตะวันตก เช่น งานศึกษาวิจัยของ The Greater Mekong Subregion (GMS) ในการสำรวจข้อมูลของพื้นที่ป่าตะวันตก แนวเทือกเขาตะนาวศรี ทำให้ได้ข้อมูลสถานภาพปัจจุบันของป่า และความเป็นอยู่ของผู้คนแถบนี้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เหล่านี้เอาไว้ให้ยั่งยืน (GMS, 2005)

ตัวอย่างอีกเรื่องหนึ่ง คือ งานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพที่มุ่งไปสู่การนำไปใช้ในเชิงสาธารณสุข ส่วนใหญ่เน้นปัญหาการระบาดของโรคมาลาเรียในภูมิภาคตะวันตก จึงมีการสำรวจยุงก้นปล่อง *Anopheles minimus* ถิ่นที่อยู่อาศัย และการสืบพันธุ์ในพื้นที่ป่าตะวันตกรวมทั้งทองผาภูมิ (Kengluecha et al., 2005) พบว่า ทองผาภูมิเป็นแหล่งพันธุกรรมที่สำคัญของยุงก้นปล่องชนิดนี้ จากข้อมูลทำให้เห็นว่าทองผาภูมิเป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย บางอย่างชุมชนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และบางอย่างกลับเป็นอันตรายแก่ชีวิตของผู้คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น โดยที่ไม่รู้ที่มาที่ไปอย่างชัดเจนของสิ่งรอบตัวเหล่านั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการวิจัยแบบ

ผสมผสานทั้งในเชิงวิชาการสมัยใหม่และภูมิปัญญาดั้งเดิม เพื่อให้เกิดการตระหนักถึงการดูแลรักษาท้องถิ่นของตัวเอง ใช้ประโยชน์ในทรัพยากรของตัวเองได้อย่างยั่งยืน

โครงการ BRT ด้วยการร่วมสนับสนุนของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้เล็งเห็นถึงคุณค่าของทรัพยากรของชาติดังกล่าว จึงร่วมกันระดมนักวิจัยจากหลายสถาบัน ร่วมกับชุมชนในเขตพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช ทำการวิจัยตั้งแต่การสำรวจพื้นฐานถึงต้นทุนของทรัพยากรที่มีอยู่ไปจนถึงการประยุกต์ความรู้เพื่อช่วยแก้ปัญหาชุมชน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 จนถึงปัจจุบัน งานวิจัยทางด้านสัตว์มีโครงการวิจัยมากกว่า 20 โครงการตั้งแต่แมลงน้ำขนาดเล็ก ไรน้ำ ปลา ไปจนถึงแมลงบนบก แมงมุม ไรฝุ่น หอยทาก ปู กบ จิ้งเหลน สัตว์กินเนื้อขนาดเล็ก และช้าง ทำการวิจัยกันหลายแง่มุม ทำให้กลายเป็นเรื่องที่ดี ที่มองเห็นสถานภาพ ศักยภาพของทรัพยากรและของตัวนักวิจัยเอง ในหลายๆ แง่มุมเช่นเดียวกัน ผลการวิจัยดังกล่าวจะกลายเป็นต้นทุนที่สำคัญในการทำงานเชิงบูรณาการ สามารถแก้ไขปัญหาได้หลายรูปแบบ จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

การศึกษาสัตว์น้ำ

มีโครงการวิจัยทางด้านสัตว์น้ำในกลุ่มวิจัยระบบนิเวศน้ำจำนวนหลายโครงการ ที่มีการสรุปไว้โดย William Beamish และข้อมูลเพิ่มเติมเล็กน้อยจากผู้เขียน ตั้งแต่เรื่องของไรน้ำหรือไรแดง Cladocera ที่พบชนิดเด่นถึง 3 ชนิด ไรน้ำนางฟ้า 2 ชนิด คือ ไรน้ำนางฟ้าไทย และไรน้ำนางฟ้าสิรินธร กุ้งก้ามขน *Macrobrachium yui* Holthuis, 1950 เป็นกุ้งชนิดเด่นของลำธารน้ำและน้ำตกของป่าตะวันตกของไทย หอยเจดีย์ *Brotia costula costula* (Rafinesque, 1833) และหอยกาบ *Uniandra contradens* (Lea, 1856) และ *Pilsbryoconcha exilis compressa* (Martens, 1860) พบตามลำน้ำทั่วไป ชาวบ้านนิยมเก็บไปรับประทาน แมลงน้ำพบมากกว่า 200 ชนิด มวนน้ำอีกจำนวนมากที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่จำเพาะของแหล่งน้ำ และริ้นดำอีกถึง 17 ชนิด

การศึกษาความหลากหลายของปลาความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่อาศัย พบปลาประมาณ 70 ชนิด มีหลายสิบชนิดที่คาดว่าเป็นชนิดใหม่ ขณะนี้อยู่ระหว่างหาข้อมูลเพิ่มเติม กลุ่มปลาเกล็ดพวกปลาตะเพียนวงศ์ Cyprinidae เป็นปลากลุ่มเด่นในบริเวณนี้ นอกจากนั้นยังได้วิเคราะห์การปรับตัวทางสัณฐานของปลา ที่เป็นเรื่องสำคัญคือที่ปาก และทางเดินอาหาร และครีบปลา มีรูปร่างที่เหมาะสมกับการเลือกกินอาหาร จากข้อมูลทำให้เห็นว่าสัตว์น้ำจำนวนหนึ่งมีความคล้ายคลึงกับในพื้นที่อื่นๆ ซึ่งเนื่องมาจากในเวลาที่น้ำหลาก มีการแลกเปลี่ยนยีนจากที่ต่างๆ ทำให้สิ่งมีชีวิตยังคงมีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังมีหลายชนิดที่เป็นชนิดจำเพาะ อาจจะมีสาเหตุจากในช่วงที่น้ำลดสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการในพื้นที่ที่มีลักษณะจำเพาะไม่เหมือนที่อื่นๆ อย่างไรก็ตามยังมีข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์น้ำอีกจำนวนมากที่ยังรอคอยการวิจัย และนักวิจัยที่จะเข้าไปค้นหาขุมทรัพย์ที่ธรรมชาติสร้างไว้ เพื่อเพิ่มองค์ความรู้ให้พื้นที่ทองผาภูมิแห่งนี้

การศึกษาสัตว์บก – สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

เป็นการเริ่มต้นและขับเคลื่อนการวิจัยทางด้านสัตว์ เป็นที่ทราบกันดีว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเกิดมาอย่างยิ่งใหญ่บนโลกนี้เป็นเวลานาน ก่อนที่สัตว์มีกระดูกสันหลังจะพัฒนาขึ้นมา ปูราชินี สัตว์สัญลักษณ์ที่สำคัญของป่าตะวันตก และทองผาภูมิ ที่ถูกค้นพบมากว่า 25 ปี ยังไม่มีการศึกษาในด้านอื่นเพื่อให้รู้เรื่องราวของปูเลย แต่กลับมีข่าวมาเป็นระยะๆ ว่าปูราชินีอาจจะอยู่ในภาวะใกล้สูญพันธุ์

โครงการ BRT จึงนำร่องเพิ่มเติมข้อมูลในเรื่องพฤติกรรมของปูราชินี นักวิจัยของโครงการ BRT โดยสิทธิพงษ์ วงศ์วิลาศ และสัญญา ศุภจันทรา (ทำวิจัยปี 2547-2548) ได้ศึกษาพฤติกรรมของปูราชินี ในพื้นที่พุปูราชินี ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ ได้พบพฤติกรรมการปรับตัวของปูต่างๆ มากมาย อาทิ พฤติกรรมการกินอาหาร พบว่าปูราชินีจะกินอาหารที่หลากหลาย ตั้งแต่เศษซากพืช ซากสัตว์ ลูกไม้ กล้าไม้ ไปจนถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กต่างๆ เช่น แมลงสาบป่า หอย กินปูน้ำตกที่กำลังอ่อนแอ เป็นต้น นอกจากนั้นยังพบพฤติกรรมการเปิดปิดรู ปูราชินีจะปิดรูในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเมษายน ข้อมูลดังกล่าวแม้จะเป็นการเริ่มต้น เนื่องจากการศึกษาทำได้ไม่ง่ายนัก จึงถือว่าเป็นข้อมูลชุดแรกๆ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะดูแลปูราชินี หรือเป็นข้อมูลประกอบที่จะบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของประชากรปู มากกว่าจะใช้วิธีคาดคะเนที่

ขาดข้อมูลรองรับ

นอกจากปูแล้ว สัตว์พวกหอยได้เก็บข้อมูลไว้พอสมควร ตั้งแต่หอยน้ำจืด เช่น ชาวบ้านนิยมนำหอยเจดีย์ *Brotia costula costula* ไปรับประทานเป็นอาหาร เช่นเดียวกับหอยขม นอกจากนั้นยังมีกลุ่มหอยเด่น ที่เป็นสิ่งมีชีวิตคู่กับเขาหินปูน คือ หอยทากบก เป็นสัตว์โบราณ มีกำเนิดมาอยู่บนบกในเวลาไล่เลี่ยกับแมลงที่ขึ้นมาอยู่บนบกก่อนที่แผ่นดินทองผาภูมิจะเกิดขึ้น เมื่อเกิดทองผาภูมิหอยทากก็เข้ามาอาศัยอยู่เช่นเดียวกับสัตว์อื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสัมพันธ์กับเขาหินปูน เป็นสัตว์ที่ปรับตัวได้ดีในหลายสภาพของสิ่งแวดล้อม

สมศักดิ์ ปัญหา และคณะ (ทำวิจัยปี 2545-2547) ได้ศึกษาความหลากหลายและความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่อาศัยของหอยทากในป่าทองผาภูมิ พบว่าหอยมีความสัมพันธ์อย่างลึกซึ้งกับเขาหินปูนที่ให้กำเนิด พบหอยทากบก 24 ชนิดในบริเวณป่าทองผาภูมิ และหอยต่างถิ่น 3 ชนิด คือ หอยทากยักษ์ *Achatina fulica* หอยข้าวสาร *Lamellaxis gracile* และหอยเล็บ *Succinea* sp. หอยทั้งสามชนิดกลายเป็นศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจ รวมทั้งไม้ดอกไม้ประดับ

การวิจัยยังพบหอยสามชนิดที่เป็นหอยจำเพาะถิ่นของทองผาภูมิ ได้แก่ หอยนักล่า 2 ชนิด คือ *Discartemon* sp. และ *Atopos* sp. หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* พบเป็นปริมาณมากในทุกพื้นที่ที่ทำการสำรวจ หอยทากบกมักพบอาศัยอยู่ในถิ่นอาศัยที่หลากหลายของเขาหินปูน บริเวณที่มีค่า pH เป็นกลางถึงด่างอย่างอ่อน แต่ก็ยังมีหอยบางชนิดที่พบอาศัยในทุกสภาพ แม้สภาพที่เป็นกรด เช่น หอยทากสยาม หอยนักล่า *Atopos* เป็นต้น ความหนาแน่นของชนิดหอยในพื้นที่ต่างๆ พบตั้งแต่ 2-3 ชนิดในบริเวณที่เป็นสวนตามบ้านเรือน พุ และพบหอยทั้ง 24 ชนิดในบริเวณที่มีป่าไม้ปกคลุมบริเวณเขาหินปูน

ลักษณะรูปร่างของเปลือกหอยพบสองรูปแบบ แบบที่เด่น คือ แบบเปลือกเกลียวนอนหรือแบบเปลือกแบน ส่วนหอยที่มีเปลือกรูปทรงคล้ายเจดีย์ จะเป็นพวกที่อาศัยอยู่บนต้นไม้ตลอดชีวิต เช่น หอยนกขมิ้นสกุล *Amphidromus* ที่น่าสนใ จคือ หอยนกขมิ้นลายทองผาภูมิ *Amphidromus glaucolarynx* จัดเป็นหอยสวยงามที่สามารถปรับตัวอยู่ในพื้นที่ที่ผู้คนอาศัยอยู่ ถือว่าเป็นชนิดเด่นของพื้นที่นี้ ที่แยกตัวออกจากชนิดที่มีลักษณะใกล้เคียงอย่างชัดเจนด้วยลักษณะของการเวียนของเปลือก ที่พบทั้งเป็นแบบเวียนซ้ายและเวียนขวา ในขณะที่กลุ่มชนิดที่ใกล้เคียงพบลักษณะการเวียนเป็นแบบเวียนซ้ายอย่างเดียวเท่านั้น ลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่อาศัยคือต้นไม้ต่างๆ และผู้ล่าที่หลากหลาย (Sutcharit et al., 2007)

การศึกษาแมลง

ได้รับความนิยมในหมู่นักวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากแมลงมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์สูง การวิจัยภายใต้ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก จึงมีโครงการวิจัยทางด้านแมลงอยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งแมลงในระบบนิเวศน้ำและระบบนิเวศบก

ในส่วนของแมลงบก มีโครงการวิจัยอยู่หลายโครงการที่มีมิติของการวิจัยในหลายรูปแบบ ตั้งแต่งานสำรวจพื้นฐานไปจนถึงการนำไปประยุกต์ในชุมชน เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ความหลากชนิดของผีเสื้อหนอนม้วนใบ ที่เป็นศัตรูคอยกัดกินส่วนต่างๆ ของพืชโดยนันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว (ทำวิจัยปี 2544-2547) ได้ค้นพบผีเสื้อดังกล่าวถึง 109 ชนิด และยังมีอีกหลายสิบชนิดที่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ คาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ๆ อีกจำนวนมาก พบในทุกสังคมพืชตั้งแต่ระดับความสูง 180 เมตร ไปจนถึง 1,100 เมตร และยังพบอีกหลายชนิดที่เป็นชนิดใหม่ งานวิจัยนี้ทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาเอก และมีผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ที่ยืนยันการค้นพบครั้งนี้ให้เผยแพร่ในวงกว้าง (Pinkaew et al., 2005; Pinkaew, 2006)

การศึกษาแมลงสังคมหลายชนิดทำให้ได้ข้อมูลที่น่าสนใจเป็นจำนวนมาก ชมัยพร บัวมาศ และเดชา วิวัฒน์วิทยา (ทำวิจัยปี 2547) ได้เก็บตัวอย่างมดในป่า 4 ประเภท พบมดทั้งสิ้นถึง 56 สกุล 202 ชนิด มีมดเพียง 9 สกุล 9 ชนิดที่พบอาศัยอยู่ในป่าทั้ง 4 ประเภท และมีมด 2 ชนิดที่ประชาชนนิยมนำมารับประทาน ยังพบความสัมพันธ์ของมดกับเชื้อรา รวมถึงเห็ดหลายชนิด ที่เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการใช้ประโยชน์ในแง่มุมต่างๆ ในอนาคต

ผึ้งมิ้มเล็ก *Apis andreniformis* จัดว่าเป็นผึ้งที่มีขนาดเล็กที่สุดในโลก พบครั้งแรกในปี พ.ศ. 2527 ที่

ภาคตะวันออกของไทย โดยศาสตราจารย์สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ 20 ปีต่อมาพบที่ผืนป่าตะวันตกในอำเภอทองผาภูมิ ในปี พ.ศ. 2547 โดยสิทธิพงษ์ วงศ์วิลาศ นักวิจัยจากโครงการ BRT

แมลงสังคมที่น่าสนใจอีกกลุ่มหนึ่ง คือ ชันโรง การศึกษาชันโรงในครั้งนี้ ได้ค้นพบองค์ความรู้ที่สำคัญจำนวนมาก ที่สามารถนำไปสู่การต่อยอดใช้ประโยชน์ได้หลายทาง นอกจากจะศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ โดยชามา อินซอน และสาวิตรี มาไลยพันธุ์ (ทำวิจัยปี 2547-2548) จนสามารถค้นพบชันโรง 2 สกุล คือ *Trigona* และ *Hypotrigona* รวมแล้ว 16 ชนิด จากทั้งหมด 32 ชนิด ที่มีรายงานในประเทศไทย นับว่าในป่าทองผาภูมิมีสัตว์พวกชันโรงถึง 50% ของทั้งประเทศ ส่วนใหญ่จะเป็นสมาชิกในสกุล *Trigona*

เมื่อได้ศึกษาพฤติกรรมของชันโรงพบว่า มีพฤติกรรมในการเก็บยางไม้มาทำรัง จากการเก็บข้อมูลพบว่า มียางไม้จากพืชเพียง 6 วงศ์เท่านั้นที่ชันโรงจะเก็บมาทำรัง เช่น วงศ์ไม้ยาง Dipterocarpaceae และ Euphobiaceae ซึ่งเป็นไม้เด่นในป่า ที่สำคัญคือยางที่เก็บมาจะนำมาสะสมเป็นสารที่เรียกว่าพรอพอลิส ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของโครงสร้างรัง และเมื่อนำสารดังกล่าวมาทดลอง จะสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ จะเห็นว่าแม้แต่สัตว์ตัวเล็กๆ อย่างชันโรงยังรู้จักเรียนวิชาเคมีจากความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วนำมาใช้ประโยชน์ และเชื่อมโยงให้ชีวิตอยู่ร่วมกันกับชีวิตอื่นๆ ได้อย่างผสมกลมกลืน ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อวิเคราะห์ทางเคมีออกมาก็พบว่าพรอพอลิส ประกอบไปด้วยสารเคมีที่สำคัญๆ หลายชนิด อาทิ ไทอามีน โปรวิตามินเอ แคลเซียม โซเดียม โปแตสเซียม ฯลฯ มีการนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ทำยารักษาโรคผิวหนัง เป็นส่วนประกอบสำคัญของเครื่องสำอาง และยังใช้เป็นสารยับยั้งการเจริญของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคพืช

เมื่อมองเห็นองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งทั้งในเชิงของเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ ทำให้พนัญญา พบสุข และสาวิตรี มาไลยพันธุ์ (ทำวิจัยปี 2547-2549) ได้ทำการศึกษาอย่างละเอียดในเรื่องของชีววิทยา และโครงสร้างทางสังคมของชันโรง พบว่าชันโรง 7 ใน 8 ชนิดที่เก็บข้อมูล ใช้โพรงต้นไม้ที่มีชีวิตในการสร้างรัง และพบว่าชันโรงชนิด *Trigona collina* อาศัยในถิ่นอาศัยในลักษณะอื่นๆ ด้วย เช่น โพรงดิน โพรงปลวก และพบว่าชันโรงชนิดนี้มีจำนวนมากกว่า 50%

จากการนับจำนวนรังของชันโรงถึง 8 ชนิด การศึกษาโครงสร้างภายในของรัง ทำให้ทราบถึงโครงสร้างทางสังคมของชันโรงด้วย พบว่าชันโรงงานจะมีหน้าที่ทำความสะอาดรัง หาอาหาร และเก็บยางไม้ ชันโรงตัวผู้จะผสมพันธุ์กับนางพญา ดังนั้นเมื่อสังเกตเห็นชันโรงตัวผู้รวมกลุ่มกันที่ปากทางเข้ารัง และพบนางพญาอยู่ แสดงว่ากำลังจะเกิดการผสมพันธุ์ หลังจากผสมพันธุ์ตัวผู้จะตกลงมาตาย นางพญาจะเข้ารังเพื่อออกไข่ต่อไป ชันโรงมีพฤติกรรมการหาอาหารโดยการเก็บละอองเรณู และน้ำหวานเช่นเดียวกับผึ้งและแมลงหลายๆ ชนิด แต่ต่างกันที่ชันโรงจะมีพฤติกรรมในการเก็บยางไม้ด้วย

พฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง เป็นพฤติกรรมที่ช่วยให้พืชผสมเกสรได้อย่างสมบูรณ์ เป็นพฤติกรรมของแมลงโดยทั่วไปนับแต่มีวิวัฒนาการขึ้นมาอยู่บนบก และเป็นปัจจัยที่ทำให้พืชมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ พันธุกรรม และระบบนิเวศในที่สุด เนื่องจากชันโรงมีความหลากชนิด และมีปริมาณค่อนข้างมาก จึงน่าจะมีบทบาทที่สำคัญในการผสมเกสร โดยเฉพาะในพื้นที่ทองผาภูมิ มีการปลูกพืชทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก หากนำชันโรงมาช่วยผสมเกสรอาจเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิต เป็นประโยชน์แก่เกษตรกร ดังนั้น พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ และสาวิตรี มาไลยพันธุ์ (ทำวิจัยปี 2547-2548) จึงได้ทำการทดลองใช้ชันโรงช่วยผสมเกสรลิ้นจี่ พบว่าลิ้นจี่มีการติดผลสูง และน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด

การศึกษาแมงมุม

ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ และนิเวศวิทยาบางประการของแมงมุมใยกลมในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก ดำเนินการโดยประสิทธิ์ วงษ์พรม (ทำวิจัยปี 2545-2548) ได้เปิดเผยข้อมูลที่ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนว่า มีแมงมุมถึง 15 สกุล 41 ชนิด และพบอาศัยอยู่กับพืชวงศ์ต่างๆ โดยเฉพาะวงศ์ไม้ยาง Dipterocarpaceae จำนวนมากที่สุดถึง 29 ชนิด ในพื้นที่สวนผลไม้และพื้นที่ชุมชน ก็ยังพบถึง 19 ชนิด และพบชักใยอยู่ที่ความสูงตั้งแต่ 0-10 เมตร จากระดับหน้าดิน ทำให้มีบทบาทสำคัญในการกำจัดแมลงศัตรูพืช

ที่อยู่หลายๆ ระดับได้ การฉีดพ่นยากำจัดศัตรูพืช จะเป็นการทำลายแมงมุมที่เป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงต่างๆ ได้ คำถามอยู่ที่ว่า ทำอย่างไรนักวิชาการและชาวบ้าน จะร่วมกันทำให้แนวคิดที่เป็นวิชาการนี้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากที่สุด

การศึกษาไรฝุ่น

การศึกษาวิจัยในเชิงการสำรวจชนิดพันธุ์ ที่เรียกว่า "อนุกรมวิธาน" บ่อยครั้งที่จะได้รับคำถามว่าเอาไปทำอะไร ใช้ประโยชน์ได้อย่างไร อำมร อินทรสังข์ และคณะ (ทำวิจัยปี 2545) จึงได้ใช้ไรฝุ่นบ้าน ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ เป็นแนวทางในการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยพื้นฐานและการนำไปใช้ โดยร่วมวิจัยไปกับชุมชนถึง 10 หมู่บ้าน 240 ครอบครัว พบไรฝุ่นทั้งหมด 4 วงศ์ 5 ชนิด พบว่าที่นอนที่ทำจากนุ่นและมีอายุการใช้งานเป็นเวลาหลายปี จะมีไรฝุ่นเป็นจำนวนมากที่สุด สารสกัดจากกานพลูและว่านน้ำสามารถควบคุมไรฝุ่นได้ดีที่สุด ผลของการวิจัยทำให้ชาวบ้านได้รับความรู้ในเชิงของวิทยาศาสตร์ และสาธารณสุข ไปในเวลาเดียวกัน จึงกลายเป็นแนวทางที่จะนำไปปรับปรุงคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

การศึกษาสัตว์มีกระดูกสันหลัง

งานวิจัยทางด้านสัตว์ส่วนใหญ่เป็นการวิจัยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เนื่องจากมีผู้เชี่ยวชาญเป็นจำนวนมาก ในขณะที่การวิจัยสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะสัตว์ขนาดใหญ่ มีความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่า เป็นต้นว่าต้องมีคณะทำงานจำนวนมาก และเครื่องมือที่ใช้อาจซับซ้อนกว่า และต้องได้รับความร่วมมือจากชุมชนมากพอสมควร จึงมีงานวิจัยทางด้านนี้น้อย

อย่างไรก็ตาม การวิจัยในช่วงแรกนี้ยังเป็นโครงการเริ่มต้น เป็นสัญญาณที่ดีของโครงการอื่นๆ ที่จะเข้ามาในระยะต่อไป มีการศึกษาในเรื่องของปลา ที่ได้สรุปไว้ในกลุ่มของสัตว์น้ำ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้ผู้เชี่ยวชาญที่ยังเป็นคลื่นลูกใหม่และยังมีพลังอีกมาก เช่นเดียวกับสัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำให้ผลการวิจัยในเบื้องต้นนี้ได้เรื่องราวของสัตว์ขนาดใหญ่ ในหลายแง่มุมของการวิจัย ที่ยังคงยืนยันว่าทองผาภูมิคือขุมทรัพย์ที่ควรรักษาเป็นอย่างยิ่ง

วิเชฏฐ์ คนซื่อ (ทำวิจัยปี 2546-2547) ได้รายงานสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในป่าทองผาภูมิถึง 37 ชนิด ในจำนวนนี้มี 5 ชนิดที่รายงานเป็นครั้งแรก และหนึ่งในนั้นที่มีลักษณะโดดเด่นเป็นที่ตื่นตาของผู้พบเห็น คือ ปาดยักษ์ *Rhacophorus maximus* นและอีกหนึ่งชนิดที่ค่อนข้างแน่ใจว่าเป็นชนิดใหม่ของโลก คือ คางคกห้วยทองผาภูมิสกุล *Ansonia* สัตว์กลุ่มนี้มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศและเกษตรกรมากเนื่องจากช่วยกำจัดแมลงในพื้นที่ทองผาภูมิยังพบกบ 2 ชนิดที่ชาวบ้านยังนิยมนำมารับประทาน ได้แก่ กบนา และกบทูดหรือเขียดแลว นอกจากนั้นการวิเคราะห์ในเชิงของถิ่นที่อยู่อาศัย พบว่าในช่วงฤดูแล้งสัตว์จะเข้ามาใช้พุเป็นจำนวนมาก ในช่วงฤดูฝนจะออกไปทำกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่อื่น สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้แสดงให้เห็นวิถีชีวิตก่อนที่จะมีวิวัฒนาการขึ้นไปอยู่บนบก

การศึกษาสัตว์เลื้อยคลาน

เป็นกลุ่มที่สร้างสีสันในป่า วรัญญา อรัญวาลัย และกนก เลิศพานิช (ทำวิจัยปี 2549) กำลังดำเนินการวิจัยที่น่าตื่นเต้นในเรื่องของความหลากหลายของชนิด การแพร่กระจาย และลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยของจิ้งเหลนในพื้นที่ทองผาภูมิ ชาวบ้านทุกคนคงรู้จักจิ้งเหลน แต่อาจไม่รู้ว่าจิ้งเหลนมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ในถิ่นที่อยู่อาศัยต่างๆ ไม่จำเพาะที่พบตามบ้านเรือนเท่านั้น นอกจากนั้น ยังมีพฤติกรรมต่างๆ ที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ขณะนี้คณะผู้วิจัยกำลังทำการเก็บตัวอย่างและข้อมูล ด้วยวิธีการต่างๆ อย่างเอาจริงเอาจัง คาดว่าจะได้ข้อมูลที่น่าสนใจมานำเสนอในเร็วๆ นี้

การศึกษาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

เป็นกลุ่มสัตว์ที่เชื่อว่ามีวิวัฒนาการสูงสุด นับจากไดโนเสาร์สูญพันธุ์ การวิจัยกลุ่มนี้ มีเพียงโครงการของนพดล ประยงค์ และสมโภชน์ ศรีโกสามาตร (ทำวิจัยปี 2547-2548) ศึกษาสถานภาพสัตว์กินเนื้อขนาดเล็ก ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษา อำเภอทองผาภูมิ เพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพื้นที่อนุรักษ์ขนาดเล็กในการอนุรักษ์สัตว์ป่า ผลการศึกษาพบร่องรอยสัตว์ป่าทั้งสิ้น 17 ชนิด เป็นสัตว์กินเนื้อ 10 ชนิด ชะมดและอีเห็นจัดเป็นกลุ่มเด่น และพบร่องรอยกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเก็บของป่า และสัตว์เลี้ยงในบ้าน ได้แก่ สุนัขและวัว รบกวนการดำเนินชีวิตของสัตว์ป่า ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางเพื่อลดผลกระทบต่อสัตว์ป่า ด้วยการหาวิธีการร่วมมือระหว่างหน่วยงานของรัฐและชุมชนท้องถิ่น และโดยการใช้กระบวนการเวทีชาวบ้าน

การศึกษาช้าง

การวิจัยสัตว์บกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และปัจจุบันอยู่ในภาวะใกล้สูญพันธุ์ ด้วยการร่วมมือกับชุมชน โดยการนำเอาทฤษฎีการเรียนรู้ที่โด่งดังมาประยุกต์ใช้ โดยพิเชฐ นุ่นโต และสมโภชน์ ศรีโกสามาตร (ทำวิจัยปี 2549-2550) มีเป้าหมายเพื่อจัดการปัญหาช้างทำลายพืชไร่ในพื้นที่ทองผาภูมิ โดยศึกษาทั้งพฤติกรรมช้างและพฤติกรรมคนในหมู่บ้าน โดยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากชุมชน พบว่าช้างมีแนวโน้มแสดงพฤติกรรมหยุดและหลบซ่อนจากสิ่งเร้ามากที่สุด สิ่งเร้าเหนือพิเศษ ได้แก่ การจุดประทัดส่งเสียงดัง และการใช้หนังสติ๊กยิงเท่านั้นที่มีผลทำให้ช้างถอยหนีและเปลี่ยนทิศทาง การไล่ช้างของสองหมู่บ้านที่พบก็มีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยกำลังดำเนินการแสวงหาวิธีการไล่ช้างขั้นต่อไป โดยให้ชุมชนได้มีส่วนร่วม ด้วยการนำผลการศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของช้างต่อสิ่งเร้ามาประเมินวิธีการที่ดีที่สุดในการขับไล่ช้างให้เหมาะสมกับพื้นที่

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตร

เป็นที่น่าตื่นเต้นกับอีกแนวคิดหนึ่งในเรื่องของความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ให้ความสนใจในพื้นที่ทำการเกษตร แม้ว่าในแปลงเกษตรมักจะมีการปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ไม่ค่อยจะมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต สิ่งที่มีคุณค่าคือสิ่งที่อยู่รอบๆ แปลงเกษตร เช่น ป่าละเมาะ ป่าเล็กๆ ในแนวริมทางเดิน เป็นแหล่งหลบซ่อนของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย หากเกษตรกรให้ความสนใจอย่างจริงจัง อาจจะได้คุณค่าที่เสริมอาชีพการเกษตรได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นพืชสมุนไพร หรือสัตว์เล็กสัตว์น้อยที่ใช้เป็นอาหารได้

ชัชวาล ใจซื่อกุล และคณะ (ทำวิจัยปี 2549) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ทำเกษตร 2 แปลง ที่ต่างระบบกันคือ ระบบเกษตรอินทรีย์ กับระบบเกษตรที่ใช้สารเคมีอย่างเต็มที่ เปรียบเทียบกับพื้นที่ชายป่าใกล้แปลงเกษตร โดยใช้การเก็บตัวอย่างแมลง และไรในดิน ผลการวิจัยในเบื้องต้นยืนยันว่า ความหลากหลายของแมลง และไรในดิน ในพื้นที่ชายป่ามีมากกว่าในพื้นที่ทำการเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อมูลนี้เป็นไปตามแนวคิดดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามการวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการเริ่มต้นเก็บข้อมูลในปีแรก และมีการจำกัดเทคนิคในการทำวิจัย การทำงานในระยะต่อไปที่กำลังดำเนินอยู่ในขณะนี้มีการวางแผนเก็บข้อมูล วิเคราะห์ตัวแปรอื่นๆ ประกอบและร่วมเก็บข้อมูล หารือกับเกษตรกรในชุมชน คาดว่าจะได้ผลไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งคณะผู้วิจัยจะได้นำเสนอในโอกาสต่อไป

การศึกษาสารปนเปื้อน

เกษตรกรรมเป็นกิจกรรมที่สำคัญของชุมชนในพื้นที่ทองผาภูมิ และเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกษตรกรใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช และสารเหล่านี้ก็จะปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำกลับมาทำอันตรายต่อผู้คนในชุมชน หรือผู้คนที่อยู่ท้ายน้ำ มีสัตว์น้ำหลายชนิดที่มีการวิจัยพบว่า เป็นแหล่งสะสมสารปนเปื้อนเหล่านั้น ถูกนำมาทดลองเป็นตัวชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม

นพดล กิตนะ และคณะ (ทำวิจัยปี 2549-2550) ได้เริ่มต้นทำการวิจัยในเรื่องนี้ โดยได้เลือกใช้หอยน้ำจืด 4 ชนิดมาทำการทดลอง นอกจากมีเป้าหมายที่จะหาสารปนเปื้อนในหอยแล้ว ยังจะใช้ข้อมูลมาพัฒนาเป็นฐานข้อมูล เพื่อช่วยจัดลำดับสารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องเฝ้าระวัง เป็นที่น่าสังเกตว่า สัตว์ทดลองที่คัดเลือกมานั้น มีบางชนิดที่ประชาชนนิยมนำไปบริโภค คือหอยเจดีย์ *Brotia costula costula* ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผลการวิจัยในเรื่องนี้ จะทำให้การวิจัยทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ทำได้อย่างครบวงจร ตั้งแต่การสำรวจต้นทุนทรัพยากร การใช้ การควบคุม ตลอดจนการเฝ้าระวังอันตรายที่จะเกิดขึ้น คณะผู้วิจัยคงจะได้นำเสนอผลการวิจัยในโอกาสอันใกล้นี้ต่อไป

บทสรุป

พื้นที่ป่าทองผาภูมินับเป็นชัยภูมิที่สำคัญ ที่เต็มไปด้วยสัตว์จากหลายบริเวณของภูมิภาคแห่งนี้ หากมองดูจากประวัติศาสตร์ของการค้นพบโดยนักธรรมชาติวิทยาชาวต่างชาติในอดีต จะเห็นว่าเมื่อแรกค้นพบจะคิดว่าสิ่งมีชีวิตในทองผาภูมิน่าจะเหมือนกับสัตว์ที่อยู่ทางซีกโลกเหนือ จนต่อมาได้พิสูจน์แล้วจึงยืนยันเป็นเสียงเดียวกันว่า ทองผาภูมิมีความจำเพาะในทุกๆ เรื่อง

การวิจัยทำให้เห็นการพึ่งพาเชื่อมโยงของชีวิตในธรรมชาติเพื่อการอยู่รอดอย่างมั่นคง ตัวอย่างเช่น ชันโรงที่ชอบเก็บยางไม้จากไม้วงศ์ยางมาทำรังกลายเป็นยารักษาโรคได้ ทำให้ไม่มีจุลินทรีย์ที่นำโรค เช่นเชื้อรา เข้ากล้ำกลายทำอันตรายตัวชันโรงและลูกน้อยได้ เช่นเดียวกับแมงมุมที่พบว่าจำนวนมากมักชักใยอยู่กับพืชวงศ์ยางเช่นกัน หรือว่าหอยทากก็มักจะอยู่กับเขาหินปูนเพื่ออาศัยหินปูนในการสร้างบ้าน คือเปลือกหอยนั่นเอง ไรฝุ่นที่อยู่กับชาวบ้าน พบความหลากหลายของชนิดไม่มากนัก อาจจะเนื่องมาจากลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยตามบ้านเรือนที่ใกล้ชิดกัน และการไปมาหาสู่ของผู้คน ทำให้มีโอกาสแลกเปลี่ยนยีนกันได้เต็มที่

สัตว์ตัวอย่างที่กล่าวมามีการปรับตัวไปกับธรรมชาติ ในขณะที่มีสัตว์ขนาดใหญ่ ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ถูกทำลายหรือถูกรบกวน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก และสัตว์ขนาดใหญ่อย่างช้างกลายเป็นประเด็นปัญหาที่จะต้องวิจัยในเชิงของการอนุรักษ์แบบบูรณาการ ที่มีชุมชนเป็นองค์กรที่สำคัญที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ ประเด็นที่เป็นแนวคิดใหม่และเป็นเรื่องที่น่าจะได้ทำการวิจัยกันอย่างเร่งด่วน คือ ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ทำการเกษตร เนื่องจากมีการพบทรัพยากรชีวภาพที่มีประโยชน์จำนวนมากในพื้นที่ใกล้ชิดแปลงเกษตร แต่ไม่มีการวิจัยเพื่อหาสถานภาพอย่างชัดเจน สุดท้ายคือการวิจัยเรื่องการเฝ้าระวังสารปนเปื้อนอันตราย จะเป็นดัชนีที่จะช่วยดูการดำรงชีพของผู้คนร่วมกับสิ่งมีชีวิตรอบตัว ว่าจะสามารถอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัย เกื้อกูลประโยชน์ซึ่งกันและกัน หรืออยู่แบบทำลายล้าง

สัตว์มักจะเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดความหลากหลาย เนื่องจากมีการเคลื่อนที่ไปตามที่ต่างๆ สามารถนำพาพันธุกรรมไปตามที่ต่างๆ ทำให้เกิดความหลากหลายของชนิด พันธุกรรม และระบบนิเวศตามมา เช่น การช่วยผสมเกสร การเป็นเจ้าบ้านให้กับปรสิตชนิดต่างๆ และการที่ตัวเองเป็นเสมือนโรงงานเคลื่อนที่ที่นำเอาผลผลิตอันเกิดมาจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น จุลินทรีย์ เผยแพร่ไปตามที่ต่างๆ

การศึกษาที่กล่าวมานั้น ถือได้ว่าเป็นเพียงการเริ่มต้น ยังพบว่าสัตว์ที่ทองผาภูมิมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ข้อมูลนี้ย่อมสะท้อนให้เห็นพันธุกรรมและระบบนิเวศที่มีความซับซ้อน สำคัญอยู่ที่ว่าเราจะค้นพบความลี้ลับของธรรมชาติเหล่านี้หรือไม่ เราจะเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกัน และใช้ประโยชน์ให้ยั่งยืนได้อย่างไร

ข้อเสนอแนะ

ดังที่ได้กล่าวมาตั้งแต่ต้นว่า ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตกล้วนเป็นขุมทรัพย์ที่มีค่าอย่างยิ่งต่อชุมชน แต่ยังมองกันไม่เห็นเสมือนหญ้าปากคอก กลับไปวิ่งตามกระแสที่วิ่งอย่างไรก็ไม่ทัน และมักจะหลงทาง เพราะธรรมชาติของสถานที่ เวลา และวัฒนธรรมของผู้คนที่แตกต่างกัน หากมุ่งมั่นดูแลทรัพย์ในดินสินในน้ำที่เป็นธรรมชาติของตัวเอง โดยใช้ภูมิปัญญาที่เป็นเสมือนแสงสว่างนำไปส่องหาขุมทรัพย์ จะทำให้อยู่กันอย่างมีความสุขในชีวิตที่พอเพียง

งานวิจัยที่ผ่านมาอาจจะมีเพียงไม่ถึง 5% หากเทียบกับจำนวนชนิดของทรัพยากรสัตว์ที่ค้นพบ และคาดว่าจะค้นพบได้อีก หรือเทียบกับพื้นที่ที่ยังไม่ได้ศึกษา หรือเทียบกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยังขาดอีกหลากหลายสาขา รวมทั้งควรจะวิจัยผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นมากกว่านี้ อย่างไรก็ตาม การวิจัยที่ผ่านมาเวลาประมาณ 5 ปี นับจากปี 2545 มาแล้วนั้น มีการวิจัยแบบหน้ากระดานทั้งในเชิงของกลุ่มสัตว์ที่ศึกษาและคำถามของการวิจัย (ตารางที่ 1) ซึ่งยังกระจัดกระจาย แต่อย่างน้อยทำให้มองเห็นทรัพยากรในหลากหลายมิติ งานวิจัยบางเรื่องสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชุมชนได้ เช่น การวิจัยเรื่องไรฝุ่นในเชิงปัญหาสาธารณสุข ชันโรงในเชิงปัญหาการเกษตร สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเชิงปัญหาระบบนิเวศและการบริโภค งานวิจัยเรื่องอื่นๆ แม้จะยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่ก็เป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการประยุกต์ เช่น ข้อมูลหอยทากต่างถิ่นที่ระบาดในพื้นที่ มดที่มีความสัมพันธ์กับเชื้อราหรือเห็ด ผีเสื้อหนอนม้วนใบ แมงมุมชักใยได้ในทุกระดับความสูง หรือการประยุกต์ทฤษฎีพฤติกรรมการเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาช้าง

การวิจัยทางด้านสัตว์ควรจะดำเนินการวิจัยต่อไป โดยร่วมกับชุมชนให้มากขึ้น ประเด็นการวิจัยที่สำคัญที่จะทำให้การประยุกต์องค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ คือ

ตารางที่ 1. กลุ่มสัตว์ที่ศึกษาและคำถามการวิจัยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก

กลุ่มสัตว์ / คำถามวิจัย	อนุกรมวิธาน	นิเวศ & พฤติกรรม	ใช้ประโยชน์	ร่วมชุมชน	การเฝ้าระวัง
ปูราชินี		+			
ไรน้ำนางฟ้า	+	+			
หอยทาก	+	+			
ผีเสื้อหนอนม้วนใบ	+				
มด	+	+			
ผึ้งมิ้มเล็ก		+			
ชันโรง	+	+	+		
แมงมุม	+	+			
ไรฝุ่น	+	+	+	+	
สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก	+	+			
จิ้งเหลน	+	+			
สัตว์กินเนื้อ		+		+	
ช้าง		+		+	
พื้นที่เกษตร	+	+		+	
สารปนเปื้อน		+			+

1. ควรต้องมีการวิจัยในเชิงการทดลองทั้งในห้องทดลอง แปลงทดลอง ผสมผสานไปกับการสำรวจในพื้นที่

2. การวิจัยในเชิงของความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ชนิดเดียวกัน และต่างชนิดกัน กับสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นๆ เนื่องจากกิจกรรมสำคัญๆ ที่ทำให้เกิดความหลากหลายมักจะเกิดจากสหสัมพันธ์ระหว่างสปีชีส์ (species association) หรือแม้แต่ระหว่างอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

ปัญหาสำคัญที่จะทำให้งานวิจัยไม่ประสบผลสำเร็จดังวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ก็คือ ปัญหาการขาดนักวิจัยที่เชี่ยวชาญ โครงการ BRT ต้องประชาสัมพันธ์และใช้เวทีชาวบ้านให้มากขึ้นเพื่อให้ได้ทั้งนักวิจัยที่เชี่ยวชาญและนิสิตนักศึกษา รวมทั้งปราชญ์ชาวบ้าน ให้มาร่วมมือร่วมใจกันทำงานเพื่อทำให้ทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพของทองผาภูมิ เป็นขุมทรัพย์ของทุกคนอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

Brandt, R.A.M. 1974. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. *Archiv fur Molluskenkunde* 105: 1-243.

Editorial, 2005. Food markets. *Lutra* 48(1): 1-2.

Gray, D., C. Piprell and M. Graham. 1994. National Parks of Thailand revised edition. Thai Wattana Panich, Bangkok, Thailand. 250 p.

IUCN, Conservation International and Nature Serve. 2006. Global Amphibian Assessment. www.globalamphibibians.org. Accessed on May 2006.

Kengluecha, A., P. Rongnoparat, S. Boonsuepsakul, R. Sithiprasasna, P. Rodpradit and V. Baimai. 2005. Geographical distribution of *Anopheles minimus* species A and C in western Thailand. *Vector Ecology* 30(2): 225-230.

Meesuk, A. and J.A. Grant-Mackie. 1996. Marine Jurassic lithostratigraphy of Thailand. *Journal of Southeast Asian Earth Science* 14(50): 377-391.

Meesuk, A. and J.A. Grant-Mackie. 1997. Faunal associations, paleoecology and paleoenvironments of the Thai marine Jurassic: a preliminary investigation. *In* P. Dheeradilok, C. Hinthong, P. Chaodumrong, P. Putthaphiban, W. Tansathien, C. Utha-aroon, N. Sattayarak, T. Nuchanong and S. Techawan (eds.), Proceedings of International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific, Bangkok, pp. 164-176.

Panha, S. and P. Kosavititkul. 1997. Mantle transplantations in freshwater pearl mussels in Thailand. *Aquaculture International* 5: 267-276.

Pinkaew, N. 2006. Taxonomy of Olethreutinae (Lepidoptera: Torticidae) of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, Thailand. Ph.D. Thesis. Kasetsart University.

Pinkaew, N., A., Chandrapatya and R.L. Brown. 2005. Two new species and a new record of *Eucoenogenus* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) from Thailand with a discussion of characters defining the genus. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 107(4): 869-882.

Sutcharit, C., T. Asami and S. Panha. 2007. Evolution of whole-body enantiomorphy in the tree snails *Amphidromus*. *Journal of Evolutionary Biology* 20: 661-672.

The Greater Mekong Subregion (GMS) Biodiversity Conservation Corridors Initiative (BCI). 2005. The Tenasserim Biodiveristy Conservation Corridor, Western Forest Complex-Kaeng Krachan Complex, Thailand. GMS Thailand, 1-26.

รูปแบบความหลากหลายและความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่อาศัย ของชุมชนหอยทากบกบริเวณป่าทองผาภูมิ

สมศักดิ์ ปัญหา*, ปิโยรส ทองเกิด, จิรศักดิ์ สุจริต และ ผ่องพรรณ ประสานกก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

*somsakp@sc.chula.ac.th

Abstract: Patterns of Diversity and Habitat Relationships of Terrestrial Mollusc Communities in the Thong Pha Phum Forest Area (Somsak Panha, Piyoros Tongkerd, Jirasak Sucharit and Pongphan Prasankok Chulalongkorn University) Twenty-four indigenous terrestrial mollusc species were recorded from the Thong Pha Phum forest area along with three alien species, *Achatina fulica*, *Lamellaxis gracile* and *Succinea* sp. Only three species were endemic, the two carnivorous snails *Atopos* sp. and *Discartemon* sp., and a diplommatinid microsnail, *Diplommatina* sp. *Cryptozona siamensis* occured in large quantity in all numbers areas while a tree snail species, *Amphidromus glaucolarynx*, occured in almost all areas in small numbers. Land snails preferred limestone habitats of neutral pH to a little basic. However, there were some species found in all habitats, such as *C. siamensis* and *Atopos* sp. Richness ranged from two or three indigenous species in home gardens and swamp areas to twenty-four species in a floristically rich limestone forest. Shell-shape distributions were essentially bimodal, with communities dominated by snail species with discoidal shells.

Key words: Thong Pha Phum, terrestrial snails, habitat relationships, community structure

บทนำ

หอยทากเกิดขึ้นมาใช้ชีวิตเป็นสัตว์บกอย่างสมบูรณ์ตั้งแต่โบราณกาล ฟอสซิลกลุ่มแรกๆ ที่พบมีอายุราวตอนกลางของมหายุคพาลิโอโซอิค (Paleozoic) และพบว่ามีการเพิ่มจำนวนและแพร่กระจายออกเป็นกลุ่มต่างๆ มากมายในตอนปลายยุคครีเตเชียส (Cretaceous) (Solem and Yochelson, 1979; Tillier et al., 1996) การกำเนิดมาแต่โบราณ และลักษณะที่แสดงให้เห็นว่ามีวิวัฒนาการมาอย่างช้าๆ เมื่อจำแนกในทางอนุกรมวิธาน และค่อยๆ เพิ่มจำนวนขึ้นในระยะเวลาต่อมา จนพบอัตราการเกิด allopatric speciation อย่างช้าๆ (Solem, 1984, 1990) ทำให้หอยทากบกเป็นรูปแบบของสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญในการศึกษาทางด้านชีวภูมิศาสตร์ (biogeography) ลักษณะบรรพบุรุษที่สำคัญของหอยทากบก คือ การมีเปลือกเวียน และมีอวัยวะภายใน รวมทั้งส่วนของสมองถูกเก็บไว้ภายในส่วนของเปลือก แต่ก็ยังมีหอยบางกลุ่มที่มีการลดรูปของเปลือกหรือไม่มีเปลือกเลย ได้แก่ หอยทากลดเปลือก (semi-slug) หอยไม่มีเปลือก (slug) ซึ่งหอยกลุ่มดังกล่าวนี้ล้วนมีวิวัฒนาการควบคู่ไปกับพวกหอยมีเปลือกที่เป็นกลุ่มเด่น

เปลือกหอยถือเป็นลักษณะหรือร่องรอยที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการและนิเวศวิทยาได้เป็นอย่างดี ทั้งรูปร่างและขนาด (Goodfriend, 1986; Emberton, 1994, 1995; Chiba, 1996 และ Cain, 1977, 1978, 1981) มีรายงานว่าลักษณะของเปลือกหอยไม่ได้เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงอย่างไร้ระเบียบ แต่จะมีรูปแบบที่ชัดเจน ค่าความสูงของเปลือก (height, h) และค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter, d) มีความสัมพันธ์เป็นรูปแบบที่ชัดเจนแบบ bimodal pattern (h>d หรือ h<d) ลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการและลักษณะหน้าที่เชิงนิเวศ (niche characteristics)

ด้วยความหลากหลายของระบบนิเวศในประเทศไทย ทำให้พบหอยทากบกของไทย มากถึง 18 วงศ์ (family) กว่า 800 สปีชีส์ วงศ์หลักๆ ได้แก่ Ariophantidae, Camaenidae, Diplommatinidae, Helicarionidae, Pupillidae, Streptaxidae (Panha, 1996) และ Cyclophoridae (Kongim et al., 2006) และ

มีกลุ่มหอยที่น่าสนใจ เช่น หอยทากจิ๋ว (microsnails) จัดเป็นหอยกลุ่มเด่นและจำเพาะของไทย (Panha and Burch, 2001) หอยทากสวยงาม (tree snails) ในวงศ์ Camaenidae จัดเป็นกลุ่มที่สวยงามและหลายสปีชีส์จัดอยู่ในภาวะใกล้สูญพันธุ์ (endangered taxa)

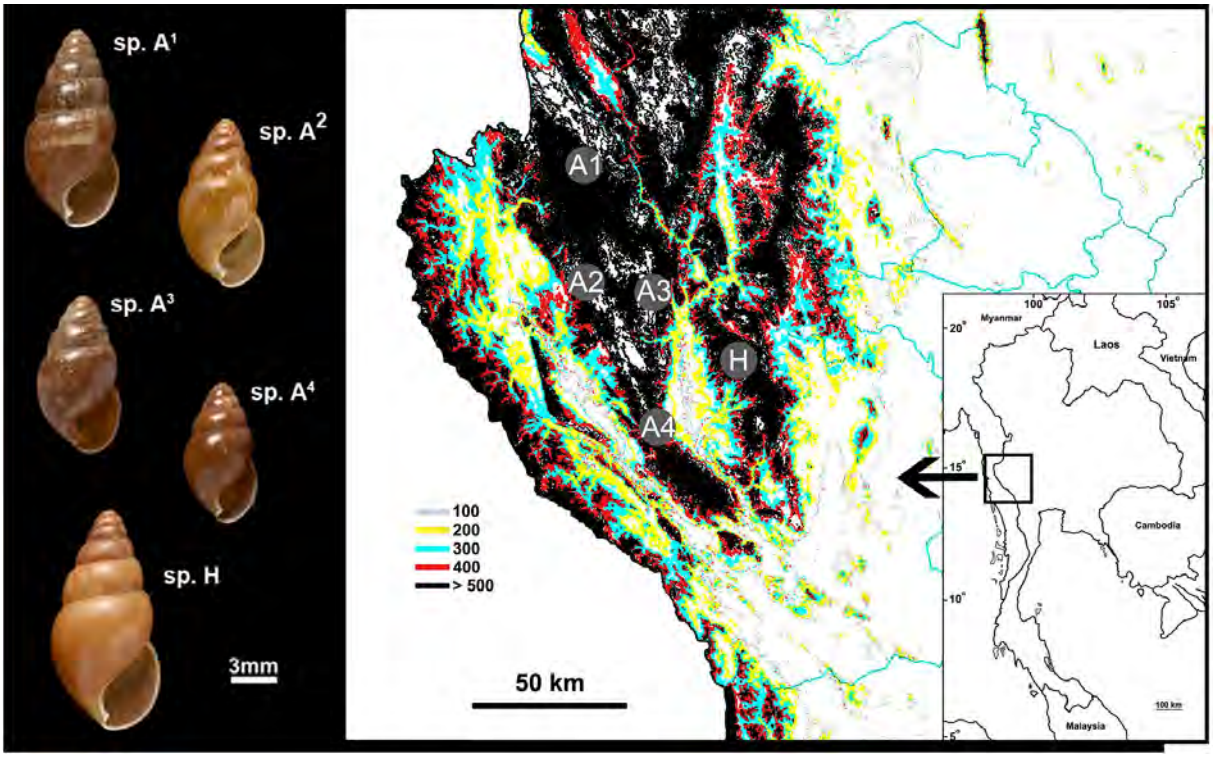
หอยทากบกจัดเป็นสัตว์โลกล้านปี และมีวิวัฒนาการมาอย่างหลากหลายในตอนปลายยุคครีเตเชียส เมื่อราวๆ 100 กว่าล้านปีที่ผ่านมา รวมทั้งมีการสืบทอดเผ่าพันธุ์มาอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงครั้งแล้วครั้งเล่า จนทำให้สรรพชีวิตจำนวนมากพากันล้มหายตายจาก แต่หอยทากกลับมีพัฒนาการไปตามวิถีของโลกในแต่ละยุคสมัย ซึ่งนับเป็นเรื่องที่น่าเรียนรู้อย่างยิ่ง ด้วยกำเนิดที่ยาวนานและวิวัฒนาการที่ค่อยเป็นค่อยไปตามสภาพแวดล้อม และมีอัตราของ allopatric speciation ค่อนข้างสูง ซึ่งหมายถึงมีความจำเพาะถิ่นสูงมาก (highly endemism) ทำให้หอยทากบกกลายเป็นรูปแบบของสิ่งมีชีวิตที่ยอดเยี่ยมสำหรับการวิจัยในเชิงชีวภูมิศาสตร์ (biogeography) โดยเฉพาะกลายเป็นของคู่กันกับโลกล้านปีอย่างเขาหินปูน สมมติฐานที่ว่า *One Hill One Species* ก็ได้รับการพิสูจน์มาแล้วจากผลงานตีพิมพ์ที่ผ่านมา (Panha and Burch, 2004; Tongkerd et al., 2004; Sutcharit and Panha, 2006; Sutcharit et al., 2007) ลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้ คือ มีเปลือกที่บิดเป็นเกลียว และมีวิวัฒนาการที่หลากหลายตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยตั้งแต่เกลียวที่มีเป็นจำนวนมาก ทั้งแบบเวียนซ้ายและเวียนขวาในหอยหลายชนิด ไปจนถึงการลดรูปของเปลือกในหอยหางดีด และการหดหายไปของเปลือกในทากนักล่า สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาแล้ว และกำลังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

พื้นที่ป่าทองผาภูมิจัดเป็นพื้นที่ดินแดนโลกล้านปีที่เต็มไปด้วยเทือกเขาสลับซับซ้อน แนวเขาวางตัวในแนวทิศเหนือใต้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาตะนาวศรี ประกอบด้วยเขาหินปูนเป็นลักษณะเด่น และมีภูมิอากาศแบบชื้นและแล้งสลับกัน มีช่วงที่มีความชื้นมากกว่าแล้ง บางครั้งมีการเรียกกันว่า “ฝนแปดแดดสี่” คือ มีฝนตกชุกทำให้เขาหินปูนมีการผุกร่อนในอัตราที่เร็วกว่าที่อื่นๆ จึงกลายเป็นพื้นที่เกิดวิวัฒนาการของหอยทากบก นอกจากนี้ยังมีรายงานเรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต อาทิ ค้างคาวกิตติ ปูราชินี หอยทากจิ๋วพระธาตุ และหอยทากจิ๋วเอราวัณ (Panha, 1996; Panha and Burch, 2001) ซึ่งจัดเป็นชนิดที่จำเพาะถิ่น (endemic) ของภูมิภาคแห่งนี้ โดยลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาในอดีต

เป็นที่รู้กันดีว่าหอยทากบกมีความต้องการธาตุแคลเซียมค่อนข้างสูง เพื่อสร้างเปลือกและเปลือกไข่ของตัวอ่อน จากการวิจัยที่ผ่านมายืนยันได้ว่าพื้นที่ที่มีแคลเซียมสูงจะมีหอยทากมากกว่าพื้นที่ที่มีแคลเซียมต่ำ (Graveland et al., 1994) แม้ว่าจะมีการวิจัยในประเทศจนทราบแล้วว่าหอยทากในประเทศไทยมีเป็นจำนวนหลายร้อยสปีชีส์ แต่ก็ยังไม่มีการวิเคราะห์ว่าหอยทากที่พบในเขาหินปูน มีโครงสร้างทางอนุกรมวิธานและมีลักษณะทางนิเวศวิทยาอย่างไรบ้าง ปัจจุบันมีกิจกรรมของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้องในพื้นที่ธรรมชาติเป็นจำนวนมาก เช่น ที่ป่าทองผาภูมิ ซึ่งเรื่องดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างละเอียด เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในเชิงของการอนุรักษ์ต่อไป โดยเฉพาะการอนุรักษ์เขาหินปูน

มีหอยทากจำนวนไม่น้อยที่มีรายงานว่าพบเฉพาะในบริเวณเขาหินปูนเท่านั้น และพบอัตราของ allopatric speciation ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามเรื่องเหล่านี้ล้วนเป็นข้อถกเถียงที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน การวิจัยครั้งนี้จะมุ่งเน้นเพื่อเก็บข้อมูลความหลากชนิดของหอยทากบกในบริเวณเขาหินปูน บริเวณทำกิจกรรมการเกษตร บริเวณที่อยู่อาศัยของชาวบ้าน และบริเวณป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

สำหรับหอยทากบกในเขตอำเภอทองผาภูมินั้น การวิจัยก่อนหน้าโดย Panha (1996) ได้รายงานหอยทากทั่วประเทศไทย พบหอยหลายชนิดที่รายงานในลักษณะตัวแทนของจังหวัดกาญจนบุรี ต่อมาได้ทยอยตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานออกมา ซึ่งเป็นลักษณะการเสนอหอยทากชนิดใหม่หลายชนิด (Panha and Burch, 1997; Burch et al., 2003; Panha and Burch, 2005) มีหอยจำนวนไม่น้อยที่มีการเก็บตัวอย่าง แต่ยังไม่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ โดยเฉพาะในเขตทองผาภูมิ เช่น หอยทาก *Glessula* ที่พบหลายรูปแบบสัณฐาน ตามความสูงของภูเขา และระยะห่างของภูเขา (ภาพที่ 1) นอกจากนั้นยังมีกลุ่มหอยนักล่าวงศ์ Streptaxidae และทากนักล่าสกุล *Atopos* วงศ์ Rathousiidae ซึ่งพบ



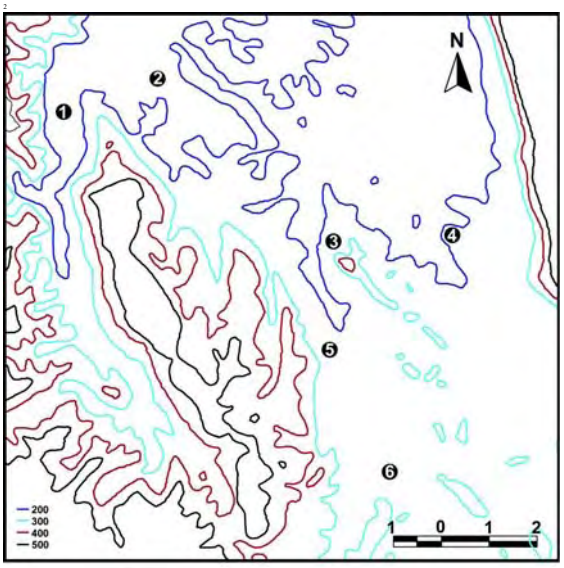
ภาพที่ 1. แสดงหอยทากสกุล *Glessula* (Subulinidae) ที่มีการเก็บตัวอย่างเมื่อปี พ.ศ. 2542 ในหลายบริเวณของเขาหินปูน เขตอำเภอทองผาภูมิ จากการจัดจำแนกในเบื้องต้นด้วยเปลือก สามารถจำแนกได้ถึง 5 รูปแบบสัณฐาน ได้แก่ A1, A2, A3, A4 และ H ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากรูปแบบอื่นๆ และอยู่ในพื้นที่ที่แยกจาก 4 รูปแบบแรก

กระจายทั่วไป แต่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ เนื่องจากยังขาดข้อมูลและเอกสารเก่าๆ จำนวนมาก ซึ่งคณะนักวิจัยมีความเชื่อว่าหอยกลุ่มดังกล่าวมีจำนวนหนึ่งที่น่าจะยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน ซึ่งอาจเป็นชนิดใหม่ของโลกหรือเป็นรายงานการค้นพบครั้งแรกของไทย

จากหลักฐานการค้นพบดังกล่าว กลายเป็นคำถามที่น่าสนใจในเชิงของความหลากหลายทางชนิดและพันธุกรรมที่ต้องทำการวิจัยในขั้นสูงต่อไป สิ่งเหล่านี้เป็นเพียง 2-3 ตัวอย่าง ที่น่าสนใจที่จะทำการวิเคราะห์วิจัยต่อไป การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบความหลากหลายของชุมชนหอยทากบกโดยใช้การวิเคราะห์สปีชีส์ที่อยู่ร่วมกัน และความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่อาศัยบริเวณป่าทองผาภูมิ

วิธีการ

ทำการเก็บตัวอย่างหอยทากในพื้นที่ 4 ลักษณะใหญ่ ในเขตตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2547 คือ 1) พื้นที่เขาหินปูน 2) พื้นที่ราบที่เป็นที่อยู่อาศัย 3) พื้นที่ทำการเกษตร 4) พื้นที่พุต่างๆ (ภาพที่ 2) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง 10 พื้นที่สุ่ม ขนาด 20 x 20 เมตร ในจำนวนทั้งหมด 2 พื้นที่เป็นบริเวณเขาหินปูน (limestone hill) 8 พื้นที่เป็น



ภาพที่ 2. แผนที่แสดงเขตป่าอำเภอทองผาภูมิที่ทำการเก็บตัวอย่างหอยทากบกในการวิจัยครั้งนี้ 1: โป่งพุร้อน; 2: บ้านปากคอก; 3: บ้านปากลำปิล็อก; 4: บ้านท่ามะเดื่อ; 5: บ้านห้วยเขย่ง; 6: บ้านไร่ป่า)

พื้นที่ไม่ใช่เขาหินปูน (non limestone substrate) ประกอบด้วย 3 ที่ราบพื้นที่เกษตร 3 พื้นที่บริเวณที่อยู่อาศัย 2 พื้นที่พุ ได้แก่ พุปูราชินี และโป่งพุร้อน

ทำการสำรวจหาเปลือกหอยและหอยที่มีชีวิตในพื้นที่กำหนด 20 x 20 เมตร โดยใช้คนเก็บตัวอย่าง 3 คนต่อชั่วโมง เก็บตัวอย่างดินชั้นบน (topsoil) และซากใบไม้ทับถม (litter) ประมาณ 5 ลิตร แล้วร่อนอย่างหยาบ จากนั้นนำดินปนซากที่ร่อนได้ลอยในถังน้ำ (floatation) ซึ่งวัตถุที่หนักจะจมลงก้นถัง เปลือกหอยที่มีฟองอากาศอยู่ที่ก้นหอยจะลอย เก็บเปลือกหอยใส่กระดาษซับให้แห้งแล้วเก็บไว้จำแนก และเพื่อให้เห็นลักษณะต่างๆ ชัดเจน อาจต้องมีการแช่น้ำหรือล้างทำความสะอาดด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากบางเปลือกอาจแตกหักได้ง่าย สำหรับเปลือกหอยทากจิ๋วต้องทำการร่อนด้วยตะแกรงที่มีความถี่หลายๆ แบบ แล้วทำการวัดค่า pH ของดินตามวิธีของ Anderson and Ingram (1996) และวัดปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่เก็บมาจากทุกพื้นที่ ตามวิธีการของ Richards (1954)

นำตัวอย่างเปลือกหอยและหอยที่มีชีวิต มาจัดจำแนกให้ถึงระดับสปีชีส์ ยกเว้นหอยวัยอ่อนที่ไม่สามารถจำแนกได้ถึงระดับสปีชีส์ แต่อาจจำแนกได้ที่ระดับสกุล โดยใช้เอกสารดังนี้ Panha (1996), Panha and Burch (2005), Sutcharit and Panha (2006) หอยที่มีชีวิตจะถูกเก็บรักษาไว้ใน 70% เอทานอล โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมดไว้ที่ พิพิธภัณฑ์หอยทาก พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิจัย

ผลการตรวจสอบค่าความเป็นกรดด่างของดิน (pH) บริเวณที่ทำการวิจัย พบค่าความเป็นด่างที่บริเวณเขาหินปูนสองแห่ง ที่ค่า 7.7 กับ 8.4 การสุ่มเก็บตัวอย่างใน 6 บริเวณ พบค่า pH เฉลี่ยที่ 7.95 (ช่วง 7.4-8.4) พื้นที่ที่ไม่ใช่เขาหินปูนมีค่าเป็นกรดอ่อนๆ อยู่ในช่วง pH 5.7-6.2 ค่าปริมาณคาร์บอเนตในตัวอย่างดิน (percentage of carbonate in soil) พบมีค่าสูงในดินที่อยู่บริเวณเขาหินปูนและบริเวณใกล้เคียง ที่ค่า 15.2% และ 14.5% ในบริเวณที่ 1 และ 2 ในแปลงเก็บตัวอย่างเขาหินปูน ในพื้นที่ที่เหลือมีความลดหลั่นลงมา แม้บางพื้นที่อาจจะอยู่ไม่ใกล้เขาหินปูน เช่น พุปูราชินี แต่มีแนวหินปูนเล็กๆ ที่ให้ค่าคาร์บอเนตสูงถึง 12.7% พื้นที่ราบใกล้พื้นที่เกษตรบริเวณโป่งพุร้อนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.9% (อยู่ในช่วง 3.6%-7.5%) พื้นที่บ้านพักอาศัยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.2% (อยู่ในช่วง 2.6%-3.6%)

ตัวอย่างหอยที่สุ่มเก็บได้ในแต่ละพื้นที่ มีความผันแปรตามลักษณะของถิ่นที่อยู่อาศัย และสปีชีส์ และมักเก็บได้ในลักษณะของเปลือกมากกว่าตัวที่มีชีวิต เช่น พบหอยเป็นจำนวนมากทั้งในเชิงของจำนวนสปีชีส์ และจำนวนตัวต่อสปีชีส์ ในพื้นที่เขาหินปูน และบางชนิด เช่น หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* พบเป็นจำนวนมากในเกือบทุกพื้นที่ เช่น ในพื้นที่เขาหินปูน พบหอยทากสยามในตารางสุ่ม 20 x 20 เมตร มากถึง 547 ตัว ในขณะที่โป่งพุร้อนพบมากถึง 187 ตัว เป็นต้น (ตารางที่ 1) สำหรับหอยชนิดนี้พบเป็นตัวมีชีวิตมากกว่าเปลือก เปลือกที่พบมักมีลักษณะถูกกัดกินโดยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก (small mammals) หอยทากสยามเป็นอาหารให้กับสัตว์หลายชนิดทั้งสัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก นอกจากนั้นยังพบหอยบางชนิดที่มีจำนวนน้อยและพบเฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น เช่น หอยทากจิ๋วทรงกระสวย *Diplommatina* sp. พบบริเวณแนวหินปูนที่พุปูราชินี และคาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ของโลก (new species)

เมื่อนำค่าจำนวนหอยทั้งหมดที่พบ โดยไม่แยกสปีชีส์ มาเขียนกราฟความสัมพันธ์กับลักษณะของถิ่นที่อยู่อาศัย ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอเนตในดิน (ภาพที่ 3 และภาพที่ 4) จะพบหอยเป็นจำนวนมากในพื้นที่ที่ค่า pH เป็น 7 และค่าที่เป็นด่างเล็กน้อย และพบปริมาณน้อยมากในพื้นดินที่มีค่าเป็นกรด เช่นเดียวกันพื้นที่ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอเนตในดินสูงก็จะพบหอยในปริมาณที่สูง

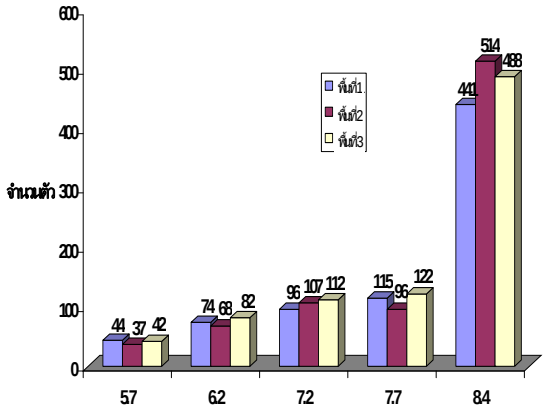
ค่า Relative abundance มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P = 0.009$; Mann Whitney U test (ค่าเฉลี่ยจำนวนหอยในพื้นที่เขาหินปูนกับพื้นที่ที่ไม่ใช่เขาหินปูนต่อหนึ่งพื้นที่สุ่ม) มีค่าเท่ากับ 481 (±37) และ 41 (±3.6) ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าจำนวนหอยที่เพิ่มขึ้นกับค่า pH ที่สูงขึ้นไปทางด่าง มีแนวโน้มสูงขึ้นเป็นสมการ exponential ($R^2 = 0.57$; $P < 0.005$) เช่นเดียวกับความสัมพันธ์กับค่าปริมาณคาร์บอเนตใน

ตารางที่ 1. จำนวนหอยทากบกที่เก็บได้จาก 5 พื้นที่ (15 ตารางสุ่ม) บริเวณป่าทองผาภูมิ

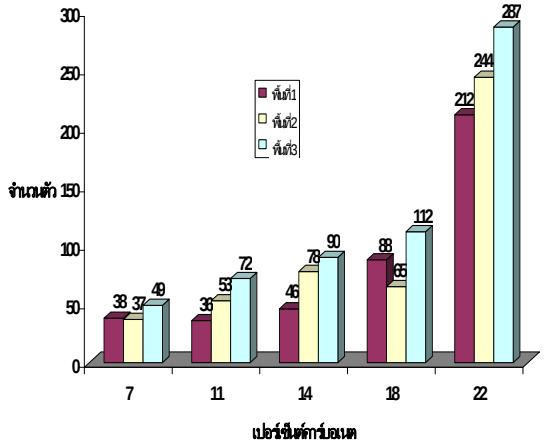
พื้นที่ตามตารางสุ่ม	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
Cyclophoridae															
Cyclophorus volvurus	14	8	17	12	14	11	7	11	15	19	17	16	45	74	56
Leptopoma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	38	10
Cyclotus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	7	3
Tortulosa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Alycaeus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	12	24
Hydrocenidae															
Georissa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	128	174
Diplommatinidae															
Diplommatina sp.	0	0	0	7	12	14	0	0	0	0	0	0	6	8	18
Pupiilidae															
Gyliotrachela sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	67	53
Ariophantidae															
Cryptozona siamensis	36	21	42	31	27	44	27	31	36	42	33	52	145	112	141
Sarika respenden	0	0	0	4	6	3	11	4	7	21	8	14	19	23	26
Camaenidae															
Amphidromus glaucolarynx	34	16	27	3	8	0	5	0	12	6	11	7	12	8	7
Chloritis siamensi	0	0	0	12	26	22	0	2	6	5	0	0	4	5	8
Trochomorpha sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Helicarionidae															
Durgella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	8	11	3	12	6
Helicarion sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	7
Achatinidae															
Achatina fulica	14	8	16	4	11	2	0	17	6	5	16	14	8	14	3
Streptaxidae															
Discartemon sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7	11
Subulinidae															
Aegista sp.	0	0	0	14	21	17	3	16	11	6	9	17	22	8	19
Lamellaxis gracile	28	21	18	11	24	26	42	35	23	14	21	20	16	43	29
Glessula sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	18	9
Succineidae															
Succinea sp.	19	17	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Bulimulidae															
Buliminus siamensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	4
Vaginulidae															
Semperula sp.	6	11	5	1	0	2	2	0	0	0	1	4	4	3	1
Rathousiidae															
Atopos sp.	2	0	2	1	1	0	4	1	2	0	0	2	3	2	2

ดิน (R^2 = 0.65; P <0.005) แต่ค่าที่พบดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นค่าจำนวนที่เก็บได้จากพื้นที่เขาหินปูนเกือบทั้งหมด

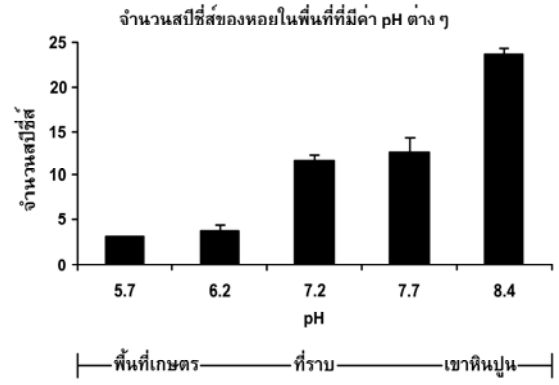
เมื่อนำค่าจำนวนสปีชีส์ของหอยที่สุ่มเก็บได้มาสร้างความสัมพันธ์ในกราฟ (ภาพที่ 5) พบว่าหอยทั้ง 24 สปีชีส์พบที่บริเวณเขาหินปูน และลดหลั่นลงตามลำดับในพื้นที่ที่ไม่ใช่เขาหินปูน และพบหอยเพียง 3-7 สปีชีส์ ในพื้นที่ทำการเกษตร โดยมีหอยที่เป็นชนิดพันธ์ต่างถิ่น เช่น หอยทากอาฟริกัน *Achatina fulica* หอยเล็บ *Succinea* sp. เป็นสปีชีส์ที่สำคัญทั้งในพื้นที่



ภาพที่ 3. แสดงจำนวนหอยที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ที่มีค่า pH ต่างๆ กัน



ภาพที่ 4. แสดงจำนวนหอยทั้งหมดที่พบต่อพื้นที่ที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอเนตในดินที่มีค่าต่างๆ กัน



ภาพที่ 5. แสดงจำนวนสปีชีส์ของหอยที่พบในพื้นที่หลายประเภทที่มีค่า pH ต่างๆ กัน

อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนหอยนกขมิ้นลาย *Amphidromus glaucolarynx* หอยขัดเปลือก *Sarika resplenden* หอยหางดีด *Durgella* sp. จัดเป็นกลุ่มสปีชีส์ที่พบได้ในหลายพื้นที่ แต่มีปริมาณไม่มากนัก (ภาพที่ 6) ในขณะที่หอยนักล่าตัวสีส้ม *Discartemon* sp. พบเฉพาะบริเวณเขาหินปูนเท่านั้น (ภาพที่ 7) ซึ่งตรงข้ามกับทากเปลือย (หอยไม่มีเปลือก) นักล่า *Atopos* sp. ที่พบในทุกพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 8)

เมื่อวิเคราะห์จากลักษณะของเปลือกหอย พบว่าหอยในบริเวณป่าทองผาภูมิมีรูปแบบเปลือกเป็นสองสัณฐาน (bimodal) โดยพบว่ามีหอยเพียงไม่กี่สปีชีส์ที่มีลักษณะเปลือกเป็นแบบความสูงมากกว่าความกว้าง (h>d) ได้แก่ พวกที่มักอาศัยบนต้นไม้ เช่น หอยนกขมิ้นลาย *Amphidromus glaucolarynx* และหอยตัวเขียว *Leptopoma* sp. และยังมีหอยที่มีรูปทรงเปลือก เช่นนี้แต่อาศัยตามพื้นดิน เช่น หอยทากอาฟริกัน (ภาพที่ 9) และหอยข้าวสาร *Lamellaxis gracile* ซึ่งเปลือกหอยส่วนใหญ่ที่พบเป็นแบบ h<d เรียกว่า discoidal พบว่าเกือบทั้งหมดอาศัยบนพื้นดินหรือตามซากใบไม้ทับถม ยกเว้นหอยเปลือกไม้สยาม *Chloritis siamensis* เนื่องจากอาศัยอยู่ในเปลือกไม้ กินเห็ดราใต้เปลือกไม้เป็นอาหาร และอยู่บนต้นไม้ตลอดชีวิตเช่นเดียวกับหอยนกขมิ้น

วิจารณ์

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นทำให้ยืนยันเรื่องของเขาหินปูนกับหอยทากบก ว่าเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมและมีวิวัฒนาการคู่กันมา จากจำนวนหอยทากบกที่พบทั้งในเชิงของจำนวนสปีชีส์ (species composition) และจำนวนตัวของหอยที่พบในทุกพื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูล จะเห็นว่าในพื้นที่ที่เป็นเขาหินปูนจะพบหอยทากบกมีปริมาณมากกว่า 5-10 เท่าของพื้นที่ที่ไม่ใช่เขาหินปูน

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพื้นดินที่อยู่อาศัยของหอย โดยเฉพาะค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอเนตของดิน พบว่ามีค่าสัมพันธ์ในเชิงบวก หินปูนที่ประกอบด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนต จึงเป็นบัฟเฟอร์ที่สำคัญที่จะปรับค่า pH ที่เป็นกรด เนื่องจากสภาพความเป็นกรดเป็นอันตรายอย่างมากสำหรับหอยทากบก ดังนั้นจึงมักพบว่าค่าแคลเซียมคาร์บอเนตสูงมักแปรตามค่า pH ที่สูงขึ้นด้วย และเป็นตัวแปรสำคัญที่แยกการแพร่กระจายและรูปแบบของประชากรและชุมชนของชนิดสิ่งมีชีวิต

ภาพที่ 6. หอยทากบกชนิดเด่น ที่พบในพื้นที่ต่างๆ ได้แก่
แถวที่ 1. หอยนกขมิ้นลาย (*Amphidromus glaucolarynx*), หอยทากสยาม (*Crytozona siamensis*), หอยหางดีด (*Durgella* sp.)
แถวที่ 2. หอยขัดเปลือก (*Sarika* sp.), หอยเล็บ (*Succinea* sp.), หอยทากอาฟริกัน (*Achatina fulica*)

โดยเฉพาะหอยทากบกที่ได้ทำการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งหอยทากบกจะใช้แคลเซียมคาร์บอเนตในการสร้างเปลือกหอยและเปลือกไข่ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ในเชิงบวกดังกล่าว ก็ยังไม่เป็นที่ยืนยันอย่างชัดเจน แต่ก็มีผลงานที่น่าสนใจตีพิมพ์สนับสนุนแนวคิดดังกล่าว เช่น Graveland et al. (1994) หรือแม้แต่การค้นพบในหอยต้นไม้ ที่ไม่มีส่วนใดสัมผัสกับดินแต่อาหารที่กินจากส่วนต่างๆ ของพืชก็ได้แคลเซียมมาจากหินปูนโดยตรง (Crowther, 1987)

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลของเปลือกหอยที่เก็บมาจากพื้นที่ต่างๆ อาจจะไม่ใช่ข้อมูลที่จะสามารถบ่งบอกเรื่องของความหนาแน่นของประชากร (population densities) แต่จะสามารถบอกอัตราการสลายของเปลือก โดยในพื้นที่ต่างๆ ในพื้นที่ที่เป็นกรดการสลายตัวของเปลือกอาจรวดเร็วมาก ในขณะที่พื้นที่ที่เป็นกลางหรือด่าง จะมีการสลายตัวของเปลือกช้า ทำให้การเก็บเปลือกหอยมาวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ อาจให้ผลที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงได้ แต่จากการเก็บข้อมูลในระยะสองปี ไม่พบความแตกต่างของการสลายตัวของเปลือกหอยอย่างมีนัยสำคัญ (สมศักดิ์ ปัญหา, ข้อมูลที่ยังไม่มีการพิมพ์เผยแพร่) ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นไปได้ว่าการสลายตัวของเปลือกอาจเกิดจากการกระทำของฝนที่เป็น

ภาพที่ 7. หอยนักล่าพวก Streptaxid ที่พบเฉพาะเขาหินปูนเท่านั้น

ภาพที่ 8. ทากนักล่าพวก *Atopos* พบได้ทุกแห่งแม้แต่บริเวณที่อยู่อาศัย

ภาพที่ 9. หอยทากอาฟริกันที่พบเกาะอยู่ตามต้นไม้ทั่วไปใกล้กับที่อยู่อาศัยของชาวบ้าน

ปัจจัยสำคัญในเรื่องของสภาพความเป็นกรดด้วยเช่นกัน ซึ่งต้องทำการวิจัยในรายละเอียดต่อไป

การสำรวจสปีชีส์ของหอยทากบกในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ พบว่ามีหอยบางสปีชีส์อาศัยอยู่เฉพาะบริเวณหินปูนเท่านั้น (obligate calcicoly) ได้แก่ หอยทากจิ๋วชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น หอยทากจิ๋วรูปกระสวย *Diplommatina* sp. หอยทากจิ๋วกันแดง *Georissa* sp. และหอยนักล่าตัวสีส้ม *Discartemon* sp. หอยทั้งสามชนิดนี้จะไม่พบในพื้นที่ที่ไม่ใช่เขาหินปูนเลย หินปูนอาจเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับหอยทากด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น แต่สำหรับหอยนักล่าตัวสีส้มแล้วการมีหอยชนิดอื่นอยู่มากๆ ในบริเวณเขาหินปูนอาจเป็นสิ่งที่ทำให้หอยนักล่าฯ ดำรงชีวิตอยู่เฉพาะบริเวณเขาหินปูน ดังเช่นแนวคิดสำหรับหอยนักล่าสกุล *Diaphera* ในแนวเขาหินปูนของซาบาห์บอร์เนียว โดย Schilthuizen and Vermeulen (2003)

การวิจัยในครั้งนี้จะเห็นว่า มีหอยจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งไม่สามารถตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ได้ถึงระดับสปีชีส์ สาเหตุมาจากหลายประการ ประการแรก คือ หอยทากบกในประเทศไทยที่รายงานจนถึงปัจจุบันพบมีจำนวนวงศ์มากกว่า 20 วงศ์ Panha (1996), สมศักดิ์ ปัญหา (ข้อมูลที่ยังไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) ซึ่งถือว่าเป็นจำนวนที่มากเมื่อเทียบกับสัตว์กลุ่มอื่นๆ การหาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการตรวจเทียบตัวอย่างต้นแบบ ไม่สามารถทำได้ง่ายนัก ทำให้ได้เพียงระดับสกุล อีกประการหนึ่ง คือ ดินแดนของจังหวัดกาญจนบุรีถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีหลายส่วนที่ยังไม่เคยมีการสำรวจทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพอย่างจริงจัง ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพบหอยทากบกชนิดใหม่อีกหลายชนิด เช่น *Diplommatina* sp., *Discartemon* sp., *Atopos* sp. และ *Glessula* sp. เป็นต้น หรือแม้แต่หอยนกขมิ้นลาย *Amphidromus galucolarynx* ที่แยกตัวออกมาจากบริเวณอื่นๆ ก็มีความเป็นไปได้ที่จะถูกจำแนกเป็นสปีชีส์ย่อยที่มีพันธุกรรมที่ต่างจากที่อื่นๆ

บทสรุป

หอยทากบก วิวัฒนาการร่วมกับเขาหินปูน

หอยทากบกจัดเป็นสัตว์โลกล้านปี เนื่องจากกำเนิดมาในช่วงตอนกลางของมหายุคพาลิโอโซอิค และมีวิวัฒนาการมาอย่างหลากหลายในตอนปลายยุคครีเตเชียส เมื่อราว 100 กว่าล้านปีที่ผ่านมา รวมทั้งมีการสืบทอดเผ่าพันธุ์มาอย่างต่อเนื่อง ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ทำให้สรรพชีวิตจำนวนมากพากันล้มหายตายจากครั้งแล้วครั้งเล่า แต่หอยทากกลับมีพัฒนาการไปตามวิถีของโลกในแต่ละยุคสมัยอย่างน่าอัศจรรย์ โดยมีวิวัฒนาการที่ค่อยเป็นค่อยไปตามสภาพแวดล้อม และมีอัตราของ allopatric speciation ค่อนข้างสูง นั่นหมายถึงมีความจำเพาะถิ่นสูงมาก (highly endemism) ทำให้หอยทากบกกลายเป็นรูปแบบของสิ่งมีชีวิตที่ยอดเยี่ยมในเชิงของชีวภูมิศาสตร์ (biogeography) โดยเฉพาะกลายเป็นของคู่กันกับโลกล้านปีอย่างเขาหินปูน สมมติฐานที่ว่า “*One Hill One Species*” ก็ได้รับการพิสูจน์มาแล้วจากผลงานตีพิมพ์ที่ผ่านมา (Panha and Burch, 2004; Tongkerd et al., 2004; Sutcharit and Panha, 2006; Sutcharit et al., 2007) สิ่งมีชีวิตกลุ่มดังกล่าวมีลักษณะที่สำคัญ คือ มีเปลือกบิดเป็นเกลียว ซึ่งวิวัฒนาการของเกลียวเปลือกมีหลากหลายรูปแบบแตกต่างตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย ตั้งแต่เกลียวที่มีเป็นจำนวนมาก ทั้งแบบเวียนซ้ายและ

เวียนขวาในหอยหลายชนิด ไปจนถึงการลดรูปของเปลือกในหอยหางดีด และการหดหายไปของเปลือกในทากนักล่า เหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาแล้ว และกำลังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

หอยทากทองผาภูมิ

อำเภอทองผาภูมิเป็นดินแดนโลกล้านปีที่เต็มไปด้วยเทือกเขาสลับซับซ้อน แนวเขาวางตัวในแนวทิศเหนือใต้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาตะนาวศรี ประกอบด้วยเขาหินปูนเป็นลักษณะเด่น และมีภูมิอากาศแบบชื้นและแล้งสลับกัน มีฝนตกชุกเกือบตลอดทั้งปี เรียกกันว่า “ฝนแปดแดดสี่” ทำให้เขาหินปูนมีการผุกร่อนในอัตราที่เร็วกว่าที่อื่น จึงกลายเป็นพื้นที่เกิดวิวัฒนาการของหอยทากบกที่น่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยครั้งนี้ที่พบข้อมูลน่าตื่นเต้นจำนวนมาก คณะผู้วิจัยได้พบหอยทากบกมากถึง 24 ชนิด ในพื้นที่เขาหินปูนที่ดินมีค่าเป็นด่างเล็กน้อย ในขณะที่พบหอยทากเพียง 3 ชนิด ในพื้นที่ที่ไม่ใช่เขาหินปูน และดินมีความเป็นกรด ในจำนวนนี้มีอยู่ 2 ชนิด เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ทำลายพืชผลเกษตร และยังมีสิ่งที่น่าสนใจที่น่าสนใจ คือ การค้นพบหอยทากสวยงามที่เรียกว่าหอยนกขมิ้นลาย *Amphidromus glaucolarynx* ซึ่งเป็นหอยต้นไม้ที่พบค่อนข้างยากในพื้นที่ป่าธรรมชาติและเขาหินปูน แต่กลับพบอาศัยอยู่อย่างผสมกลมกลืนในพื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยของผู้คน นอกจากนั้นยังพบหอยอีกหลายชนิดที่ชุมชนน่าจะรู้จัก เช่น หอยเล็บสกุล *Succinea* ที่อาศัยอยู่ตามไม้ดอกไม้ประดับโดยเฉพาะกล้วยไม้ ซึ่งอาจเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* เป็นหอยที่พบในทุกพื้นที่และกินอาหารได้หลากหลาย จัดเป็นศัตรูตัวสำคัญของเกษตรกรที่มักจะเข้าทำลายพืชผลส่วนทากนักล่า *Atopos* มีจำนวนไม่มากนักแต่ก็พบในเกือบทุกพื้นที่ เข้าใจว่าจะเคลื่อนที่ไปในพื้นที่กว้างเพื่อล่ากินหอยชนิดอื่น โดยเฉพาะหอยทากสยามและกินตัวอ่อนของแมลงบางชนิด ซึ่งอาจจะเป็นสัตว์ตัวห้ำที่สามารถใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีได้

เมื่อเก็บตัวอย่างหอยตามพื้นที่ที่มีความเป็นกรดด่างต่างๆ กัน พบว่าหอยจำนวนมากอาศัยในบริเวณที่มีค่าเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย ในขณะที่พบหอยจำนวนน้อยอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีความเป็นกรด นอกจากนั้นในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงมักจะพบหอยหลากหลายชนิดพันธุ์ ส่วนในพื้นที่แห้งแล้งจะพบน้อยชนิดกว่า ในพื้นที่ราบมักพบหอยชนิดที่มีค่าความกว้างของเปลือกมากกว่าความสูงของเปลือก (h<d) ในขณะที่พื้นที่ลาดชันจะพบหอยที่มีความสูงของเปลือกมากกว่าความกว้างของเปลือก (h>d)

นอกจากนี้ลักษณะของเปลือกยังสามารถเล่าเรื่องราวของวิวัฒนาการในแนวเขาหินปูนได้อย่างดียิ่ง ซากฟอสซิลของหอยหอม *Cyclophorus* sp. ที่มีอายุราว 2 ล้านปีในบริเวณเขาหินปูนบอกให้รู้ว่าบริเวณนั้นมีแนวเขาหินปูนที่มีต้นไม้อยู่อย่างหลากหลาย เกิดเป็นซากทับถมให้หอยหอมได้บริโภค และจากการค้นพบหอยทากจิ๋ว *Diplommatina* sp. ซึ่งเป็นชนิดที่ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน และเป็นสกุลพวกที่กำเนิดมาราวๆ 20-30 ล้านปีที่ผ่านมา ทำให้พออนุมานได้ว่าเขาหินปูนแถบนี้มีรูปร่างสูงชัน และเต็มไปด้วยพืชพวกมอสมาช้านานแล้ว

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_245013

เอกสารอ้างอิง

Anderson, J.M. and J.S.I. Ingram. 1996. Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods. CAB International, London.

Burch, J.B., S. Panha and P. Tongkerd. 2003. New taxa of Pupillidae (Pulmonata: Stylommatophora) from Thailand. *Walkerana* 13(29/30): 129-187.

Cain, A.J. 1977. Variation in the spire index of some coiled gastropod shells, and its evolutionary significance. *Phil. Trans. Royal Soc. London, Ser. B, Biol. Sci.* 277: 377-428.

Cain, A.J. 1978. The deployment of operculate land snails in relation to shape and size of shell. *Malacologia* 17: 207-221.

Cain, A.J. 1981. Variation in shell shape and size of helicid snails in relation to other pulmonates in faunas of the Palaearctic region. *Malacologia* 21: 149-176.

Chiba, S. 1996. Ecological and morphological diversification within single species and character displacement in *Mandarina*, endemic land snails of the Bonin Islands. *J. Evol. Biol.* 9: 277-291.

Crowther, J. 1987. Ecological observations in tropical karst terrain, West Malaysia. II Rainfall

interception, litterfall and nutrient cycling. *Journal of Biogeography* 14: 145-155.

Emberton, K.C. 1994. Partitioning a morphology among its controlling factors. *Biol. J. Linn. Soc.* 53: 353-369.

Emberton, K.C. 1995. Sympatric convergence and environmental correlation between two land snail species. *Evolution* 49: 469-475.

Goodfriend, G.A. 1986. Variation in land snail shell form and size and its causes: a review. *Syst. Zool.* 35: 204-223.

Graveland, J.R., J.H. van der Wal, van Balen and A.J. van Noordwijk. 1994. Poor reproduction in forest passerines from decline of snail abundance on acidified soils. *Nature* 368: 446-448.

Kongim, B., F. Naggs and S. Panha. 2006. Karyotype of operculate land snails of the genus *Cyclophorus* (Prosobranchia: Cyclophoridae) in Thailand. *Journal of Invertebrate Reproduction and Development* 49(1-2): 1-8.

Panha, S. 1996. A checklist and classification of the land pulmonate snail in Thailand. *Walkerana* 8(19): 31-40.

Panha, S. and J.B. Burch. 1997. A new cave dweller of the genus *Alycaeus* from Thailand. *Malacological Review* 30(2): 119-122.

Panha, S. and J.B. Burch. 2001. The pupillid genus *Aulacospira* in Thailand (Pulmonata: Stylommatophora). *Walkerana* 12(28): 65-76.

Panha, S. and J.B. Burch. 2004. New pupilloid from Thailand. *The Nat. Hist. J. Chulalongkorn Univ.* 2(1): 21-24.

Panha, S. and J.B. Burch. 2005. An introduction to the microsnails of Thailand. *Malacological Review* 37/38: 1-155.

Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. US Department of Agriculture. 160 p.

Schilthuizen, M. and J.J. Vermeulen. 2003. The land snails of the Tabin limestone hill. *In* M. Maryati and M. Schilthuizen (eds.), Tabin Limestone Expedition 2000. Universiti Malaysia Sabah, Kotakinabalu.

Solem, A. 1984. A world model of land snail diversity and abundance. *In* A. Solem and A.C. van Bruggen (eds.), World-wide Snails, Biogeographical Studies on Non-marine Mollusca, pp. 6-22. Brill & Backhuys, Leiden.

Solem, A. 1990. Limitations of equilibrium theory in relation to land snails. *Acd. Naz. Lincei, Atti Conveg* 85: 97-116.

Solem, S. and E.L. Yochelson. 1979. North American Paleozoic land snails, with a summary of other Paleozoic nonmarine snails. *Geol. Survey Prof. Pap.* 1072: 1-42.

Sutcharit, C. and S. Panha. 2006. Taxonomic review of the tree snail *Amphidromus* Albers, 1850 (Pulmonata: Camaenidae) in Thailand and adjacent areas: subgenus *Amphidromus*. *Journal of Molluscan Studies* 72(1): 1-30.

Sutcharit, C., T. Asami and S. Panha. 2007. Evolution of whole-body enantiomorphy in the tree snails *Amphidromus*. *Journal of Evolutionary Biology* 20: 661-672.

Tillier, S., M. Masselot and A. Tillier. 1996. Phylogenetic relationships of the pulmonate gastropods from rRNA sequence, and tempo and age of the stylommatophoran radiation. *In* J. Taylor (ed.), Origin and Evolutionary Radiation of Mollusca, pp. 267-284. The Malacological Society of London.

Tongkerd, P., T. Lee, S. Panha, J.B. Burch and D.O' Foighil. 2004. Molecular phylogeny of certain Thai Gastrocoptine micro land snails (Stylommatophora: Pupillidae) inferred from mitochondrial and nuclear riobosomal DNA sequences. *Journal of Molluscan Studies* 70(4): 139-147.

ไรน้ำนางฟ้าในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

นุกูล แสงพันธุ์* และ ราเมศ ชูสิงห์
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี สุพรรณบุรี
*nukul_sae@yahoo.com

Abstract: Fairy Shrimps in Huay Khayeng, Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province (Nukul Saengphan and Ramet Chusing Suphanburi College of Agriculture and Technology) Among three species of fairy shrimps found in Thailand, only *Streptocephalus sirindhornae* Sanoamuang, Murugan, Weekers & Dumont, 2000 and *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan & Murugan, 2002 are recorded as candidate species for the mass culture studies and aquaculture practices. These two species were not only found widely distribution on the flat plains of central, northern and northeastern Thailand but also on the high altitude mountain range in Huay Khayeng, Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province. Although a proportion of temporary pools found fairy shrimps in Huay Khayeng was low when compared to in the lower area like in Muang district, Kanchanaburi due to the slope of landscape between mountains, the fairy shrimps were found distribution in all villages of Huay Khayeng. This existence may allow villagers in Huay Khayeng and nearby having their own stock of fairy shrimp for starting fairy shrimp culture.

Key words: Huay Khayeng, fairy shrimp, temporary pools, high altitude, diversity, distribution

บทนำ

ไรน้ำนางฟ้าที่สำรวจพบในประเทศไทยมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ไรน้ำนางฟ้าสิรินธร (*Streptocephalus sirindhornae* Sanoamuang, Murugan, Weekers & Dumont, 2000) (Sanoamuang et al., 2000) ไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan & Murugan, 2002) (Sanoamuang et al., 2002) และไรน้ำนางฟ้าสยาม (*Streptocephalus siamensis* Sanoamuang & Saengphan, 2006) (Sanoamuang and Saengphan, 2006) ปัจจุบันได้มีการศึกษาและพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าจนสามารถดำเนินการในเชิงธุรกิจได้ 2 ชนิด คือการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทย และไรน้ำนางฟ้าสิรินธร และได้เผยแพร่วิธีการเพาะเลี้ยงสู่สาธารณชนตั้งแต่ พ.ศ. 2547 (ดวงแก้ว, 2547; สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2547) ตลอดจนได้จัดฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า โดยศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีเดียวกันและดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีการฝึกอบรมเป็นครั้งคราวที่คณะวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี หลังจากที่มีการเผยแพร่ข้อมูลการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าสู่สาธารณชน ส่งผลให้การศึกษาไรน้ำนางฟ้าขยายวงกว้างออกสู่สาขาอื่นๆ มากขึ้น เช่น การใช้ประโยชน์จากไรน้ำนางฟ้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ไรน้ำนางฟ้าเป็นอาหารของปลาสวยงามในกลุ่มปลาหมอสี (นุกูล และคณะ, 2549) และปลากัด ซึ่งพบว่าไรน้ำนางฟ้าสามารถกระตุ้นการเกิดสีของปลาได้ดีเทียบเท่าอาหารที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด และยังเป็นอาหารสดที่สามารถเพาะเลี้ยงขึ้นเองในสภาพที่สามารถควบคุมโรคต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าในบ่อดิน (นุกูล, อยู่ระหว่างการเตรียมต้นฉบับ) การพัฒนาการเก็บรักษาไข่ไรน้ำนางฟ้า (วิภาวี, อยู่ระหว่างดำเนินการ) การแช่แข็งไรน้ำนางฟ้า (ราเมศ, อยู่ระหว่างการเตรียมต้นฉบับ) การใช้ไรน้ำนางฟ้าบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร (ณัฐธยาน์ และคณะ, 2549) รวมทั้งยังมีการจัดตั้งเครือข่ายคนรักไรน้ำนางฟ้าเพื่อให้สมาชิกมีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและสามารถพัฒนาการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าสู่ความยั่งยืน โดยมีศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์เป็นฝ่ายประสานงาน (นุกูล และคณะ, 2549) ในขณะเดียวกันทางคณะวิชา

ประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี ได้จัดทำฟาร์มสาธิตการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าเพื่อใช้เป็นแหล่งศึกษาสำหรับประชาชนทั่วไป

การเริ่มต้นเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า ผู้เพาะเลี้ยงจะติดต่อซื้อไข่ไรน้ำนางฟ้าจากศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ หรือจากวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี ซึ่งจะต้องมีค่าใช้จ่ายหรือมีความยุ่งยากในการติดต่อถ้าอยู่ในพื้นที่ห่างไกล หากผู้ที่จะเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้ามีความรู้เรื่องชีววิทยาของไรน้ำนางฟ้า และมีข้อมูลแหล่งที่พบไรน้ำนางฟ้าในพื้นที่ของตนเองก็จะเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถรวบรวมไรน้ำนางฟ้าจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และยังสามารถใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมที่จะนำไปทดแทนไรน้ำนางฟ้าที่เลี้ยงไว้ในเวลาที่ต้องการ

ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ศึกษาภายใต้ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก ชาวบ้านได้รับการส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มเพื่อพัฒนาอาชีพและท้องถิ่นของตน การเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ชาวบ้านจะพัฒนาเป็นอาชีพได้ แต่พื้นที่บริเวณนี้ยังไม่มีการสำรวจการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้า ซึ่งถ้าพบว่ามีไรน้ำนางฟ้าการเริ่มต้นเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าของชาวบ้านก็จะทำได้ง่ายยิ่งขึ้น

การสำรวจไรน้ำนางฟ้า

โดยทั่วไปการสำรวจไรน้ำนางฟ้าจะทำในช่วงฤดูฝน โดยใช้สวิงหรือถุงลากแพลงก์ตอนเป็นอุปกรณ์เก็บรวบรวมตัวอย่างไรน้ำนางฟ้าในแหล่งน้ำท่วมขัง (ละออศรี และคณะ, 2543; ศุจิภรณ์, 2545; สุพัสตรา, 2546; ปริญดา, 2546) ซึ่งจะต้องทำในช่วงเวลาที่เหมาะสมจึงจะสามารถเก็บตัวอย่างไรน้ำนางฟ้าได้ครบทุกชนิด ซึ่งในทางปฏิบัติทำได้ยากเพราะไรน้ำนางฟ้าแต่ละชนิดมีพัฒนาการที่แตกต่างกัน และมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการพบไรน้ำนางฟ้าในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น ปริมาณและการกระจายตัวของฝน และสภาพทางภูมิศาสตร์ของแหล่งน้ำ เป็นต้น การเก็บไข่ไรน้ำนางฟ้าจากบริเวณพื้นแหล่งน้ำที่แห้งและนำไปเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จะช่วยทำให้การเก็บตัวอย่างไรน้ำนางฟ้าในแหล่งน้ำมีความสมบูรณ์และครบถ้วนยิ่งขึ้น ดังกรณีการค้นพบไรน้ำนางฟ้าสยามในเขตจังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี (ละออศรี และคณะ, 2543) และการค้นพบไรน้ำนางฟ้าสิรินธรและไรน้ำนางฟ้าไทยในตำบลห้วยเขย่ง (นุกูล และราเมศ, 2549) จากการเก็บตัวอย่างจากดินมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

แหล่งอาศัยของไรน้ำนางฟ้า

จากการสำรวจไรน้ำนางฟ้าทั่วโลกพบว่าส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำชั่วคราวที่เกิดจากน้ำฝนหรือการละลายของหิมะ เช่น บ่อน้ำชั่วคราวบริเวณทุ่งหญ้า แอ่งน้ำบริเวณสวนป่า และคูข้างถนน (Dexter, 1959; Pennak, 1978) ในเขตอบอุ่นของทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป อาฟริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย (Belk and Brtek, 1995, 1997) ส่วนในประเทศไทยพบว่าไรน้ำนางฟ้าทั้ง 3 ชนิด อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำชั่วคราวที่เกิดจากน้ำฝน เช่น คูข้างถนน แอ่งตามทุ่งนา และบ่อน้ำขนาดเล็กที่พบอยู่ทั่วไปที่มีน้ำขังในช่วงฤดูฝนและน้ำแห้งในช่วงฤดูแล้งในเขตพื้นที่แห้งแล้ง (ละออศรี และคณะ, 2543) โดยพบอาศัยอยู่ในหลายจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบางส่วนของภาคกลาง (ละออศรี และคณะ, 2543)

ถึงแม้จะมีการสำรวจพบไรน้ำนางฟ้าแพร่กระจายอยู่เกือบทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย แต่ก็พบไรน้ำนางฟ้าเพียง 1-2 ชนิดเท่านั้น ยกเว้นในเขตจังหวัดกาญจนบุรีและสุพรรณบุรี ที่สำรวจพบไรน้ำนางฟ้าถึง 3 ชนิด อย่างไรก็ตามการสำรวจไรน้ำนางฟ้ามักจะดำเนินการเฉพาะในเขตพื้นที่ราบซึ่งอยู่นอกพื้นที่ที่เป็นบริเวณเทือกเขา สำหรับพื้นที่ราบที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 300 เมตร ในบางจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมักจะสำรวจพบไรน้ำนางฟ้าสิรินธรเพียงชนิดเดียว แต่ในพื้นที่ในเขตจังหวัดที่อยู่ต่ำลงมามักจะพบไรน้ำนางฟ้าไทยด้วย (ศุจิภรณ์, 2545; สุพัสตรา; 2546 และ ปริญดา, 2546) จากการสำรวจไรน้ำนางฟ้าบนพื้นที่สูงบริเวณที่อยู่ระหว่างเทือกเขา โดย นุกูล และราเมศ (2549) ในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ที่เส้นรุ้ง 14° 30' ถึง 15° 15' เหนือ เส้นแวงที่ 98° 00' ถึง 98° 15' ตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนแนวเขาวางตัวในแนวทิศเหนือ-ใต้ มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 100-1,200 เมตร (บุญเสฐียร และคณะ, 2546) พบไรน้ำนางฟ้า 2 ชนิด คือ ไรน้ำนางฟ้าสิรินธร

และไรน้ำนางฟ้าไทย ในแหล่งอาศัยที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 162-286 เมตร (บุญเสฐียร และคณะ, 2546; อรวรรณ และทวีศักดิ์, 2546) แม้จะมีการสำรวจพบไรน้ำนางฟ้าสยามบริเวณพื้นที่เขตอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี แต่จากการสำรวจไรน้ำนางฟ้าในพื้นที่ห้วยเขย่ง (นุกูล และราเมศ, 2549) กลับไม่พบไรน้ำนางฟ้าชนิดดังกล่าว

เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ในตำบลห้วยเขย่งเป็นที่ลาดเท เมื่อฝนตกน้ำจึงไหลบ่าจากพื้นที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นถูกพัดพาไปกับน้ำ แหล่งน้ำเหล่านี้จึงไม่เหมาะสมสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของไรน้ำนางฟ้า จากการสำรวจเพื่อเก็บไข่ไรน้ำนางฟ้าจากดินในแหล่งน้ำชั่วคราวในช่วงที่น้ำแห้งในตำบลห้วยเขย่ง โดยนุกูล และราเมศ (2549) ทำให้พบแหล่งน้ำที่คาดว่าเป็นแหล่งน้ำนิ่งและเป็นที่อยู่อาศัยของไรน้ำนางฟ้าเพียง 26 แหล่ง และมีลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมแตกต่างกันหลายรูปแบบ ได้แก่ แอ่งข้างถนน คูระบายน้ำธรรมชาติ แอ่งตื้นในแปลงนา แอ่งรับน้ำ บ่อตื้น และบ่อลึก เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งน้ำชั่วคราวที่เป็นแหล่งอาศัยของไรน้ำนางฟ้าบริเวณพื้นที่ราบในเขตอำเภอเมืองกาญจนบุรีพบว่ามีจำนวนมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งน้ำที่เป็นคูหรือแอ่งข้างถนน

พฤติกรรมและการปรับตัวของไรน้ำนางฟ้า

ไรน้ำนางฟ้าสามารถปรับตัวอยู่ในแหล่งน้ำตื้นและมีน้ำขังในช่วงเวลาสั้นๆ ก่อนที่น้ำในแหล่งน้ำจะแห้งไรน้ำนางฟ้าจะผลิตไข่ที่มีเปลือกหนา (cysts) สามารถพักตัวอยู่ในดินโคลนก้นบ่อทั้งขณะที่มีน้ำขังและแห้ง และจะฟักเป็นตัวเมื่อมีน้ำท่วมขังในฤดูกาลต่อไป (Dexter, 1959; Pennak, 1978)

ไข่ไรน้ำนางฟ้าที่เก็บจากแหล่งน้ำในตำบลห้วยเขย่งมีสัดส่วนการฟักครั้งแรกต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับไข่ไรน้ำนางฟ้าที่เก็บจากอำเภอเมืองกาญจนบุรี การฟักเป็นตัวของไรน้ำนางฟ้าเมื่อเติมน้ำครั้งแรกมีการฟักจากดินตัวอย่างเพียง 2 แหล่งๆ ละ 1 ตัว และเป็นไรน้ำนางฟ้าไทย เมื่อเติมน้ำครั้งที่ 2 และ 3 มีจำนวนไรน้ำนางฟ้าและแหล่งน้ำที่พบไรน้ำนางฟ้ามากขึ้นและพบไรน้ำนางฟ้า 2 ชนิด ได้แก่ ไรน้ำนางฟ้าสิรินธร และไรน้ำนางฟ้าไทย ส่วนการฟักเป็นตัวของไรน้ำนางฟ้าในเขตอำเภอเมืองกาญจนบุรี มีจำนวนการฟักครั้งแรกมากกว่าไรน้ำนางฟ้าในเขตตำบลห้วยเขย่งมาก และมีจำนวนใกล้เคียงกับการฟักครั้งที่ 2 ส่วนการฟักครั้งที่ 3 มีจำนวนลดลง (นุกูล และราเมศ, 2549) การฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีน้ำท่วมขังหลายๆ ครั้งต่อปี มีสัดส่วนการฟักแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวงจรการท่วมขังของน้ำในแต่ละแหล่งน้ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสภาพทางภูมิศาสตร์ และการตกของฝนในบริเวณแหล่งน้ำนั้น ทำให้ไรน้ำนางฟ้าต้องปรับตัวมีวงจรชีวิตสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมเพื่อลดความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ด้วยวิธีการกระจายความเสี่ยงในการฟักไข่ (Hildrew, 1985; Mura and Zarattini, 1999) เนื่องจากในเขตพื้นที่สูงมีความสามารถในการเก็บกักน้ำได้น้อยกว่าพื้นที่ราบ การท่วมขังของน้ำที่เกิดจากน้ำฝนครั้งที่ 2 และ 3 มักมีระยะการท่วมขังนานกว่าครั้งแรก เมื่อไรน้ำนางฟ้าฟักเป็นตัวจึงมีโอกาสที่จะดำรงชีวิตได้ยาวนานจนถึงระยะสืบพันธุ์ และไม่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

ไรน้ำนางฟ้าไทย และไรน้ำนางฟ้าสิรินธรที่ตำบลห้วยเขย่ง พบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำเดียวกันหรือพบเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งในแหล่งน้ำ จำนวนแหล่งที่พบไรน้ำนางฟ้าอยู่ร่วมกันทั้ง 2 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 36.84 จำนวนแหล่งที่พบเฉพาะไรน้ำนางฟ้าสิรินธรคิดเป็นร้อยละ 42.11 และจำนวนแหล่งที่พบเฉพาะไรน้ำนางฟ้าไทยคิดเป็นร้อยละ 21.05 (นุกูล และราเมศ, 2549)

ประโยชน์ของไรน้ำนางฟ้า

ไรน้ำนางฟ้าและอาร์ทีเมีย (*Artemia* spp.) เป็นสัตว์ที่อยู่ใน order เดียวกัน อาร์ทีเมียอาศัยอยู่ในทะเลสาบน้ำเค็มซึ่งไม่พบในประเทศไทย ไข่อาร์ทีเมียที่นำมาฟักเพื่อเป็นอาหารของลูกกุ้งหรือลูกปลาจึงต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศคิดเป็นปริมาณปีละหลายร้อยตัน (Tunsutapanich, 1982) ในปัจจุบันนิยมใช้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยเป็นอาหารของปลาสวยงามและสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกจำนวนมาก ส่วนไรน้ำนางฟ้าอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืด ตัวเต็มวัยมีความยาวมากกว่า 3 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าอาร์ทีเมียถึง 2-3 เท่า (ละออศรี และคณะ, 2543) ไรน้ำนางฟ้าไทยมีระดับโปรตีนร้อยละ 64.94 เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนในอาร์ทีเมียซึ่งมีอยู่ร้อยละ 56.4 นอกจากนี้ยังพบว่าไข่ไรน้ำนางฟ้าไทยมีอัตราการฟักสูง คือ มากกว่าร้อยละ 75 และยังสามารถเก็บไว้ในสภาพที่แห้งได้นานกว่า 2 ปี เมื่อต้องการใช้ไรน้ำนางฟ้าเป็นอาหารปลาก็สามารถ

นำมาฟักให้เกิดตัวอ่อนและเลี้ยงให้ได้ขนาดตามที่ต้องการทันที (นุกูล และละออศรี, 2547; Saengphan, 2005; Saengphan et al., 2005)

ไรน้ำนางฟ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น เป็นอาหารของสัตว์น้ำจืด (นุกูล และคณะ, 2549; ณัฐธยาน์ และคณะ, 2549) ใช้เลี้ยงเป็นสัตว์สวยงามในอ่างหรือตู้เลี้ยงปลา ใช้เป็นสัตว์ทดลองในการศึกษาด้านพิษวิทยา (Toxicology) (Dumont and Munuswamy, 1997) ใช้บำบัดน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์และโรงงานแปรรูปสินค้าเกษตร (Dumont and Munuswamy, 1997; ณัฐธยาน์ และคณะ, 2549) และเป็นอาหารของคน (นุกูล และละออ-ศรี, 2547) การศึกษาการใช้ไรน้ำนางฟ้าเป็นอาหารสัตว์น้ำพบว่าสัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตดีเช่นเดียวกับที่เลี้ยงด้วยอาหารที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน (Velu, 2001; Meade and Bulkowski-Cummings, 1987; นุกูล และคณะ, 2549; ณัฐธยาน์ และคณะ, 2549)

การใช้ประโยชน์

ไรน้ำนางฟ้าไทยและไรน้ำนางฟ้าสิรินธรสามารถปรับตัวเพื่ออยู่อาศัยบนพื้นที่สูงในเขตตำบลห้วยเขย่งได้ และมีแพร่กระจายอยู่ทั่วทุกหมู่บ้าน (ร้อยละ 73 ของแหล่งน้ำที่สำรวจ) และทุกสภาพแหล่งน้ำ การเก็บรวบรวมไรน้ำนางฟ้าทั้ง 2 ชนิด เพื่อนำไปเพาะเลี้ยงจึงสามารถทำได้ง่าย โดยเก็บจากแหล่งน้ำที่อยู่บริเวณใกล้เคียงในแต่ละหมู่บ้าน ในกรณีที่ต้องการเก็บไข่จากแหล่งน้ำที่แห้งมาฟักจะต้องเติมน้ำเพื่อฟักไข่ไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง จึงจะได้ไรน้ำนางฟ้าในปริมาณที่มากพอ โดยครั้งแรกเติมน้ำและปล่อยไว้ 1 วัน จึงเทน้ำออกตากแดดไว้ 3 วัน และเติมน้ำใหม่เพื่อกระตุ้นการฟักครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ หลังจากเติมน้ำแล้วควรปล่อยไว้ 5 วัน จึงเทน้ำออกพร้อมกับแยกไรน้ำนางฟ้าออกมาเลี้ยงในน้ำที่สะอาด ส่วนไข่ที่เหลือนำไปตากแดดก่อนที่จะนำมาฟักอีกครั้งหรือหลายครั้ง จากดินประมาณ 1 กิโลกรัม จะได้ไรน้ำนางฟ้า 1-10 ตัว (นุกูล และราเมศ, 2549)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. ไรน้ำนางฟ้าไทยและไรน้ำนางฟ้าสิรินธรสามารถปรับตัวเพื่ออยู่อาศัยในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่งซึ่งเป็นพื้นที่สูงระหว่างเทือกเขามีความสูงจากระดับน้ำทะเลถึง 162-286 เมตร

2. ไรน้ำนางฟ้าไทยและไรน้ำนางฟ้าสิรินธรแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง ในแหล่งน้ำที่มีสภาพแตกต่างกันหลายประเภท ได้แก่ แอ่งข้างถนน คูระบายน้ำธรรมชาติ แอ่งตื้นในแปลงนา แอ่งรับน้ำ บ่อตื้น และบ่อลึก โดยพบไรน้ำนางฟ้าคิดเป็นร้อยละ 73 ของแหล่งน้ำที่สำรวจ (19 แหล่งจาก 26 แหล่งน้ำ)

3. ไรน้ำนางฟ้าไทยและไรน้ำนางฟ้าสิรินธร มีทั้งพบอาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งน้ำเดียวกันหรือแยกกันอยู่ในแต่ละแหล่งน้ำ จำนวนแหล่งที่พบไรน้ำนางฟ้าอยู่ร่วมกันทั้ง 2 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 36.84 จำนวนแหล่งที่พบเฉพาะไรน้ำนางฟ้าสิรินธร คิดเป็นร้อยละ 42.11 และจำนวนแหล่งที่พบเฉพาะไรน้ำนางฟ้าไทย คิดเป็นร้อยละ 21.05

4. การฟักเป็นตัวของไรน้ำนางฟ้า เมื่อเติมน้ำครั้งแรกมีการฟักเพียง 2 แหล่งๆ ละ 1 ตัว การฟักเป็นตัวเมื่อเติมน้ำครั้งที่ 2 และ 3 มีจำนวนมากขึ้นและใกล้เคียงกัน

5. ไข่ไรน้ำนางฟ้าที่เก็บจากแหล่งน้ำในตำบลห้วยเขย่งมีสัดส่วนการฟักครั้งแรกต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับไข่ไรน้ำนางฟ้าที่เก็บจากอำเภอเมืองกาญจนบุรี ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีการปรับตัวของสัตว์เพื่อให้การดำรงชีวิตมีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ จึงน่าสนใจที่จะศึกษาต่อไปเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงนิเวศวิทยาของไรน้ำนางฟ้าที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้การศึกษาการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าที่มีถิ่นกำเนิดจากตำบลห้วยเขย่งในห้องปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงอัตราการฟักไข่ครั้งแรกให้สูงขึ้นและสังเกตการณ์ปรับตัวของไรน้ำนางฟ้าเมื่อนำมาเลี้ยงในบ่อเลี้ยงก็ถือเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าสายพันธุ์ตำบลห้วยเขย่งต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุ

วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_149005

เอกสารอ้างอิง

ณัฐธยาน์ เปียแดง, นุกูล แสงพันธุ์, ราเมศ ชูสิงห์ และพิศมัย เฉลยศักดิ์. 2549. การใช้น้ำเสียจากคอกสุกรเพื่อการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า. ใน: เอกสารประกอบการประชุมเรื่อง การใช้รังสีพัฒนาเกษตรอินทรีย์เพื่ออาหารปลอดภัย, ณัฐธยาน์ เปียแดง (บรรณาธิการ). สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ดวงแก้ว ผุงเพิ่มตระกูล. 2547. ไรน้ำนางฟ้าสัตว์เศรษฐกิจตัวใหม่. ไทยรัฐ. ปีที่ 55 ฉบับที่ 16918 วันที่ 17 พฤษภาคม 2547 หน้า 7.

นุกูล แสงพันธุ์ และราเมศ ชูสิงห์. 2549. ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าใน ต. ห้วยเขย่ง อ. ทองผาภูมิ จ. กาญจนบุรี. ใน: รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2549, วิสุทธิ์ ใบไม้ และรังสิมา ตัณฑเลขา (บรรณาธิการ). หน้า 32-37. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. บริษัท จิรวัฒน์ เอกซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

นุกูล แสงพันธุ์ และละอออศรี เสนาะเมือง. 2547. การเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า. ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุกูล แสงพันธุ์, โฆสิต ศรีภูธร และละอออศรี เสนาะเมือง. 2549. ไรน้ำนางฟ้า: จิ๋วแต่แจ๋ว. ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุกูล แสงพันธุ์. การเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าในบ่อดิน. คณะวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี. (อยู่ระหว่างเตรียมต้นฉบับ)

บุญเสฐียร บุญสูง, ศิริพร แซ่เฮง, ประยุทธิ์ อุดรพิมาย และวงศ์วิวรรธ ธนูศิลป์. 2546. ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารห้วยเขย่งและห้วยทึม อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. รายงานการวิจัย โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย.

ปริญดา ตั้งปัญญาพร. 2546. การแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดสกลนครและนครพนม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ราเมศ ชูสิงห์. ผลของการให้ไรน้ำนางฟ้าแช่แข็งเป็นอาหารต่อการเกิดสีและอัตราการเจริญเติบโตของปลาหมอสี. คณะวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี. (อยู่ระหว่างเตรียมต้นฉบับ)

ละอออศรี เสนาะเมือง, นิวัฒ เสนาะเมือง, นุกูล แสงพันธุ์, ราเมศ ชูสิงห์, ศุจิภรณ์ อธิบาย และสุพัสตรา เหล็กจาน. 2543. ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าในประเทศไทย. รายงานการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการ BRT (BRT 142017).

วิภาวี ดารารัตน์. ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าในประเทศไทย อาหารที่เหมาะสม และการเก็บรักษาไข่ไรน้ำนางฟ้าเชิงพานิชย์. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (อยู่ระหว่างดำเนินการ)

ศุจิภรณ์ อธิบาย. 2545. ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าในเขตจังหวัดขอนแก่นและอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2547. ไรน้ำนางฟ้าสัตว์เศรษฐกิจชนิดใหม่. โพสต์ทูเดย์. ปีที่ 2 ฉบับที่ 479 วันที่ 30 พฤษภาคม 2547 หน้า B5.

สุพัสตรา เหล็กจาน. 2546. ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าในเขตจังหวัดมหาสารคามและร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

อรวรรณ วรรณศรี และทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2546. ความหลากหลายของเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในป่าธรรมชาติและตามแนวท่อก๊าซธรรมชาติอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. ใน: รายงานการวิจัยในโครงการ BRT, วิสุทธิ์ ใบไม้ และรังสิมา ตัณฑเลขา (บรรณาธิการ). หน้า 47-57. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ กรุงเทพฯ.

Belk, D. and J. Brtek, 1995. Checklist of the Anostraca. *Hydrobiologia* 298: 315-353.

Belk, D. and J. Brtek, 1997. Supplement to 'Checklist of the Anostraca'. *Hydrobiologia* 359: 243-245.

Dexter, R.W. 1959. Anostraca. *In* W.T. Edmondson (ed.), Freshwater Biology. 2nd ed. pp. 558-571. John Wiley and sons, New York.

Dumont, H.J. and N. Munuswamy. 1997. The potential of freshwater Anostraca for technical applications. *Hydrobiologia* 358: 193-197.

Hildrew, A.G. 1985. A quantitative study of the life history of a fairy shrimp (Branchiopoda: Crustacea) in relation to the temporary nature of its habitat, a Kenyan rainpool. *Journal of Animal Ecology* 54: 99-110.

Meade, J.W. and L. Bulkowski-Cummings. 1987. Acceptability of fairy shrimp (*Streptocephalus seali*) as a diet for larval fish. *The Progressive Fish-Culturist* 49: 217-219.

Mura, G. and P. Zarattini. 1999. Influence of parental rearing conditions on cyst production and hatching of *Chirocephalus ruffoi*, an endemic fairy shrimp from Italy (Anostraca). *Crustaceana* 72: 499-465.

Pennak, R.W. 1978. Freshwater Invertebrates of the United Kingdom. 2nd ed. John Wiley and sons, New York.

Saengphan, N. 2005. Culture of the Thai Fairy Shrimp, *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan & Murugan, 2002 for Commercial

Applications in Thailand. Ph.D. Thesis. Khon Kaen University, Khon Kaen.

Saengphan, N., R.J. Shiel and L. Sanoamuang. 2005. The cyst hatching pattern of the Thai fairy shrimp, *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan & Murugan, 2002 (Anostraca: Crustacea). *Crustaceana* 78(5): 513-523.

Sanoamuang, L and N. Saengphan, 2006. A new species of *Streptocephalus* fairy shrimp (Crustacea, Anostraca) with tetrahedral cysts from central Thailand. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 91: 250-256.

Sanoamuang, L., G. Murugan, G.P.H.H. Weekers and H.J. Dumont. 2000. *Streptocephalus sirindhornae*, new species of freshwater fairy shrimp (Anostraca) from Thailand. *Journal of Crustacean Biology* 20: 559-565.

Sanoamuang, L., N. Saengphan and G. Murugan. 2002. First record of the family Thamnocephalidae (Crustacea: Anostraca) from Southeast Asia and description of a new species of *Branchinella*. *Hydrobiologia* 486: 63-69.

Tunsutapanich, A. 1982. Cyst production of *Artemia salina* in salt ponds in Thailand. *In* B. Michael (ed.), Giant Prawn Farming. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, The Netherland.

Velu, S.C. 2001. Studies on Biodiversity, Taxonomy and Aquaculture of Indian Fairy Shrimps. Ph.D. Thesis. University of Madras, India.

ความหลากหลายและชีววิทยาของไรฝุ่นในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยใช้สมุนไพร

อำมร อินทร์สังข์[1]*, วรรณะ มหากิตติคุณ[2], พรพิมล ชื่นชม[1], สุภัคชา หอมจันทร[1] และ จรงค์ศักดิ์ พุมนวน[1]

[1]สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, [2]มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

*kiammorn@kmitl.ac.th

Abstract: Species Diversity and Biology of House Dust Mites in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, and Control of House Dust Mites by Plant Extracts (Ammorn Insung[1], Wanna Mahakittikhun[2], Pronpimon Chunechom[1], Supukcha Homchan[1] and Jarongsak Pumnuan[1], [1]King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, [2]Mahidol University) House dust samples were collected from 240 houses in 10 villages in Thong Pha Phum district, Kanchanaburi province, from January to December, 2002. Dust samples were collected from mattresses in bedrooms and from floors as well as from furnitures in living rooms using a vacuum cleaner connected with a mite trap. Five mite species in four families were found. *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) was the most abundant species (47.28%), followed by *Blomia tropicalis* (Bronswijk) (41.97%), *Cheyletus* sp. (9.61%), *Dermatophagoides farinae* (Hughes) (0.76%) and *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (0.38%). The number of mites found usually depended on the type as well as usage age of the mattress. The highest number of mites was found on kapok mattresses, followed by synthetic fiber, coconut fiber, mat) and rubber fiber. Studies to determine of biological life tables of *D. pteronyssinus* and *B. tropicalis* collected from Thong Pha Phum district, Kanchanaburi province, were conducted at 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH and 29±1°C, 75±2%RH. It was found that 29±1°C was the most appropiate condition for mite development. The highest mortality occurred in egg and larval stages which were 35.00 and 44.00%, respectively. Ethanolic extracts of 30 medicinal plants were tested against adults of the house dust mite, *D. pteronyssinus*. The mite was directly sprayed with various concentrations of 1, 2 and 3% (2.11, 4.22 and 6.33 mg/cm^2 extracts, respectively) in special mite cages. The two most effective extracts were fractioned by a Solvent partitioning method and fractions were tested against adults of house dust mite; controls as mentioned above. Extracts and NE fractions of *E. caryophyllata* and *A. calamus* seem to be very promising for control of *D. pteronyssinus*. They could be eventually sprayed directly or used as botanical fumigants.

Key words: Thong Pha Phum, diversity, biology, plant extracts, dust mites

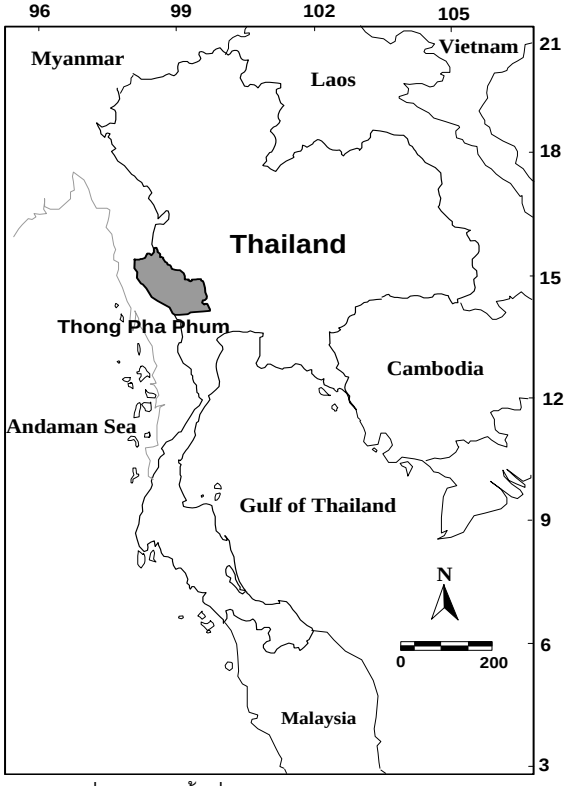
บทนำ

ไรฝุ่นเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ โดยไรฝุ่นสามารถผลิตสารก่อภูมิแพ้ (allergen) ปะปนอยู่กับฝุ่นผงภายในบ้านเรือน (วรรณะ และคณะ, 2542) สารที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้แก่มูลและเศษคราบไรฝุ่น ซึ่งปะปนอยู่กับฝุ่นผงภายในบ้าน เมื่อสูดดมสารก่อภูมิแพ้เข้าไปจะทำให้เกิดอาการ ไอ หอบหืด โพรงจมูกอักเสบ เยื่อจมูกอักเสบ ตลอดจนเกิดโรคผิวหนัง หรือหลอดลมตีบตันซึ่งทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ (มนตรี, 2526) ไรฝุ่นเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ชอบอาศัยอยู่ในที่มีอุณหภูมิ 25-30°C ความชื้น 60-70%RH ไม่ชอบแสงสว่าง ดังนั้นในบ้านเรือนจึงพบไรฝุ่นในที่นอน หมอน ผ้าห่ม พรม เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม โซฟา ผ้าม่าน และของเล่นที่ทำจากเส้นใย (Platts-Mills and Chapman, 1987) ไรฝุ่นมีชีวิตอยู่ได้โดยการกินเศษขี้ไคล ขี้รังแค และสะเก็ดผิวหนังเป็นอาหาร มูลที่ตัวไรฝุ่นปล่อยออกมามากกว่าน้ำหนักตัวถึง 200 เท่า ปริมาณสารภูมิแพ้ 2 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัม ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการแพ้ได้ และถ้าสารภูมิแพ้มีปริมาณเกินกว่า 10 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัมแล้ว จะสามารถทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลัน

ในประเทศไทยมีผู้ป่วยโรคหอบหืดและโรคภูมิแพ้ที่มีสาเหตุมาจากไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้จากมูล

ของไรฝุ่น มากกว่าสารกระตุ้นชนิดอื่นๆ เช่น ละออง เกสรดอกไม้ ขนแมว ฝุ่น เชื้อรา (ณัฐ, 2538) รายงานการวิจัยของ ดารารัตน์และคณะ (2543) พบว่าโรคภูมิแพ้ในประเทศไทย มีสาเหตุหลักมาจากสารก่อภูมิแพ้ในบ้าน โดยมาจากฝุ่น 83% ซึ่งเกิดจากไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* ถึง 81% จากรายงานทั่วโลกพบไรฝุ่น 36 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุดอยู่ในสกุล *Dermatophagoides* (มนตรี, 2526) ไรที่อยู่ในฝุ่นภายในบ้านเรือนที่สำคัญ คือ *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart), *Dermatophagoides farinae* (Hughes) และ *Euroglyphus maynei* Cooreman ไรทั้ง 3 ชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์เดียวกันคือ Pyroglyphidae (สัมฤทธิ์, 2539)

การใช้พืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพเพื่อการควบคุมไรฝุ่นเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย โดย Akendengue et al. (2003) ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าไรจากพืช *Uvaria klaineana, U. mocoli* และ *U. versicolor* กับไรฝุ่น *D. pteronyssinus* พบว่า Crude extract จากลำต้นของ *U. versicolor* ซึ่งสกัดด้วย methanol และ hexane มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.095 และ 0.12 g/m^2 ตามลำดับ Raynaud et al. (2000) ศึกษาคุณสมบัติในการฆ่าไร



ภาพที่ 1. แสดงพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ของสารสกัดจากเปลือก *U. pauciovulata* กับไรฝุ่น *D. pteronyssinus* พบว่าสารที่สกัดด้วย dichloromethane มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการฆ่าไรฝุ่น โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.028 g/m^2 ส่น benzyl benzoate มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.06 g/m^2 จากการแยกองค์ประกอบของสารสกัดดังกล่าวพบสาร squamocin ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไร โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.6 g/m^2 Gleye et al. (2003) ทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าไรจากพืช tonka bean, (*Dipterix odorata*) กับไรฝุ่น *D. pteronyssinus* พบว่าสารที่สกัดด้วย cyclohexane มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.075 g/m^2 ที่ 24 ชั่วโมง ส่วน benzyl benzoate มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.025 g/m^2 Chang et al. (2001) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของ essential oils และอนุพันธ์ของสารจากแก่นของ hayata (*Taiwania cryptomerioides*) กับไรฝุ่น *D. pteronyssinus* พบว่าสารสกัดจาก essential oils ที่ความเข้มข้น 12.6 $\mu g/cm^2$ ทำให้ไรฝุ่นตาย 67% ส่วน Ando (1993) ได้ทดสอบพฤติกรรมการหลบหนีของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* พบว่ากลิ่นของ hinoki(*Chamaecyparis obtusa*), pine (*Pinus densiflora*) และ cedar (*Cryptomeria japonica*) มีผลในการไล่และกระตุ้นพฤติกรรมการหนี

จากความสำคัญของไรฝุ่นดังกล่าว จึงมีการรายงานการสำรวจความหลากหลายของไรฝุ่นในประเทศต่างๆ ตลอดจนการหาแนวทางในการควบคุม ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายและชีววิทยาของไรฝุ่น จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและสามารถใช้เป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดได้ถูกต้อง มีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ โดยเฉพาะการศึกษาเพื่อค้นหาชนิดของสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรฝุ่น เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมได้

วิธีการวิจัย

1. การสำรวจไรฝุ่น

ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นจาก 10 หมู่บ้าน ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1) ได้แก่ หมู่บ้านรวมใจ ลำปิล๊อก ท่ามะเดื่อ ประจำไม้ ไร่ป่า ห้วยปากคอก บ้านไร่ ห้วยเขย่ง อีต่อง และในตัวเมือง โดยใช้เครื่องดูดฝุ่นและหลอดดักจับไรฝุ่น (mite trap) ทำ

การสุ่มเก็บตัวอย่างของฝุ่นตามหมู่บ้านต่างๆ ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2545 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างหมู่บ้านละ 24 หลังคาเรือน ในบ้านแต่ละหลังใช้ห้องนอนและห้องนั่งเล่นเป็นสถานที่เก็บตัวอย่าง โดยที่ห้องนอนจะเก็บตัวอย่างฝุ่นบนที่นอน ส่วนห้องนั่งเล่นจะดูดที่พื้นและที่นั่งเล่นเป็นประจำ

2. การจำแนกชนิดและปริมาณของไรฝุ่น

นำหลอดตัวอย่างฝุ่นละเอียดที่ได้มาทำการตรวจจำแนกชนิดและปริมาณของไรในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ปริมาณของฝุ่นละเอียดตัวอย่างละ 0.1 กรัม มาตรวจหาไรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40 เท่า และเตรียมสไลด์ทุกตัว จากนั้นทำการจำแนกชนิดของไรและศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก ภายใต้กล้อง phase contrast microscope และถ่ายภาพไรฝุ่นชนิดที่มีความสำคัญด้วยกล้อง electron microscope

3. การศึกษาวงจรชีวิตของไรฝุ่น

ทำการเก็บและรวบรวมไรฝุ่นจากอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มาทำการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้สำหรับการศึกษาทางด้านชีววิทยา โดยนำไรฝุ่นระยะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียที่ได้จากการเลี้ยงใน stock culture จำนวน 50 ตัว ใส่ลงในกรงเลี้ยงไร (mite cage) นำกรงเลี้ยงไรไปเก็บไว้ในตู้เลี้ยงไรและปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงทำการเขี่ยเพื่อการทดลอง นำไข่ไรฝุ่นใส่ลงในกรงเลี้ยงไร กรงละ 1 ฟอง รวมทั้งหมด 40 กรง และใส่อาหารเลี้ยงไรจำนวนเล็กน้อย นำกรงเลี้ยงไรเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (incubator) ที่อุณหภูมิ 29±1°C, 75±2%RH โดยใช้สารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์เพื่อควบคุมระดับความชื้นสัมพัทธ์ ทำการจดบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของไรทุกวันในช่วงระยะเวลาเดียวกันตั้งแต่ไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยและตาย

4. การศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น

การศึกษาตารางชีวิตเริ่มต้นโดยนำไรฝุ่นเพศผู้และเพศเมียมาทำการผสมพันธุ์กันเพื่อให้ได้ไข่มาใช้ในการทดลองจำนวน 100 ฟอง โดยมีวิธีปฏิบัติเช่นเดียวกับการศึกษาวงจรชีวิต แต่การศึกษาตารางชีวิตจะใส่ไข่ลงไปกรงละ 5 ฟอง รวมทั้งหมด 20 กรง ทำการตรวจบันทึกผลเมื่อไข่ฟักทุกวันและนับอัตราการรอดชีวิตของวัยอ่อนวัยรุ่นที่ 1 วัยรุ่นที่ 3 และตัวเต็มวัย โดยเฉพาะเพศเมีย ตรวจนับสัดส่วนของเพศผู้และเพศเมีย ทำการศึกษาที่อุณหภูมิ 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH ตรวจบันทึกปริมาณไข่ของไรฝุ่นทุกวันจนกว่าตัวเมียจะตายหมด ถ้าตรวจพบว่ามีไรฝุ่นเพศผู้ตายหรือไม่แข็งแรงจะปล่อยไรฝุ่นเพศผู้ตัวใหม่ลงไป ในระหว่างการทดลองสามารถเปลี่ยนอาหารและกรงให้ใหม่ตามความเหมาะสม

5. การคำนวณตารางชีวิตของไรฝุ่น

โดยทำการคำนวณตารางชีวิต ทั้ง Biological life table และ Partial ecological life table นำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณหาค่า Biological parameters ดังต่อไปนี้คือ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate of increase = R_o) ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time = T_C) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase = λ) และค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (innate capacity of increase = r_c) และค่าการเพิ่มประชากรเป็นสองเท่า (population doubling time = DT) โดยวิธีการของ Birch (1948), Laughlin (1965), Harcourt (1969), Napompeth (1973) และ Price (1975)

***6. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการกำจัดไรฝุ่น Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)**

คัดเลือกพืชสมุนไพรที่มีแนวโน้มในการกำจัดไรฝุ่น *D. pteronyssinus* จำนวน 30 ชนิด (ตารางที่ 1) และนำส่วนของพืชสมุนไพรแห้งมาสกัดด้วยเครื่องซอคเลตต์ (soxhlet extraction apparatus) โดยใช้ผงพืชสมุนไพร 25 กรัม นำสารสกัดของพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีในการฆ่าไรฝุ่นสูงมากมาทำการแยกส่วน (fraction) ของสารออกฤทธิ์ในเบื้องต้นโดยวิธี Solvent partitioning ตามวิธีของ Laosinwattana et al. (1999)

ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรกับไรฝุ่น โดยเขี่ยตัวเต็มวัยของไรฝุ่นใส่ลงในกรงทดสอบไรฝุ่น (mite cage) นำ Crude extract มาละลายด้วยน้ำกลั่นผสม acetone 14% ทดสอบที่ความเข้มข้นของสารสกัด 1, 2 และ 3% โดยวิธีพ่นโดยตรง (direct spray) แบ่งกลุ่มประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่น (acaricidal activity) ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรตามอัตราการตายที่เกิดขึ้นเป็น 6 กลุ่ม คือมีอัตราการตายของไรฝุ่นระหว่าง 0-10% (no effect: N), 11-30% (very low: VL), 31-50% (low: L), 51-70% (moderate:

ตารางที่ 1. พืชสมุนไพรที่ใช้การทดสอบกับไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อภาษาไทย	ส่วนของพืชที่ใช้
1. *Hyptis suaveolens*	Bush Tea Bush	แมงลักคา	ใบ
2. *Polygonum odoratum*	Puk Preaw	แพรว	ใบ
3. *Inula polygonata*	-	หนาด	ใบ
4. *Eupatorium odoratum*	Siam Weed	สาบเสือ	ใบ
5. *Eugenia caryophyllus*	Clove	กานพลู	ดอก
6. *Rauvolfia serpentina*	Rauwolfia	ระย่อมน้อย	หัว
7. *Citrus reticulate*	Tangerine	ส้มเขียวหวาน	เมล็ด
8. *Andrographis paniculata*	Creal Root	ฟ้าทลายโจร	ใบ
9. *Eucalyptus glopulus*	Blue Gum	ยูคาลิปตัส	ใบ
10. *Acorus calamus*	Sweet flag	ว่านน้ำ	เหง้า
11. *Derris malaccensis*	Derris	หางไหลขาว	ราก
12. *Derris elliptica*	Derris	หางไหลแดง	ราก
13. *Vetiveria zizanioides*	Vetiver Grass	แฝก	ใบ
14. *Acacia concinna*	Acacia	ส้มป่อย	ฝักและเมล็ด
15. *Nicotiana tabacum*	Tabacco	ยาสูบ	ใบ
16. *Piper retrofractum*	Long Pepper	ดีปลี	ผล
17. *Piper nigrum*	Black Pepper	พริกไทดำ	เมล็ด
18. *Agave americana*	Agave	ป่านศรนารายณ์	ใบ
19. *Codiaeum variegatum*	Croton	โกสน	ใบ
20. *Aglaia odorata*	Mock Lemon	ประยงค์	ใบ
21. *Zingiber cassumunar*	Cassumunar Ginger	ไพล	เหง้า
22. *Streblus asper*	Siamese Rough Bush	ข่อย	ใบ
23. *Azadirachta indica*	Neem	สะเดา	เมล็ด
24. *Croton tiglium*	Purging Croton	สลอด	เมล็ด
25. *Tinospora tuberculata*	Heart Leavd Moonseed	บอระเพ็ด	ลำต้น
26. *Pueraria candollei*	White Gwow Kreur	กวาวเครือขาว	หัว
27. *Allium sativum*	Garlic	กระเทียม	หัว
28. *Stermona tuberose*	Stemona	หนอนตายหยาก	ราก
29. *Thunbergia laurifolia*	Babbler's Bill Leaf	รางจืด	ลำต้น
30. *Annona squamosa*	Sugar Apple	น้อยหน่า	เมล็ด

M), 71-90% (high: H) และ 91-100% (very high: VH) และคำนวณพื้นที่ที่ได้รับสารสกัดภายในกรงเลี้ยงไร สารออกฤทธิ์กลุ่ม NE fraction และ AE fraction ละลายด้วยน้ำกลั่นผสมสารผงช่วยละลายน้ำ (wettable powder) และสารออกฤทธิ์กลุ่ม AQ fraction 1 และ AQ fraction 2 ตวงสารละลายดังกล่าวในปริมาตร 0.3 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดพ่นสารขนาดเล็ก นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับไรฝุ่นด้วยวิธีการเดียวกันคือฉีดพ่นโดยตรงลงในกรงทดสอบไรฝุ่น หลังจากนั้นปิดกรงทดสอบไรฝุ่นด้วย cover slide เปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมคือ น้ำกลั่นผสม acetone 14% น้ำกลั่นผสมสารผงช่วยละลายน้ำ น้ำกลั่น (negative control) และน้ำกลั่นผสมสารเคมี benzyl benzoate 0.1% (positive control) ด้วยวิธีการเดียวกัน ในแต่ละการทดลองจะทำการทดสอบ 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว บันทึกผลการทดลองโดยการนับจำนวนไรฝุ่นที่ตายที่ 24 ชั่วโมง

ผลการวิจัย

จากการสำรวจและการเก็บตัวอย่างของฝุ่นจากบ้านจำนวน 240 หลังคาเรือน ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นประจำทุกเดือนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2545 พบไรเป็นจำนวนทั้งหมด 791 ตัว จำนวนไรที่พบในห้องนอน 587 ตัว และในห้องนั่งเล่น 204 ตัว ไรที่พบอยู่ในวงศ์ต่างๆ

ตารางที่ 2. ชนิดของไรฝุ่นที่พบในห้องนอนและห้องนั่งเล่น ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2545

ชนิดของไรฝุ่น	วงศ์	จำนวนไรฝุ่นที่พบ (ตัว)	%
Dermatophagoides pteronyssinus	Pyroglyphidae	374	47.28
Blomia tropicalis	Glycyphagidae	332	41.97
Cheyletus sp.	Cheyletidae	76	9.61
Dermatophagoides farinae	Pyroglyphidae	6	0.76
Tyrophagus putrescentiae	Acaridae	3	0.38
Total		**791**	**100.00**

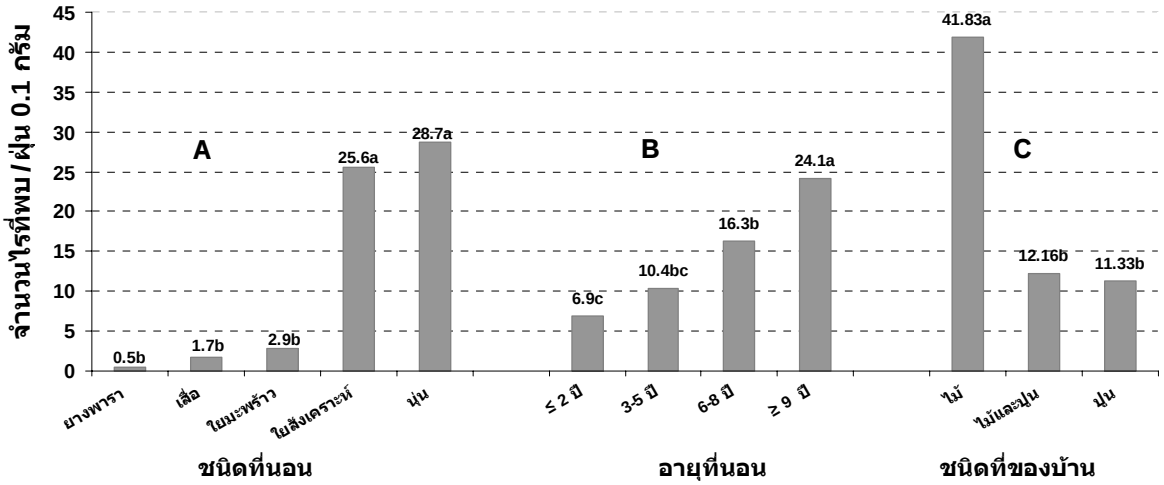
ตารางที่ 3. จำนวนของไรฝุ่นที่สำรวจพบทั้งหมดในแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนที่พบในห้องนั่งเล่น (ตัว)(เฉลี่ย/ฝุ่น 1 กรัม)	จำนวนที่พบในห้องนอน (ตัว)(เฉลี่ย/ฝุ่น 1 กรัม)	จำนวนที่พบทั้งหมด (ตัว) (เฉลี่ย/ฝุ่น 1 กรัม)
มกราคม	7 (3.5)	29 (14.5)	36 (9)
กุมภาพันธ์	12 (6)	33 (16.5)	45 (11.25)
มีนาคม	8 (4)	38 (19)	46 (11.5)
เมษายน	9 (4.5)	33 (16.5)	42 (10.5)
พฤษภาคม	13 (6.5)	55 (27.5)	68 (17)
มิถุนายน	24 (12)	60 (30)	84 (21)
กรกฎาคม	25 (12.5)	47 (23.5)	72 (18)
สิงหาคม	32 (16)	47 (23.5)	79 (19.75)
กันยายน	27 (13.5)	61 (30.5)	88 (22)
ตุลาคม	13 (6.5)	52 (26)	65 (16.25)
พฤศจิกายน	25 (12.5)	69 (34.5)	94 (23.5)
ธันวาคม	9 (4.5)	63 (31.5)	72 (18)
รวม	**204 (102)**	**587 (293.5)**	**791 (197.75)**

ทั้งหมด 4 วงศ์ โดยพบไรในวงศ์ Pyroglyphidae มากที่สุด รองลงมาคือ Glycyphagidae, Cheyletidae และ Acaridae เมื่อทำการจำแนกชนิดพบว่าไรฝุ่นที่พบจำนวนมากที่สุดคือ *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) 47.28% รองลงมาคือ *Blomia tropicalis* (Bronswijk) 41.97% *Cheyletus* sp. 9.61% *Dermatophagoides farinae* (Hughes) 0.76% และ *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) 0.38% (ตารางที่ 2)

ผลจากการสำรวจปริมาณไรฝุ่น พบไรฝุ่นมากในเดือนพฤศจิกายน กันยายน มิถุนายน สิงหาคม โดยเดือนพฤศจิกายนพบมากที่สุด เป็นจำนวน 94 ตัว หรือเฉลี่ย 23.5 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม รองลงมาคือเดือนกันยายน มิถุนายน สิงหาคม พบ 88, 84 และ 79 ตัว หรือเฉลี่ย 22, 21 และ 19.75 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จากการสำรวจพบว่าชนิดของที่นอนมีผลต่อจำนวนไรฝุ่นที่พบ โดยที่นอนที่มีวัสดุภายในเป็นนุ่นจะพบไรฝุ่นมากที่สุดคือ 28.7 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม หรือ 287 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม และพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับที่นอนที่ทำมาจากใยสังเคราะห์ ซึ่งพบไรฝุ่น 25.6 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม หรือ 256 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม แต่ที่นอนซึ่งมีวัสดุทำมาจากนุ่นและใยสังเคราะห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับที่นอนชนิดอื่น คือ ใยมะพร้าว เสื่อ และยางพารา ซึ่งพบไรฝุ่น 2.9, 1.7 และ 0.5 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม หรือ 29, 17 และ 5 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม ตามลำดับ อายุของที่นอนมีผลต่อจำนวนไรฝุ่นที่พบ



ภาพที่ 2. จำนวนไรฝุ่น (ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม) ที่พบในที่นอนแต่ละชนิด (A) ในแต่ละช่วงอายุของที่นอน (B) และที่พบในบ้านแต่ละชนิด (C) ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2545 (n = 240) โดย a b และ c คือ ค่าความแตกต่างทางสถิติ

กล่าวคืออายุที่นอนที่ใช้มามากกว่า 9 ปี จะพบไรฝุ่นมากที่สุดและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับอายุที่นอนในช่วงอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ย 24.1 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม หรือ 241 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม รองลงมาคือที่นอนที่มีอายุ 6-8 ปี, 3-5 ปี และที่นอนที่มีอายุน้อยกว่า 2 ปี ซึ่งพบไรฝุ่น 16.30, 10.40 และ 6.90 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม หรือ 163, 104 และ 69 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม ตามลำดับ ส่วนชนิดของบ้านมีผลต่อจำนวนไรฝุ่นที่พบ กล่าวคือ บ้านไม้จะพบไรฝุ่นมากที่สุด 41.83 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับบ้านชนิดอื่นๆ โดยบ้านที่ทำมาจากปูนและไม้ พบไรฝุ่น 12.16 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม ส่วนบ้านปูน พบไรฝุ่น 11.33 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม (ภาพที่ 2)

จากการสำรวจในแต่ละหมู่บ้าน พบว่าหมู่บ้านในอำเภอเมือง พบจำนวนไรฝุ่นมากที่สุด 5.17 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับปริมาณไรฝุ่นที่พบในฝุ่นจากหมู่บ้านอีต่อง ห้วยปากคอก และท่ามะเดื่อ ซึ่งมีจำนวนไรฝุ่น 4.25, 3.54 และ 3.50 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม ตามลำดับ ที่หมู่บ้านรวมใจพบไรฝุ่นน้อยที่สุด คือ 2.16 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม และการวิเคราะห์การแพร่กระจายของไรฝุ่นในแต่ละหมู่บ้านพบว่า *D. pteronyssinus* มีปริมาณสูงสุดที่

ตารางที่ 4. ชนิดของไรฝุ่นที่พบในแต่ละหมู่บ้าน

หมู่บ้าน	จำนวนไรฝุ่นแต่ละชนิดที่พบ						
	D. pteronyssinus	*B. tropicalis*	*Cheyletus* sp.	*D. farinae*	*T. putresscentiae*	รวม	เฉลี่ย[1/]
ประจำไม้	50	17	9	-	-	76	3.17bc
อำเภอเมือง	33	68	21	2	-	124	5.17a
ห้วยปากคอก	47	30	8	-	-	85	3.54abc
อิต่อง	60	30	10	2	-	102	4.25ab
ท่ามะเดื่อ	42	28	10	1	3	84	3.50abc
ไร่ป้า	35	29	4	-	-	68	2.83bc
รวมใจ	32	19	1	-	-	52	2.17c
บ้านไร่	24	50	3	-	-	72	3.21bc
ลัมปิล้อค	24	36	4	-	-	64	2.67bc
ห้วยเขย่ง	27	25	6	-	-	59	2.46bc
รวม	**374**	**332**	**76**	**6**	**3**	**791**	

[1/] ค่าเฉลี่ยของจำนวนไรฝุ่นที่พบต่อฝุ่น 0.1 กรัม จาก 240 ตัวอย่าง ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 99 %

หมู่บ้านอีต่อง เป็นจำนวน 60 ตัว/ฝุ่น 0.1 กรัม *Cheyletus* sp. พบมากที่อำเภอเมือง (21 ตัว) ส่วน *D. farinae* พบน้อยมากโดยพบเพียง 3 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านในอำเภอเมือง หมู่บ้านอีต่อง และหมู่บ้านท่ามะเดื่อ (2, 2 และ 1 ตัวตามลำดับ) และ *T. putrescentiae* พบเพียงหมู่บ้านเดียวคือหมู่บ้านท่ามะเดื่อ พบ 3 ตัว (ตารางที่ 4)

***การศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่น D. pteronyssinus* (Trouessart)**

ผลจากการศึกษาวงจรชีวิตของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงไร ที่อุณหภูมิ 29±1°C, 75±2%RH พบว่าไรฝุ่นจะมีการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต โดยผ่านระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ (egg), ระยะตัวอ่อน (larva), ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph), ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) (ข้ามระยะวัยรุ่นที่ 2 หรือ deutonymph) และระยะตัวเต็มวัย (adult) การเจริญเติบโตของไรฝุ่นระยะต่างๆ มีดังนี้ ระยะไข่ (egg) ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 4.3 วัน ระยะตัวอ่อน (larva) มีขา 3 คู่ ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 6.4 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) และระยะเวลาการเจริญเติบโตของวัยรุ่นที่ 1 เท่ากับ 6.3 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ใช้เวลาเจริญเติบโต 8.6 วัน ไรฝุ่นระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโต 22.8 วัน เพศเมียใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโต 29.7 วัน วงจรชีวิตของไรฝุ่นใช้เวลาเฉลี่ย 24.5 วัน (ตารางที่ 5 และ 6)

***การศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น D. pteronyssinus* (Trouessart)**

การศึกษาตารางชีวิต *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิต่างๆ คือ อุณหภูมิ 19±1°C, 65±2%RH, 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH พบว่าไรฝุ่นมีการวางไข่ ใบแรกในวันที่ 56, 28 และ 20 ของการเจริญเติบโตตามลำดับ ปริมาณไข่สูงสุดเมื่อไรฝุ่นเพศเมียมีอายุ 4, 5 และ 6 วัน หรือในวันที่ 59, 32 และ

ตารางที่ 5. ขนาดลำตัวของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 29±1°C, 75±2%RH

ระยะการเจริญเติบโต	ขนาดของลำตัว (มิลลิเมตร)			
	กว้าง		ยาว	
	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย
ระยะไข่	0.06 ± 0.01	0.05 - 0.08	0.13 ± 0.01	0.12 - 0.15
ระยะตัวอ่อน	0.90 ± 0.01	0.08 - 0.10	0.18 ± 0.01	0.16 - 0.20
ระยะวัยรุ่นที่ 1	0.14 ± 0.01	0.12 - 0.15	0.25 ± 0.02	0.22 - 0.27
ระยะวัยรุ่นที่ 3	0.20 ± 0.02	0.17 - 0.23	0.33 ± 0.01	0.33 - 0.34
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	0.18 ± 0.01	0.17 - 0.20	0.32 ± 0.02	0.30 - 0.35
ตัวเต็มวัยเพศผู้	0.24 ± 0.01	0.22 - 0.25	0.36 ± 0.04	0.32 - 0.42

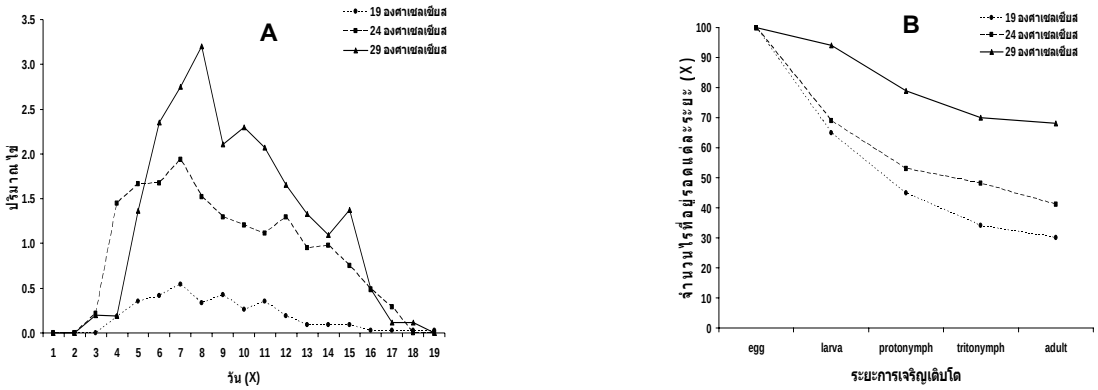
ตารางที่ 6. การเจริญเติบโตของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) เลี้ยงที่อุณหภูมิ 29±1°C, ความชื้น 75±2%RH

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย(วัน)±SD	พิสัย
ไข่	4.3± 0.92	3 – 5
ตัวอ่อน	6.4± 1.50	4 – 9
วัยรุ่นที่ 1	6.3± 1.16	4 – 8
วัยรุ่นที่ 3	8.6± 1.63	5 – 11
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	22.8± 5.91	14 – 30
ตัวเต็มวัยเพศผู้	29.7± 5.96	16 – 37
วงจรชีวิต	24.5± 2.52	21 – 29
จำนวนไข่/ ตัวเมีย (ฟอง)	19.4± 5.95	9 – 35

ตารางที่ 7. ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) เลี้ยงที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

อายุ (x)	อัตราการรอดของไรฝุ่นเพศเมีย X (l_x)			รุ่นลูกเพศเมีย (จำนวนไข่/ตัว/วัน) (m_x)			ปริมาณไข่ (l_xm_x)			(l_xm_xx)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0-19	0.30	0.40	0.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0.30	0.40	0.68	-	-	0.29	-	-	0.20	-	-	4.00
21	0.30	0.40	0.66	-	-	0.29	-	-	0.19	-	-	4.00
22	0.30	0.40	0.64	-	-	2.13	-	-	1.36	-	-	30.00
23	0.30	0.40	0.61	-	-	3.85	-	-	2.35	-	-	54.00
24	0.30	0.40	0.59	-	-	4.66	-	-	2.75	-	-	66.00
25	0.30	0.40	0.55	-	-	5.82	-	-	3.20	-	-	80.00
26	0.30	0.40	0.53	-	-	3.98	-	-	2.11	-	-	54.89
27	0.30	0.40	0.52	-	-	4.42	-	-	2.30	-	-	62.00
28	0.30	0.39	0.49	-	0.55	4.23	-	0.21	2.07	-	6.00	58.00
29	0.30	0.38	0.46	-	3.81	3.60	-	1.45	1.66	-	42.00	48.00
30	0.30	0.38	0.44	-	4.39	2.90	-	1.67	1.33	-	50.00	40.00
31	0.30	0.34	0.42	-	4.93	2.49	-	1.68	1.10	-	52.00	34.00
32	0.30	0.32	0.40	-	6.05	3.27	-	1.94	1.38	-	62.00	44.00
33	0.30	0.32	0.40	-	4.73	1.21	-	1.52	0.48	-	49.99	16.00
34	0.30	0.31	0.40	-	4.17	0.29	-	1.29	0.12	-	44.00	4.00
35	0.30	0.29	0.38	-	4.14	0.30	-	1.20	0.11	-	42.00	4.00
36	0.30	0.29	0.38	-	3.83	0.00	-	1.11	0.00	-	40.00	0.00
37	0.30	0.27	0.37	-	4.80	-	-	1.30	-	-	48.00	-
38	0.30	0.24	0.34	-	3.95	-	-	0.95	-	-	36.00	-
39	0.30	0.23	0.34	-	4.24	-	-	0.97	-	-	38.00	-
40	0.30	0.22	0.30	-	3.41	-	-	0.75	-	-	30.00	-
41	0.30	0.22	0.30	-	2.22	-	-	0.49	-	-	20.00	-
42	0.30	0.22	0.27	-	1.30	-	-	0.29	-	-	12.00	-
43	0.30	0.18	0.23	-	0.00	-	-	0.00	-	-	0.00	-
44	0.30	0.18	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	0.30	0.16	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	0.30	0.15	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	0.30	0.14	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	0.30	0.13	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	0.30	0.12	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0.30	0.09	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	0.30	0.08	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	0.30	0.06	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	0.30	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	0.30	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	0.29	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	0.29	0.00	-	0.62	-	-	0.18	-	-	10.00	-	-
57	0.28	-	-	1.25	-	-	0.35	-	-	20.00	-	-
58	0.27	-	-	1.53	-	-	0.41	-	-	24.00	-	-
59	0.26	-	-	2.09	-	-	0.54	-	-	32.00	-	-
60	0.24	-	-	1.39	-	-	0.33	-	-	20.00	-	-
61	0.24	-	-	1.78	-	-	0.43	-	-	26.00	-	-
62	0.23	-	-	1.12	-	-	0.26	-	-	16.00	-	-
63	0.22	-	-	1.59	-	-	0.35	-	-	22.00	-	-
64	0.22	-	-	0.85	-	-	0.19	-	-	12.00	-	-
65	0.21	-	-	0.44	-	-	0.09	-	-	6.00	-	-
66	0.20	-	-	0.45	-	-	0.09	-	-	6.00	-	-
67	0.20	-	-	0.45	-	-	0.09	-	-	6.00	-	-
68	0.20	-	-	0.15	-	-	0.03	-	-	2.00	-	-
69	0.19	-	-	0.15	-	-	0.03	-	-	2.00	-	-
70	0.19	-	-	0.15	-	-	0.03	-	-	2.00	-	-
71	0.18	-	-	0.16	-	-	0.03	-	-	2.03	-	-
72	0.14	-	-	0.00	-	-	0.00	-	-	0.00	-	-
$R_o = \sum l_x m_x$							**3.43**	**16.81**	**22.71**			

A = 19±1°C, 65±2%RH, B = 24±1°C, 70±2%RH, C = 29±1°C, 75±2%RH



ภาพที่ 3. A = ปริมาณการวางไข่ (egg curve), B = อัตราการรอดชีวิตของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) แต่ละระยะการเจริญเติบโต เลี้ยงที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

ตารางที่ 8. ค่า Biological parameters ของไรฝุ่น *Dermatophagoide pteronyssinus* (Trouessart) เลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

Biological parameters	ค่าที่คำนวณได้		
	19±1°C	24±1°C	29±1°C
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o)	3.43	16.81	22.71
อายุขัยของกลุ่ม (T_C)	61.19	34.03	26.55
ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (r_c)	0.02	0.08	0.12
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ)	1.02	1.09	1.12
ค่าประชาการเพิ่มเป็นสองเท่า (DT)	34.66	8.36	5.89

ตารางที่ 9. ตารางชีวิต (partial ecological life table) ของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) เลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

ระยะการเจริญเติบโต (x)	จำนวนไรฝุ่นที่อยู่รอดในแต่ละระยะ (l_x)			จำนวนไรฝุ่นที่ตายในแต่ละระยะ (d_x)			จำนวนไรฝุ่นที่ตายในแต่ละระยะ ($100d_x/l_x$)			จำนวนไรฝุ่นที่ตายในแต่ละรุ่น ($100d_x/n$)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
ไข่	100	100	100	35	31	6	35.0	31.0	6.0	35.0	31.0	6.0
ตัวอ่อน	65	69	94	20	16	15	30.8	23.2	16.0	20.0	16.0	15.0
วัยรุ่นที่ 1	45	53	79	11	5	9	24.4	9.4	11.4	11.0	5.0	9.0
วัยรุ่นที่ 3	34	48	70	4	7	2	11.8	14.6	2.9	4.0	7.0	2.0
ตัวเต็มวัย	30	41	68	30	41	68	100	100	100	30.0	41.0	68.0

A = 19±1°C, 65±2%RH, B = 24±1°C, 70±2%RH, C = 29±1°C, 75±2%RH

25 ตามลำดับ โดยไข่มีปริมาณมากสุด 2.09, 6.05 และ 5.82 ฟอง/ตัว/วัน ไรฝุ่นหยุดไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัย 20, 17 และ 17 วัน หรือในวันที่ 72, 43 และ 36 ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 3) การคำนวณค่า biological parameters พบว่าไรฝุ่นมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) ซึ่งหมายถึงจำนวนเท่าของประชากรที่เพิ่มขึ้นในรุ่นหนึ่งๆ (genaration) เท่ากับ 3.43, 16.81 และ 22.71 ตามลำดับ อายุขัยของกลุ่ม (T_c) ได้แก่ อายุขัยของเพศเมียที่ให้กำเนิดลูกหลานมีค่าเท่ากับ 61.19, 34.03 และ 26.55 วัน ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (r_c) ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิการเพิ่มขณะที่กำหนดให้ประชากรขณะนั้นเจริญในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำกัด มีค่าเท่ากับ 0.02, 0.08 และ 0.12 ตามลำดับ อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เป็นจำนวนเท่าที่ประชากรสามารถเพิ่มประชากรได้ในช่วงระยะเวลาที่สังเกต มีค่าเท่ากับ 1.02, 1.09 และ 1.12 ตามลำดับ

และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 34.66, 8.36 และ 5.89 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยพบว่าที่อุณหภูมิที่ศึกษามีอัตราการตายของไรฝุ่นในระยะไข่ 35.0, 31.0 และ 6.0% ตามลำดับ ระยะตัวอ่อน 30.8, 23.2 และ 16.0% ตามลำดับ ระยะวัยรุ่นที่ 1 24.4, 9.4 และ 11.4% ตามลำดับ ระยะวัยรุ่นที่ 3 11.8, 14.6 และ 2.9% ตามลำดับ ซึ่งในระยะไข่และระยะตัวอ่อนมีอัตราการตายมากที่สุด (ตารางที่ 9 และภาพที่ 3)

***การศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่น Blomia tropicalis* (Bronswijk)**

การเลี้ยงไรฝุ่น *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29±1°C และความชื้น 70±2%RH พบว่าใช้เวลาในการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตเฉลี่ย 19.26 วัน โดยมีระยะไข่ (egg) ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 4.48 วัน ระยะตัวอ่อน (larva) เจริญเติบโตเฉลี่ย 4.10 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.05 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.63 วัน ระยะตัวเต็มวัย (adult) เพศเมียและเพศผู้ ใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโตครบวงจรชีวิต 18.95 และ 20.15 วัน ตามลำดับ ขนาดลำตัวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตรวมถึงระยะเวลาในการเจริญเติบโต (ตารางที่ 10, 11 และภาพที่ 4)

***การศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น Blomia tropicalis* (Bronswijk)**

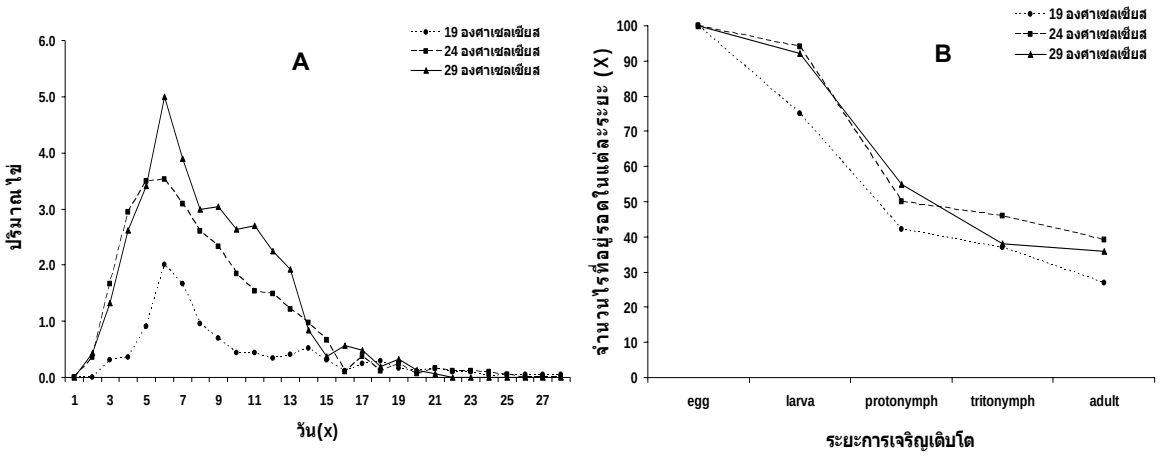
การศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH พบว่าไรฝุ่นมีการวางไข่ใบแรกในวันที่ 20, 17 และ 14 ตามลำดับ โดยไข่ปริมาณมากสุด 10.00, 14.10 และ 20.00 ฟอง/ตัว/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 4) การคำนวณค่า Biological parameters พบว่าไรมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) เท่ากับ 10.84, 29.17 และ 35.23 ตามลำดับ เท่าในหนึ่ง generation อายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่า 26.67, 23.22 และ 20.44 วัน ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (r_c) เท่ากับ 0.08, 0.13 และ 0.17 ตัว ตามลำดับ อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เท่ากับ 1.09, 1.14 และ 1.19 ตัว ตามลำดับ ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 7.76, 5.11 และ 3.97 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 13) ไรฝุ่น *B. tropicalis* มีอัตราการ

ตารางที่ 10. ขนาดลำตัวของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* (Bronswijk) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 29±1°C ความชื้น 75±2%RH

ระยะการเจริญเติบโต	ขนาดของลำตัว (มิลลิเมตร)			
	กว้าง		ยาว	
	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย
ไข่	0.08±0.01	0.07-0.10	0.13±0.12	0.12-0.15
ตัวอ่อน	0.10±0.01	0.10-0.12	0.17±0.01	0.17-0.20
วัยรุ่นที่ 1	0.15±0.01	0.15-0.17	0.24±0.01	0.25-0.27
วัยรุ่นที่ 3	0.21±0.02	0.17-0.25	0.34±0.03	0.27-0.37
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	0.27±0.03	0.25-0.35	0.42±0.05	0.35-0.52
ตัวเต็มวัยเพศผู้	0.23±0.01	0.22-0.25	0.35±0.02	0.32-0.40

ตารางที่ 11. การเจริญเติบโตของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* (Bronswijk) ที่อุณหภูมิ 29±1°C ความชื้น 75±2%RH

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย (วัน) ±SD	พิสัย
ไข่	4.48 ± 0.50	4 – 5
ตัวอ่อน	4.10 ± 1.79	3 - 10
วัยรุ่นที่ 1	3.05 ± 0.11	2 – 5
วัยรุ่นที่ 3	3.63 ± 1.80	2 – 9
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	18.95 ± 9.06	8 – 36
ตัวเต็มวัยเพศผู้	20.15 ± 6.50	7 – 33
วงจรชีวิต	19.26 ± 3.96	11 – 24
จำนวนไข่/ ตัวเมีย (ฟอง)	45.40 ± 14.75	28 – 65



ภาพที่ 4. A = ปริมาณการวางไข่ (egg curve), B = อัตราการรอดชีวิตของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* (Bronswijk) แต่ระยะการเจริญเติบโต ที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

ตายในระยะไข่ 25.0, 4.0 และ 6.0% ตามลำดับ ระยะตัวอ่อน 44.0, 51.0 และ 44.7% ตามลำดับ ระยะวัยรุ่นที่ 1 11.9, 6.4 และ 32.7% ตามลำดับ ระยะวัยรุ่นที่ 3 27.0, 13.6 และ 2.9% ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 4)

***ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมไรฝุ่น Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)**

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรทั้งหมดด้วยวิธีการฉีดพ่นโดยตรงที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% (2.11, 4.22 และ 6.33 mg/cm^2) พบว่าที่ความเข้มข้น 1% สารสกัดกานพลู มีประสิทธิภาพดีที่สุด (VH) ในการฆ่าไรฝุ่น *D. pteronyssinus* และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นคือ มีอัตราการตายของไรฝุ่น 99.2% รองลงมา (H) คือสารสกัดว่านน้ำ หางไหลขาว แฝก และส้มป่อย ซึ่งมีอัตราการตายของไรฝุ่น 87.2, 78, 72.8 และ 72% ตามลำดับ และในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นปานกลาง (M) ได้แก่ สารสกัดน้อยหน่า หางไหลแดง ยาสูบ และดีปลี มีอัตราการตายของไรฝุ่น 68, 60.8, 53.2 และ 52.8% ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

การวิจัยกลุ่มของสารออกฤทธิ์ โดยนำพืชสมุนไพรกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีในการฆ่าไรฝุ่นสูงมาก คือกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาว มาสกัดเพื่อแยกกลุ่มของสารออกฤทธิ์ในเบื้องต้นด้วยวิธี Solvent partitioning ซึ่งได้กลุ่มของสารออกฤทธิ์ในเบื้องต้น 4 กลุ่มคือ Neutral fraction (NE fraction), Acidic fraction (AE fraction), Aqueous phase 1 (AQ 1) และ Aqueous phase 2 (AQ 2) เมื่อเปรียบเทียบอัตราการตายของไรฝุ่นที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างกลุ่มสารออกฤทธิ์ และ Crude extract ของสารสกัดกานพลู พบว่า rude extract มีประสิทธิภาพดีไม่แตกต่างกับ NE fraction คือที่ความเข้มข้น 0.075% (0.158 mg/cm^2) มีอัตราการตายของไรฝุ่น 100% ในขณะที่กลุ่มของสารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นต่ำมาก จนถึงระดับที่ไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นได้เลย (ตารางที่ 16)

NE fraction ของสารสกัดว่านน้ำ มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นสูงมาก คือมีอัตราการตายสูงถึง 91.1% ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1% (0.211 mg/cm^2) ซึ่งแตกต่างกับ Crude extract คือมีอัตราการตายเพียง 55.1% เท่านั้น ในขณะที่สารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นต่ำ จนถึงระดับที่ไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นได้เลย (ตารางที่ 17) ส่วน NE fraction สารสกัดของหางไหลขาวมีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นต่ำกว่ากานพลูและว่านน้ำ คืออัตราการตาย 93.8% ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1.0% (2.11 mg/cm^2) และแตกต่างกับ Crude extract คือมีอัตราการตายเพียง 72.0% เท่านั้น ในขณะที่สารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นต่ำจนถือได้ว่าไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นได้เลย (ตารางที่ 18)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่า LC_{50}

ตารางที่ 12. ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* (Bronswijk) ที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

อายุ (x)	อัตราการรอดของไรฝุ่นเพศเมีย X (l_x)			รุ่นลูกเพศเมีย (จำนวนไข่/ตัว/วัน) (m_x)			ปริมาณไข่ (l_xm_x)			(l_xm_xx)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	0.32	-	-	1.34	-	-	0.43	-	-	6.00
15	-	-	0.31	-	-	4.30	-	-	1.33	-	-	20.00
16	-	-	0.30	-	-	8.75	-	-	2.63	-	-	42.00
17	-	0.27	0.27	-	1.31	12.64	-	0.35	3.41	-	6.00	58.00
18	-	0.27	0.25	-	6.17	20.00	-	1.67	5.00	-	30.00	90.00
19	-	0.26	0.20	-	11.34	19.47	-	2.95	3.89	-	56.00	74.00
20	0.25	0.26	0.18	1.20	13.46	16.67	0.30	3.50	3.00	6.00	70.00	60.00
21	0.24	0.25	0.16	1.50	14.10	19.05	0.36	3.52	3.05	7.56	74.00	64.00
22	0.22	0.25	0.16	4.13	12.36	16.48	0.91	3.09	2.64	20.00	68.00	58.00
23	0.20	0.23	0.15	10.00	11.34	17.97	2.00	2.61	2.70	46.00	60.00	62.00
24	0.19	0.23	0.15	8.77	10.14	15.00	1.67	2.33	2.25	40.00	56.00	54.00
25	0.19	0.22	0.14	5.05	8.36	13.71	0.96	1.84	1.92	24.00	46.00	48.00
26	0.17	0.22	0.13	4.07	6.99	6.51	0.69	1.54	0.85	18.00	40.00	22.00
27	0.16	0.21	0.13	2.78	7.05	2.85	0.44	1.48	0.37	12.00	40.00	10.00
28	0.15	0.20	0.13	2.68	6.07	4.40	0.43	1.21	0.57	12.00	34.00	16.00
29	0.14	0.20	0.12	2.30	4.83	4.02	0.34	0.97	0.48	10.00	28.00	14.00
30	0.12	0.18	0.10	2.86	3.70	2.00	0.40	0.67	0.20	12.00	20.00	6.00
31	0.12	0.17	0.09	4.30	0.57	3.58	0.52	0.10	0.32	16.00	3.00	10.00
32	0.12	0.15	0.08	2.60	2.50	1.56	0.31	0.38	0.13	10.00	12.00	4.00
33	0.11	0.11	0.08	1.01	1.10	0.76	0.12	0.12	0.06	4.00	4.00	2.00
34	0.11	0.08	0.08	2.14	2.94	0.00	0.24	0.24	0.00	8.00	8.00	0.00
35	0.11	0.08	0.07	2.60	0.71	-	0.29	0.06	-	10.00	2.00	-
36	0.10	0.08	0.06	1.52	2.08	-	0.17	0.17	-	6.00	6.00	-
37	0.10	0.04	0.04	1.08	2.70	-	0.11	0.11	-	4.00	4.00	-
38	0.08	0.02	0.02	1.58	5.26	-	0.16	0.11	-	6.00	4.00	-
39	0.08	0.02	0.00	1.28	5.13	-	0.10	0.10	-	4.00	4.00	-
40	0.07	0.02	-	1.25	2.50	-	0.10	0.05	-	4.00	2.00	-
41	0.05	0.01	-	1.39	0.00	-	0.03	0.00	-	1.13	0.00	-
42	0.04	0.00	-	0.95	-	-	0.05	-	-	2.00	-	-
43	0.02	-	-	1.16	-	-	0.05	-	-	2.00	-	-
44	0.02	-	-	2.29	-	-	0.05	-	-	2.00	-	-
45	0.02	-	-	2.22	-	-	0.04	-	-	2.00	-	-
$R_o = \sum l_x m_x$							**10.84**	**29.17**	**35.23**			

A = 19±1°C, 65±2%RH, B = 24±1°C, 70±2%RH, C = 29±1°C, 75±2%RH

ของกลุ่มสารออกฤทธิ์ในกลุ่ม NE fraction และ Crude extraction พบว่ากลุ่มสารออกฤทธิ์ NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาว มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.017% (0.036 mg/cm^2), 0.06% (0.127 mg/cm^2) และ 0.34% (0.717 mg/cm^2) ตามลำดับ ส่วนค่า LC_{50} ของ Crude extract เท่ากับ 0.01% (0.021 mg/cm^2), 0.13% (0.274 mg/cm^2) และ 0.61% (1.287 mg/cm^2) ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 13. ค่า Biological parameters ของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* (Bronswijk) ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

Biological parameters	ค่าที่คำนวณได้		
	19±1°C	24±1°C	29±1°C
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o)	10.84	29.17	35.23
อายุขัยของกลุ่ม (T_C)	26.67	23.22	20.44
ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (r_c)	0.08	0.13	0.17
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ)	1.09	1.14	1.19
ค่าประชาการเพิ่มเป็นสองเท่า (DT)	7.76	5.11	3.97

ตารางที่ 14. ตารางชีวิต (Partial ecological lifetable) ของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* (Bronswijk) ซึ่งเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิและความชื้น 19±1°C, 65±2%RH; 24±1°C, 70±2%RH และ 29±1°C, 75±2%RH

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวนไรฝุ่นที่อยู่รอดในแต่ละระยะ (lx)			จำนวนไรฝุ่นที่ตายในแต่ละระยะ (dx)			จำนวนไรฝุ่นที่ตายในแต่ละระยะ (100dx/lx)			จำนวนไรฝุ่นที่ตายในแต่ละรุ่น (100dx/n)		
(x)	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
ไข่	100	100	100	25	4	6	25.0	4.0	6.0	25.0	4.0	6.0
ตัวอ่อน	75	96	94	33	49	42	44.0	51.0	44.7	33.0	49.0	42.0
วัยรุ่นที่ 1	42	47	52	5	3	17	11.9	6.4	32.7	5.0	3.0	17.0
วัยรุ่นที่ 3	37	44	35	10	6	1	27.0	13.6	2.9	10.0	6.0	1.0
ตัวเต็มวัย	27	38	34	27	38	34	100	100	100	27.0	38.0	34.0

A = 19±1°C, 65±2%RH, B = 24±1°C, 70±2%RH, C = 29±1°C, 75±2%RH

บทสรุป

การเก็บตัวอย่างของฝุ่นจากบ้านจำนวน 240 หลังคาเรือน ใน 10 หมู่บ้าน ที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2545 พบไรฝุ่นเป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 791 ตัว ใน 4 วงศ์ โดยพบไรฝุ่นในวงศ์ Pyroglyphidae มากที่สุด รองลงมาคือ Glycyphagidae, Cheyletidae และ Acaridae เมื่อทำการจำแนกชนิด ไรฝุ่นที่พบจำนวนมากที่สุดคือ Dermatophagoides pteronyssinus (Trouessart) รองลงมาคือ Blomia tropicalis (Bronswijk), Cheyletus sp., Dermatophagoides farinae (Hughes) และ Tyrophagus putrescentiae (Schrank) ตามลำดับ โดยพบไรฝุ่นมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน

ชนิดของที่นอนมีผลต่อจำนวนไรฝุ่นที่พบ โดยที่นอนที่มีวัสดุภายในเป็นนุ่นมีไรฝุ่นมากที่สุดรองลงมาคือที่นอนที่ทำมาจากใยสังเคราะห์ ส่วนที่นอนที่ทำมาจากใยมะพร้าว เสื่อ และยางพารา พบไรฝุ่นปริมาณที่น้อย ช่วงอายุที่นอนที่ใช้มีผลต่อจำนวนไรฝุ่นที่พบ กล่าวคือ อายุที่นอนที่ใช้งานมานานจะพบไรฝุ่นมาก นอกจากนี้ชนิดของบ้านยังมีผลต่อจำนวนไรฝุ่นที่พบ กล่าวคือบ้านไม้จะพบไรฝุ่นมากที่สุด รองลงมาคือบ้านที่ทำมาจากปูนและไม้ และบ้านที่ทำด้วยปูน

จากการศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่น *D.pteronyssinus* พบว่ามีการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ระยะไข่ ตัวอ่อน วัยรุ่นที่ 1 วัยรุ่นที่ 3 (โดยข้ามระยะวัยรุ่นที่ 2) และตัวเต็มวัย ใช้เวลาการเจริญเติบโต คือ ระยะไข่ 4.3 วัน ระยะตัวอ่อน 6.4 วัน วัยรุ่นที่ 1 6.3 วัน วัยรุ่นที่ 3 8.6 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 22.8 วัน และตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 29.7 วัน วงจรชีวิตใช้เวลาเฉลี่ย 24.5 วัน

จากการศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่น *B. tropicalis* พบว่ามีการเจริญเติบโต 5 ระยะ เช่นเดียวกับ *D. pteronyssinus* ใช้เวลาการเจริญเติบโตในระยะไข่ 4.48 วัน ระยะตัวอ่อน 4.10 วัน วัยรุ่นที่ 1 3.05 วัน วัยรุ่นที่ 3 3.63 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 18.95 วัน และตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 20.15 วัน วงจรชีวิตใช้เวลาเฉลี่ย 19.26 วัน

สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่น *D. pteronyssinus* สูงมาก ในทุกความเข้มข้นคือ กานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาว โดยสารสกัดกานพลูมีอัตราการ

ตารางที่ 15. การแบ่งกลุ่มประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่น (acaricidal activity) ของสารสกัดจากพืชสมุนไพร

	สารสกัดจากพืชสมุนไพร	%การตาย / ความเข้มข้น (% (mg/cm^2))					
		1% (2.11)		2% (4.22)		3% (6.33)	
1.	กานพลู *(Eugenia caryophyllata)*	99.2	VH	100.0	VH	100.0	VH
2.	ว่านน้ำ *(Acorus calamus)*	87.2	H	99.6	VH	100.0	VH
3.	หางไหลขาว *(Derris malaccensis)*	78.0	H	85.2	H	92.4	VH
4.	แฝก *(Vetiveria zizanioides)*	72.8	H	55.6	M	66.0	M
5.	ส้มป่อย *(Acacia concinna)*	72.0	H	84.4	H	76.4	H
6.	น้อยหน่า *(Annona squamosa)*	68.0	M	99.6	VH	99.2	VH
7.	หางไหลแดง *(Derris elliptica)*	60.8	M	61.6	M	64.8	M
8.	ยาสูบ *(Nicotiana tabacum)*	53.2	M	77.2	H	85.6	H
9.	ดีปลี *(Piper retrofractum)*	52.8	M	58.4	M	77.2	H
10.	โกสน *(Codiaeum variegatum)*	49.6	L	50.4	M	47.2	L
11.	ป่านศรนารายณ์ *(Agave americana)*	49.6	L	55.6	M	66.0	M
12.	ประยงค์ *(Aglaia odorata)*	48.8	L	46.8	L	57.2	M
13.	ไพล *(Zingiber cassumunar)*	48.4	L	63.2	M	60.4	M
14.	พริกไทยดำ *(Piper nigrum)*	47.6	L	55.6	M	44.8	L
15.	ข่อย *(Streblus asper)*	47.2	L	44.8	L	52.8	M
16.	สะเดา *(Azadirachta indica)*	36.8	L	33.2	L	34.8	L
17.	สลอด *(Croton tiglium)*	34.0	L	41.6	L	49.6	L
18.	แมงลักคา *(Hyptis suaveolens)*	33.6	L	34.0	L	32.0	L
19.	บอระเพ็ด *(Tinospora tuberculata)*	33.6	L	32.0	L	37.6	L
20.	แพรว *(Polygonum odoratum)*	32.0	L	33.2	L	39.6	L
21.	หนาด *(Inula polygonata)*	30.8	VL	33.2	L	43.2	L
22.	สาบเสือ *(Eupatorium odoratum)*	30.8	VL	34.0	L	31.6	L
23.	กวาวเครือขาว *(Pueraria candollei)*	29.2	VL	35.6	L	34.0	L
24.	กระเทียม *(Allium sativum)*	28.0	VL	40.0	L	37.2	L
25.	หนอนตากหยาก *(Stermona tuberose)*	19.6	VL	25.6	VL	26.0	VL
26.	ส้มเขียวหวาน *(Citrus reticulate)*	7.2	N	20.0	VL	15.8	VL
27.	ฟ้าทลายโจร *(Andrographis paniculata)*	2.6	N	2.4	N	2.6	N
28.	ยูคาลิปตัส *(Eucalyptus glopulus)*	2.2	N	5.4	N	10.6	N
29.	ระย่อมน้อย *(Rauvolfia serpentine)*	1.6	N	5.0	N	10.6	N
30.	รางจืด *(Thunbergia laurifolia)*	1.2	N	0.0	N	0.6	N
31.	น้ำกลั่นผสมอะซิโตน 14% (control)	3.8	N	3.8	N	3.8	

N: no effect, VL: very low, L: low, M: moderate, H: high, VH: very high

ตายของไรฝุ่นมากที่สุด รองลงมาคือสารสกัดจากว่านน้ำและหางไหลขาว และในการทดลองสกัดกานพลู ว่านน้ำและหางไหลขาวด้วยวิธี Solvent partitioning ซึ่งประกอบด้วย Neutral fraction (NE fraction), Acidic fraction (AE fraction), Aqueous phase 1 (AQ 1) และ Aqueous phase 2 (AQ 2) พบว่า สารสกัดในกลุ่ม NE

ตารางที่ 16. เปอร์เซ็นต์การตายของไรฝุ่นเนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดกานพลู ที่ 24 ชั่วโมง

กลุ่มของสารออกฤทธิ์	%การตาย / ความเข้มข้น (% (mg/cm^2))							
	1.0 (2.11)	0.75 (1.583)	0.50 (1.053)	0.25 (0.538)	0.10 (0.211)	0.075 (0.158)	0.050 (0.105)	0.025 (0.054)
NE fraction	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	97.4 A	76.1 B
AE fraction	1.8 C	8.3 B	0.0 C	0.0 B	1.8 B	2.9 BC	0.5 B	12.5 C
Crude Extract	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	94.0 A	72.4 B
AQ fraction 1	14.4 B	6.0 B	6.8 B	2.2 B	4.2 B	1.2 CD	0.2 B	3.0 D
AQ fraction 2	12.2 C	8.6 B	7.6 B	0.2 B	1.8 B	1.2 CD	0.0 B	1.4 D
น้ำกลั่นผสม wettable powder	6.2 C	4.6 B	3.4 BC	3.0 B	1.0 B	0.4 D	0.8 B	0.2 D
น้ำกลั่นผสมacetone 14%	4.0 C	4.0 B	4.0 BC	4.0 B	4.0 B	4.0 B	4.0 B	4.0 D
น้ำกลั่น	0.9 C	0.9 B	0.9 C	0.9 B	0.9 B	0.9 D	0.9 B	0.9 D
น้ำกลั่นผสม benzyl benzoate 0.1%	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.00	100.0 A
CV (%)	10.9	18.2	10.5	10.1	14.6	4.2	15.0	14.7

ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 17. เปอร์เซ็นต์การตายของไรฝุ่นเนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดว่านน้ำ ที่ 24 ชั่วโมง

กลุ่มของสารออกฤทธิ์	%การตาย / ความเข้มข้น (% (mg/cm^2))							
	1.0 (2.11)	0.75 (1.583)	0.50 (1.053)	0.25 (0.538)	0.10 (0.211)	0.075 (0.158)	0.050 (0.105)	0.025 (0.054)
NE fraction	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	91.1 A	51.5 B	37.3 B	36.5 B
AE fraction	39.4 B	21.6 B	20.7 B	19.6 C	18.1 C	18.2 C	17.0 CD	10.2 C
Crude Extract	100.0 A	98.0 A	91.7 A	90.8 B	55.1 B	35.6 B	33.9 BC	34.3 B
AQ fraction 1	25.2 C	18.5 B	13.2 BC	10.8 D	9.6 C	10.3 C	8.7 D	6.7 C
AQ fraction 2	17.6 C	16.1 B	16.0 B	18.7 C	8.6 C	8.8 C	12.4 D	5.5 C
น้ำกลั่นผสม wetable powder	6.2 D	4.6 C	3.4 CD	3.0 DE	1.0 C	0.4 C	0.8 D	0.2 C
น้ำกลั่นผสม acetone 14%	4.0 D	4.0 C	4.0 CD	4.0 DE	4.0 C	4.0 C	4.0 D	4.0 C
น้ำกลั่น	0.9 D	0.9 C	0.9 D	0.9 E	0.9 C	0.9 C	0.9 D	0.9 C
น้ำกลั่นผสม benzyl benzoate 0.1%	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.00 A	100.0 A
CV (%)	14.8	21.5	22.4	15.7	48.6	49.2	57.3	59.9

ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 18. เปอร์เซ็นต์การตายของไรฝุ่นเนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดหางไหลขาว ที่ 24 ชั่วโมง

กลุ่มของสารออกฤทธิ์	%การตาย / ความเข้มข้น (% (mg/cm^2))							
	1.0 (2.11)	0.75 (1.583)	0.50 (1.053)	0.25 (0.538)	0.10 (0.211)	0.075 (0.158)	0.050 (0.105)	0.025 (0.054)
NE fraction	93.8 B	80.6 B	74.2 B	58.4 B	35.2 B	30.6 B	17.6 B	8.8 B
AE fraction	44.2 D	32.0 D	23.6 D	16.2 D	4.2 D	4.4 D	0.8 DE	1.4 C
Crude Extract	72.0 C	52.8 C	40.4 C	42.8 C	23.2 C	12.0 C	9.8 C	3.6 BC
AQ fraction 1	15.6 E	2.0 E	4.2 E	3.0 E	0.6 D	0.6 D	0.0 E	0.0 C
AQ fraction 2	14.6 E	0.0 E	2.0 E	0.0 E	0.0 D	1.0 D	0.8 DE	0.8 C
น้ำกลั่นผสม wetable powder	6.2 F	4.6 E	3.4 E	3.0 E	1.0 D	0.4 D	0.8 DE	0.2 C
น้ำกลั่นผสม acetone 14%	4.0 F	4.0 E	4.0 E	4.0 E	4.0 D	4.0 D	4.0 D	4.0 BC
น้ำกลั่น	0.9 F	0.9 E	0.9 E	0.9 E	0.9 D	0.9 D	0.9 DE	0.9 C
น้ำกลั่นผสม benzyl benzoate 0.1%	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A	100.0 A
CV (%)	10.4	37.9	34.0	30.1	24.4	22.2	16.2	21.4

ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 19. แสดงค่า LC_{50} ของกลุ่มของสารออกฤทธิ์ Neutral fraction (NE fraction) และ Crude extract ของสารสกัดแยกส่วนจากสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าที่ 24 ชั่วโมง

สารสกัดจากพืชสมุนไพร	กลุ่มสารออกฤทธิ์	Intercept	Standard Error	LC_{50} (% (mg/cm^3))
สารสกัดกานพลู	NE fraction	-1.36223	0.12598	0.017 (0.036)
	Crude extract	-0.19208	0.06901	0.01 (0.021)
สารสกัดว่านน้ำ	NE fraction	-0.79091	0.06291	0.06 (0.127)
	Crude extract	-0.74662	0.05300	0.13 (0.274)
สารสกัดหางไหลขาว	NE fraction	-1.04765	0.5078	0.34 (0.717)
	Crude extract	-1.18776	0.05235	0.61 (1.287)

fraction ของกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาวที่ความเข้มข้น 0.1% (0.211 mg/cm^2) มีอัตราการตายของไรฝุ่น 100, 91.1 และ 35.2% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.017%, 0.06% และ 0.34% ตามลำดับ ส่วนค่า LC_{50} ของ Crude extract เท่ากับ 0.01%, 0.13% และ 0.61% ตามลำดับ ส่วนสารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 ของสารสกัดทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นต่ำ จนถือได้ว่าไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นได้เลย สารสกัดหยาบและสารสกัดแยกส่วน NE fraction ของกานพลูและว่านน้ำ สามารถนำไปใช้ประโยชน์หรือพัฒนาเพื่อการควบคุมไรฝุ่นได้

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติและบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_144011 และ BRT R_647005

เอกสารอ้างอิง

ณัฐ มาลัยนวล. 2538. ไรฝุ่น: ตัวการผลิตสารก่อภูมิแพ้ในบ้านเรือน. จุลสารชีววิทยา ปรสิตอิมมิวโนสัมพันธ์ 8(3): 3-9.

ดารารัตน์ สุวรรณโพธิ์ศรี, สุปรานี ฟูอนันต์ และสมศรี รัตนกุล. 2543. ผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่. เชียงใหม่วารสาร 39(1-2): 31-37.

มนตรี ตู้จินดา. 2526. โรคภูมิแพ้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. โครงการตำราศิริราช สำนักกรุงเทพเวชสาร.

วรรณะ มหากิตติคุณ, สิริจิต วงศ์กำชัย และสมควร สุวุฒโท. 2542. ชีววิทยาของไรฝุ่นและการขจัดสารภูมิแพ้จากไรฝุ่น. วารสารกีฏและสัตววิทยา 21(4): 279-282.

สัมฤทธิ์ สิงห์อาษา. 2539. กีฏวิทยา อะคาโรวิทยาการแพทย์และสัตวแพทย์. หน่วยปรสิต คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

Akendengue, B., E. Ngou-Milama, H. Bourobou-Bourobou, J. Essouma, F. Roblot, C. Gleye, A. Laurens, R. Hocquemiller, P. Loiseau and C. Bories. 2003. Acaricidal activity of *Uvaria versicolor* and *Uvaria klaineana* (Annonaceae). *Phytother. Res.* 17(4): 364-367.

Ando, Y. 1993. Repellent effect of wood odors on mites. *Nippon Koshu Eisei Zasshi*. 40(7): 571-574.

Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim.Ecol.* 17: 15-26.

Chang, S.T., P.F. Chen, S.Y. Wang and H.H. Wu. 2001. Antimite activity of essential oils and their constituents from *Taiwania cryptomerioides*. *J. Med. Entomol.* 38(3): 455-457.

Gleye, C., G. Lewin, A. Laurens, J.C. Jullian, P. Loiseau, C. Bories and R. Hocquemiller. 2003. Acaricidal activity of tonka bean extracts: Synthesis and structure-activity relationships of bioactive derivatives. *J. Nat. Prod.* 66(5): 690-692.

Harcourt, D.G. 1969. The Development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Entomol.* 14: 175-196.

Laosinwattana, C., K. Yoneyama, Y. Takeuchi, M. Ogasawara and M. Konnai. 1999. Purification of allelopathic compounds from manilagrass [*Zoysia matrella* (L.) Merr.] plants. *J. Jpn. Soc. Turfgrass Sci.* 28(1): 27-36.

Laughlin, R. 1965. Capacity for increase, a useful population statistics. *J. Anim.Ecol.* 34: 77-91.

Napompeth, B. 1973. Ecology and Population Dynamics of the Corn Planthopper, *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae), in Hawaii. Ph.D. Dissertation. Univ. Hawaii, Honolulu.

Platts-Mills, T.A.E. and. M.D. Chapman. 1987. Dust mite: Immunology, allergic disease and enviromental control. *J. Allergy Clin. Immunol.* 80(3): 755-775.

Price, P.W. 1975. Insect Ecology. New York.

Raynaud, S., C. Fourneau, A. Laurens, A. Hocquemiller, P. Loiseau and C. Bories. 2000. Squamocin and benzyl benzoate, acaricidal components of *Uvaria pauci-ovulata* bark extracts. *Planta Med.* 66(2): 173-175.

ความหลากชนิดของผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

นันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว[1]* และ อังศุมาลย์ จันทราปัตย์[2]

[1]มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

[2]มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

*pnantasak@yahoo.com

Abstract: Diversity of Olethreutinae (Lepidoptera: Tortricidae) in Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, Thailand (**Nantasak Pinkaew, Angsumarn Chandrapatya** Kasetsart University) Species diversity of Olethreutinae (Lepidoptera: Tortricidae) in Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, Thailand, in 32 sites representing 3 habitat types of hill evergreen forest, dry evergreen forest and mixed deciduous forest was investigated. More than 700 specimens were collected by blacklight trap technique of 145 nights during 2001-2004. The 249 morphotypes were classified and divided into 6 tribes namely Bactrini, Enarmoniini, Eucosmini, Gatesclarkeanini, Grapholitini and Olethreutini. Of these, 109 species in 62 genera can be identified, of which 54 species are new records for Thailand. In addition 35 genera are still unidentified, with 53 samples that can not be identified in both generic and specific levels. *Eucoenogenes bicucullus* Pinkaew & Chandrapatya & Brown, 2005 and *E. vaneeae* Pinkaew & Chandrapatya & Brown, 2005 are previously described as new to science and *E. munda* (Diakonoff) was rearranged.

Key words: Lepidoptera, Tortricidae, Olethreutinae, Thong Pha Phum National Park

บทนำ

อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ มีพื้นที่ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์และเป็นส่วนสำคัญของผืนป่าตะวันตกในเขตจังหวัดกาญจนบุรี พื้นที่ทางเหนือติดกับอุทยานแห่งชาติเขาแหลม ทางใต้ติดกับอุทยานแห่งชาติไทรโยค ทางตะวันออกติดกับพื้นที่เขื่อนวชิราลงกรณ และทางตะวันตกติดต่อกับประเทศพม่า ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน รวมทั้งอยู่ในรอยต่อระหว่าง 4 เขตชีวภูมิศาสตร์ คือ Indo-Chinese, Indo-Malayan, Indo-Burmese และ Sundaic ทำให้เป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนและความชื้นสูง มีความแตกต่างของอุณหภูมิอย่างชัดเจน และมีระดับความสูง 180-1,100 เมตร จากระดับน้ำทะเล ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้พื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง โดยเฉพาะกลุ่มผีเสื้อกลางคืนซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับพืชพันธุ์ที่เป็นอาหารของหนอนผีเสื้อ ด้วยสภาพของพืชพันธุ์ที่มีความหลากหลายนี้เองทำให้มีโอกาสพบชนิดพันธุ์ของผีเสื้อกลางคืนหลากหลายชนิดตามไปด้วย การศึกษานี้เป็นการศึกษาความหลากชนิดของผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า ผีเสื้อหนอนม้วนใบ โดยเฉพาะในวงศ์ย่อย Olethreutinae ซึ่งเป็นกลุ่มผีเสื้อที่มีการแพร่กระจายในทุกภูมิภาคของประเทศไทย แต่กลับมีข้อมูลการวิจัยน้อยมาก รวมทั้งยังไม่เคยมีการศึกษาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิมาก่อน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิดของผีเสื้อหนอนม้วนใบในสภาพสังคมพืชแบบต่างๆ จัดทำบัญชีรายชื่อ และเขียนบรรยายลักษณะของผีเสื้อหนอนม้วนใบทุกชนิดที่พบ รวมทั้งตีพิมพ์ผลงานวิจัยเกี่ยวกับผีเสื้อหนอนม้วนใบชนิดใหม่ของโลกและชนิดที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย

ผีเสื้อหนอนม้วนใบ (Family Tortricidae) เป็นกลุ่มผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กที่มีจำนวนชนิดมากกลุ่มหนึ่ง และเป็นวงศ์เดียวที่อยู่ใน Superfamily Tortricoidea ซึ่งทั่วโลกมีผีเสื้อหนอนม้วนใบที่ได้รับการจำแนกแล้วประมาณ 9,000 ชนิด (Horak and Brown, 1991; Brown, 2005) วงศ์ Tortricidae แบ่งออกเป็น 3 วงศ์ย่อย คือ Tortricinae, Chlidanotinae และ Olethreutinae ผีเสื้อในวงศ์นี้แพร่กระจายในเกือบทุก

เขตภูมิศาสตร์ของโลก โดยเฉพาะในเขตร้อนชื้น (Robinson et al., 1994) มีผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae จำนวนมากถึง 4,286 ชนิด จาก 355 สกุล (Brown, 2005) ผีเสื้อหนอนม้วนใบเป็นชื่อสามัญที่ใช้เรียกผีเสื้อในวงศ์นี้ ซึ่งตั้งชื่อตามลักษณะพฤติกรรมของตัวหนอนหลายชนิดที่ทำการม้วนใบพืชอาหาร โดยตัวหนอนจะอาศัยและกัดกินอยู่ภายในใบพืชที่ห่อม้วนนั้น แต่หนอนผีเสื้อในวงศ์นี้หลายชนิดก็มีพฤติกรรมในการหากินที่แตกต่างออกไป เช่น เจาะและกัดกินอยู่ภายในส่วนของยอด กิ่งก้าน ลำต้น ราก และผลของต้นพืชอาหาร หนอนหลายชนิดยังจัดเป็นศัตรูพืชทั้งทางการเกษตรและป่าไม้ในหลายภูมิภาคของโลก ในประเทศไทยก็มีรายงานว่าเป็นศัตรูพืชและก่อให้เกิดความเสียหายในสวนผลไม้ เช่น *Gatesclarkeana idia* กัดกินใบเงาะ *Staterotis discana* และ *S. leucaspis* ม้วนใบอ่อนของเงาะ ลิ้นจี่ และลำไย *Cryptophlebia ombrodelta* เจาะผลลิ้นจี่ และ *Dudua aprobola* ม้วนใบลิ้นจี่ ลำไย มะม่วง และมังคุด เป็นต้น (Lewvanich, 2001) ส่วนในทางป่าไม้ก็มีรายงานความเสียหาย เช่น *Cryptophlebia lasindra* เจาะฝักโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ *Retinia salweenensis* เจาะยอดและผลของสนสองใบและสนสามใบ (Hutacharern and Tubtim, 1995)

การศึกษาผีเสื้อหนอนม้วนใบในประเทศไทยยังมีน้อยมากเมื่อเทียบกับหลายๆ ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์และมาเลเซีย (Diakonoff, 1968, 1971, 1973) และเวียดนาม โดย Kuznetsov (1989, 1992, 1997ก, 1997ข, 2003) ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่ในอดีตเกิดจากการตีพิมพ์ผลงานวิจัยของนักวิจัยต่างชาติที่ได้ศึกษาตัวอย่างผีเสื้อหนอนม้วนใบที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ในต่างประเทศ จนกระทั่งในระหว่างปี ค.ศ.1981 ถึง ค.ศ.1987 มีคณะวิจัยผีเสื้อจากมหาวิทยาลัยโอซาก้าร่วมกับนักวิจัยจากกรมวิชาการเกษตร ได้ร่วมทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างแมลง โดยเฉพาะผีเสื้อกลางคืนหลายๆ กลุ่ม ในหลายพื้นที่ทั่วประเทศไทย จากการสำรวจสามารถเก็บตัวอย่างได้มากกว่า 50,000 ตัวอย่าง และมีผลงานตีพิมพ์การค้นพบในวารสารทั้งในและต่างประเทศหลายฉบับ รวมทั้งในกลุ่มผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae ก็มีการค้นพบชนิดใหม่ของโลกหลายชนิดเช่นเดียวกัน (Kawabe, 1987, 1989, 1995; Bae, 1995; Komai, 1995; Moriuti and Komai, 1995) จากข้อมูลการวิจัยพบว่ามีผีเสื้อบางชนิดแพร่กระจายได้ทั่วไปในเกือบทุกภูมิภาคของโลก หลายชนิดพบเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และยังมีผีเสื้อหนอนม้วนใบอีกหลายสกุลที่มีเขตการแพร่กระจายครอบคลุมไปถึงทวีปออสเตรเลีย (Horak, 2006) ในช่วงปี ค.ศ.2001 ถึง ค.ศ.2004 ได้มีการศึกษาผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ และมีการค้นพบผีเสื้อหนอนม้วนใบหลายชนิดด้วยกัน (Pinkaew et al., 2005; Pinkaew, 2006) ทั้งที่เป็นชนิดใหม่ของโลกและพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย

ผลการวิจัย

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae ในสภาพป่าแบบต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ (ภาพที่ 1) จำนวน 145 คืน ระหว่างปี ค.ศ.2001 ถึง ค.ศ.2004 โดยใช้อุปกรณ์ล่อแมลง คือ แสงไฟ blacklight (ภาพที่ 2) พบผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae มากกว่า 700 ตัวอย่าง สามารถจำแนกเบื้องต้นจากลักษณะภายนอกได้ทั้งหมด 249 รูปแบบสัณฐาน แยกออกเป็นเผ่า (tribe) ได้ 6 เผ่า คือ Gatesclarkeanini (ภาพที่ 3), Bactrini (ภาพที่ 4), Olethreutini (ภาพที่ 5), Enarmoniini (ภาพที่ 6), Eucosmini (ภาพที่ 7) และ Grapholitini (ภาพที่ 8) มีที่สามารถจำแนกถึงระดับชนิดได้ 109 ชนิด ใน 62 สกุล ส่วนอีก 87 รูปแบบสัณฐานสามารถจำแนกได้เพียงระดับสกุลถึง 35 สกุล และอีก 53 รูปแบบสัณฐาน ไม่สามารถจำแนกได้ทั้งระดับสกุลและชนิด ผีเสื้อหนอนม้วนใบที่สามารถจำแนกชนิดได้นั้นจัดอยู่ในเผ่า Gatesclarkeanini 1 ชนิด, Bactrini 8 ชนิด, Olethreutini 42 ชนิด, Enarmoniini 7 ชนิด, Eucosmini 30 ชนิด และ Grapholitini 21 ชนิด นอกจากนั้นมี 54 ชนิด เป็นชนิดที่พบครั้งแรกในประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 1 และยังมีการค้นพบผีเสื้อหนอนม้วนใบอีก 2 ชนิด ในสกุล *Eucoenogenes* ที่พบว่าเป็นชนิดใหม่ของโลก (Pinkaew et al., 2005) คือ *Eucoenogenes bicucullus* Pinkaew และ *Eucoenogenes vaneeae* Pinkaew (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 1. สภาพพื้นที่ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ก. พื้นที่ป่าพุ ข. พื้นที่ป่าดิบแล้ง ค. พื้นที่ป่าริมห้วย ง. พื้นที่ป่าผสมผลัดใบ

ภาพที่ 2. การล่อแมลงโดยใช้แสงไฟ ก. ติดตั้งอุปกรณ์การดักจับแมลง ข. ผีเสื้อกลางคืนบินเข้าหาแสงไฟ

บทสรุป

ผีเสื้อหนอนม้วนใบในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ สามารถพบได้ทั่วไปในทุกสังคมพืช มีการกระจายตัวอย่างกว้างขวางตั้งแต่พื้นราบที่ระดับความสูงประมาณ 180 เมตรจากระดับน้ำทะเล ไปจนถึงยอดเขาที่ระดับความสูงประมาณ 1,100 เมตร จากระดับน้ำทะเล สามารถพบผีเสื้อหนอนม้วนใบในวงศ์ย่อยนี้ได้ตลอดทั้งปี จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บได้มากกว่า 700 ตัวอย่าง และจำนวนชนิดที่จำแนกได้มากถึง 249 รูปแบบสัณฐาน แสดงถึงความหลากชนิดของผีเสื้อหนอนม้วนใบในวงศ์ย่อย Olethreutinae อย่างมาก แม้ว่าจะมีเพียง 109 ชนิด เท่านั้นที่สามารถระบุชนิดที่แน่นอนได้ และการค้นพบผีเสื้อชนิดใหม่ของโลกทั้ง 2 ชนิด ในสกุล *Eucoenogenes* ก็เป็นส่วนหนึ่งจากอีกหลายชนิดที่ยังรอการตั้งชื่อ

ภาพที่ 3. ตัวอย่างผีเสื้อในเผ่า Gatesclarkeanini ผีเสื้อไอเดีย *Gatesclarkeana idia*

ภาพที่ 4. ตัวอย่างผีเสื้อในเผ่า Bactrini ก. ผีเสื้อวีโนซ่า *Bactra venosana;* ข. ผีเสื้อสไปโรกราฟ *Bubonoxena spirographa*

ภาพที่ 5. ตัวอย่างผีเสื้อในเผ่า Olethreutini ก. ผีเสื้อแถบปีกดำ *Megalota fallax;* ข. ผีเสื้อลายปีกเฉียง *Dactylioglypha tonica;* ค. ผีเสื้อตาปีกดำ *Ophiorrhabda mormopa*

ภาพที่ 6. ตัวอย่างผีเสื้อในเผ่า Enarmoniini ก. ผีเสื้อลายปีกยาว *Ancylis anthophanes;* ข. ผีเสื้อปีกลายส้ม *Lobochiza koneigiana;* ค. ผีเสื้อฟลาเวส *Tetramoera flavencens*

ภาพที่ 7. ตัวอย่างผีเสื้อในเผ่า Eucosmini ก. ผีเสื้อลายหินอ่อน *Spilonota melanocopa;* ข. ผีเสื้อเส้นปีกหลังดำ *Megaherpystis melanoneura;* ค. ผีเสื้อสควอมา *Mesocallyntera squamosa*

ภาพที่ 8. ตัวอย่างผีเสื้อในเผ่า Grapholitini ก. ผีเสื้อโคนปีกขาว *Cimeliomorpha cymbalora;* ข. ผีเสื้อปลายปีกดำ *Cryptophlebia repletana;* ค. ผีเสื้อปีกลายไม้ *Procoronis swinhoeiana*

ภาพที่ 9. ผีเสื้อชนิดใหม่ของโลกในสกุล *Eucoenogenes* ก. ผีเสื้อไบคูคูลัส (*E. bicucullus*) ข. ผีเสื้อแม่วณีย์

ตารางที่ 1. ผีเสื้อหนอนม้วนใบวงศ์ย่อย Olethreutinae ที่ทราบชนิด ในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

อันดับ	ชนิด	เผ่า	หมายเหตุ
1	*Gatesclarkeana idia* Diakonoff, 1973	Gatesclarkeanini	o
2	*Bactra cerata* (Meyrick)	Bactrini	o
3	*Bactra coronata* Diakonoff, 1950	Bactrini	o
4	*Bactra honesta* Meyrick, 1909	Bactrini	new record
5	*Bactra orbiculi* Diakonoff, 1966	Bactrini	new record
6	*Bactra venosana* (Zeller), 1847	Bactrini	o
7	*Bubonoxena ephippias* (Meyrick), 1907	Bactrini	o
8	*Bubonoxena spirographa* Diakonoff, 1968	Bactrini	new record
9	*Syntozyga pedias* (Meyrick), 1920	Bactrini	new record
10	*Apsidophora purpurorbis* Diakonoff, 1973	Olethreutini	o
11	*Arcesis anax* Diakonoff, 1983	Olethreutini	new record
12	*Argyroptocha phalaenopa* Diakonoff, 1968	Olethreutini	new record
13	*Cymolomia phaeopelta* (Meyrick), 1921	Olethreutini	o
14	*Dactylioglypha pallens* Diakonoff, 1973	Olethreutini	new record
15	*Dactylioglypha tonica* (Meyrick), 1909	Olethreutini	o
16	*Dicephalarcha herbosa* (Meyrick), 1909	Olethreutini	o
17	*Dudua aprobola* (Meyrick), 1886	Olethreutini	o
18	*Dudua brachytoma* Diakonoff, 1973	Olethreutini	o
19	*Dudua charadraea* (Meyrick), 1909	Olethreutini	new record
20	*Dudua tetanota* (Meyrick), 1909	Olethreutini	o
21	*Lobesia aeolopa* Meyrick, 1907	Olethreutini	o
22	*Lobesia genialis* Meyrick, 1912	Olethreutini	o
23	*Lobesia kurokoi* Bae, 1995	Olethreutini	o
24	*Lobesia lithogonia* Diakonoff, 1954	Olethreutini	o
25	*Megalota fallax* (Meyrick), 1909	Olethreutini	new record
26	*Megalota vera* Diakonoff, 1966	Olethreutini	o
27	*Neohermenias thalassitis* (Meyrick), 1910	Olethreutini	new record
28	*Neopotamia cathemacta* Diakonoff, 1983	Olethreutini	new record
29	*Neopotamia formosa* Kawabe, 1989	Olethreutini	o
30	*Ophiorrhabda mormopa* (Meyrick), 1906	Olethreutini	o
31	*Ophiorrhabda philocompsa* (Meyrick), 1921	Olethreutini	o

ตารางที่ 1. (ต่อ)

อันดับ	ชนิด	เผ่า	หมายเหตุ
32	*Penthostola albomaculatis* (Liu & Bai), 1985	Olethreutini	o
33	*Phaecadophora fimbriata* Walsingham, 1900	Olethreutini	o
34	*Phaecasiophora walsinghami* Diakonoff, 1959	Olethreutini	o
35	*Phaulacantha metamelas* Diakonoff, 1973	Olethreutini	o
36	*Rhodacra parvusa* Kawabe, 1995	Olethreutini	o
37	*Rhodacra pyrrhocrossa* (Meyrick), 1912	Olethreutini	o
38	*Semutophila saccaropa* Tuck, 1986	Olethreutini	new record
39	*Sisona albitibiana* (Snellen), 1902	Olethreutini	o
40	*Sorolopha archimedias* (Meyrick), 1912	Olethreutini	new record
41	*Sorolopha herbifera* (Meyrick), 1909	Olethreutini	o
42	*Sorolopha nagaii* Kawabe, 1989	Olethreutini	o
43	*Sorolopha plinthograpta* (Meyrick), 1931	Olethreutini	o
44	*Sorolopha semiculta* (Meyrick), 1909	Olethreutini	o
45	*Sorolopha sphaerocopa* (Meyrick), 1931	Olethreutini	o
46	*Sorolopha stygiaula* (Meyrick), 1933	Olethreutini	new record
47	*Statherotis discana* (Felder & Rogenhofer), 1875	Olethreutini	o
48	*Statherotis leucaspis* (Meyrick), 1902	Olethreutini	o
49	*Teleta taralis* (Durrant), 1915	Olethreutini	o
50	*Temnolohpa matura* Diakonoff, 1973	Olethreutini	o
51	*Thysanocrepis crossota* (Meyrick), 1911	Olethreutini	o
52	*Anathamna spermatophaga* Diakonoff & Bradley, 1976	Enarmoniini	new record
53	*Ancylis anthophanes* Meyrick, 1928	Enarmoniini	o
54	*Ancylis aromatias* Meyrick, 1912	Enarmoniini	o
55	*Ancylis celerata* Meyrick, 1912	Enarmoniini	new record
56	*Ancylis lutescens* Meyrick, 1912	Enarmoniini	new record
57	*Loboschiza koenigiana* Fabricius, 1775	Enarmoniini	new record
58	*Tetramoera flavescens* Kuznetsov, 1988	Enarmoniini	new record
59	*Acroclita cheradota* Meyrick, 1912	Eucosmini	new record
60	*Acroclita lithoxoa* Diakonoff, 1950	Eucosmini	new record
61	*Acroclita macrosaris* (Meyrick), 1938	Eucosmini	o
62	*Acroclita nigrovenana* Kuznetsov, 1988	Eucosmini	new record
63	*Aemulatrix aequilibra* Diakonoff, 1982	Eucosmini	new record
64	*Assulella archaea* Dikonoff, 1983	Eucosmini	o
65	*Bipartivalva aquilana* Kuznetsov, 1988	Eucosmini	new record
66	*Emrahia hoplista* (Meyrick), 1927	Eucosmini	new record
67	*Epinotia canthonias* (Meyrick), 1920	Eucosmini	new record
68	*Eucoenogenes bicucullus* Pinkaew, 2005	Eucosmini	new species
69	*Eucoenogenes cyanopsis* (Meyrick), 1912	Eucosmini	o
70	*Eucoenogenes munda* (Diakonoff), 1983	Eucosmini	new record
71	*Eucoenogenes vaneeae* Pinkaew, 2005	Eucosmini	new species
72	*Eucosma calligrapha* (Meyrick), 1912	Eucosmini	new record
73	*Eucosma mollita* (Meyrick), 1931	Eucosmini	new record

ตารางที่ 1. (ต่อ)

อันดับ	ชนิด	เผ่า	หมายเหตุ
74	*Gypsonoma anthrasitis* Meyrick, 1912	Eucosmini	new record
75	*Gypsonoma infuscana* Kuznetsov, 1988	Eucosmini	new record
76	*Heleanna physalodes* (Meyrick), 1910	Eucosmini	new record
77	*Hermenias pachnitis* Meyrick, 1912	Eucosmini	o
78	*Herpystis mica* Kuznetsov, 1988	Eucosmini	new record
79	*Megaherpystis melanoneura* (Meyrick), 1912	Eucosmini	o
80	*Mesocallyntera squamosa* Diakonoff, 1959	Eucosmini	o
81	*Noduliferola niphada* (Diakonoff), 1984	Eucosmini	new record
82	*Pelochrista pollinaria* (Diakonoff), 1971	Eucosmini	new record
83	*Rhopobota antecellana* Kuznetsov, 1988	Eucosmini	new record
84	*Rhopobota symbolias* (Meyrick), 1912	Eucosmini	o
85	*Spilonota babylonica* Meyrick, 1912	Eucosmini	new record
86	*Spilonota melanocopa* (Meyrick), 1912	Eucosmini	o
87	*Strepsicrates discobola* Diakonoff, 1968	Eucosmini	new record
88	*Tritopterna anachastopa* (Meyrick), 1934	Eucosmini	new record
89	*Acanthoclita balanoptycha* (Meyrick), 1910	Grapholitini	new record
90	*Acanthoclita balia* Diakonoff, 1982	Grapholitini	new record
91	*Andrioplecta dierli* Komai, 1992	Grapholitini	new record
92	*Andrioplecta shoreae* Komai, 1992	Grapholitini	o
93	*Andrioplecta subpulverula* (Obraztsov), 1968	Grapholitini	new record
94	*Cimeliomorpha cymbalora* (Meyrick), 1907	Grapholitini	new record
95	*Cryptophlebia amblyopa* Clarke, 1976	Grapholitini	o
96	*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower), 1989	Grapholitini	o
97	*Cryptophlebia repletana* (Walker), 1863	Grapholitini	o
98	*Cryptophlebia rhynchias* (Meyrick), 1905	Grapholitini	o
99	*Cydia celiae* (Clarke), 1976	Grapholitini	new record
100	*Cydia malesana* (Meyrick), 1920	Grapholitini	new record
101	*Cydia obumbrana* Kuznetsov, 1992	Grapholitini	new record
102	*Fulcrifera tricentra* (Meyrick), 1907	Grapholitini	new record
103	*Grapholita comanticosta* Kuznetsov, 1988	Grapholitini	new record
104	*Grapholita dysaethria* Diakonoff, 1982	Grapholitini	new record
105	*Grapholita seclusana* (Walker), 1866	Grapholitini	new record
106	*Microsarotis lucida* (Meyrick), 1916	Grapholitini	new record
107	*Microsarotis palamedes* (Meyrick), 1916	Grapholitini	new record
108	*Procoronis swinhoeiana* (Walsingham), 1890	Grapholitini	new record
109	*Thaumatotibia hemitoma* (Diakonoff), 1976	Grapholitini	o

หมายเหตุ o หมายถึง เป็นชนิดที่เคยมีรายงานการพบในประเทศไทยมาก่อน

ข้อเสนอแนะ

ผีเสื้อหนอนม้วนใบเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะภายนอกคล้ายกันมาก ลักษณะลวดลายที่ปรากฏบนปีกก็เหมือนกันมากทำให้ยากต่อการแยกเพศ ยกเว้นลักษณะของอวัยวะเกี่ยวปีก ซึ่งเพศผู้จะมีอวัยวะเกี่ยวปีกเพียง 1 เส้น แต่เพศเมียมี 2 เส้นหรือมากกว่า

ส่วนในการจำแนกชนิดนั้นนอกจากจะจำแนกโดยอาศัยลักษณะภายนอกแล้ว ยังจำเป็นต้องอาศัยการจำแนกลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพื่อความถูกต้อง นอกจากนี้ปัจจัยเกี่ยวกับช่วงเวลาดวงจันทร์และลมนับว่ามีผลกระทบอย่างมากต่อการบินเข้าหาแสงไฟของผีเสื้อหนอนม้วนใบ ทำให้ต้องเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง คือ ในช่วงคืนเดือนมืด ประมาณขึ้น 1 ค่ำ ซึ่งเป็นช่วงที่ท้องฟ้ามืดสนิท ทำให้แสงไฟที่ใช้ดึงดูดแมลงมีประสิทธิภาพ และช่วงที่มีลมสงบหรือค่อนข้างสงบจะมีโอกาสพบผีเสื้อกลางคืนและผีเสื้อหนอนม้วนใบจำนวนมาก พื้นที่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงบางส่วนของอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิเท่านั้น ยังมีพื้นที่อีกหลายจุดที่น่าสนใจทำการศึกษา รวมทั้งยังมีหัวข้อวิจัยอื่นๆ ที่ควรมีการวิจัย เช่น การศึกษาตัวหนอนและพืชอาหาร วงจรชีวิต และช่วงเวลาการบินของผีเสื้อหนอนม้วนใบ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก รหัสโครงการ PHD/0140/2544 รวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_145027 และอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

Bae, Y.S. 1995. The Thai species of *Lobesia* (Lepidoptera: Tortricidae). *Microlepidoptera of Thailand* 3: 33-48.

Brown, J.W. 2005. Tortricidae (Lepidoptera). *World Catalogue of Insects* 5: 1-741.

Diakonoff, A. 1968. Microlepidoptera of the Philippine Islands. *Bulletin of the United States National Museum* 257: 1-484.

Diakonoff, A. 1971. South Asiatic Tortricidae from zoological collection of the Bavarian State (Lepidoptera). *Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung München* 15: 167-202.

Diakonoff, A. 1973. The South Asiatic Olethreutini (Lepidoptera, Tortricidae). *Zoölogische Monographieën van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie* 1: 1-700.

Horak, M. 2006. Olethreutines moths of Australia (Lepidoptera: Tortricidae). *Monographs on Australian Lepidoptera* 10: 1-522.

Horak, M. and R.L. Brown. 1991. Taxonomy and phylogeny. *In* L.P.S. Van der Geest & H.H. Evenhuis (eds.), World Crop Pest, Tortricid Pests, their Biology, Natural Enemies and Control, pp. 23-48. Amsterdam.

Hutacharean, C. and N. Tubtim, 1995. Checklist of Forest Insects in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok. 392 p.

Kawabe, A. 1987. Records and descriptions of the subtribe Sycacanthae (Lepidoptera: Tortricidae) from Thailand. *Microlepidoptera of Thailand* 1: 61-68.

Kawabe, A. 1989. Records and descriptions of the subfamily Olethreutinae (Lepidoptera: Tortricidae) from Thailand. *Microlepidoptera of Thailand* 2: 23-82.

Kawabe, A. 1995. Records and descriptions of the family Tortricidae (Lepidoptera) from Thailand, IV. *Microlepidoptera of Thailand* 3: 49-62.

Komai, F. 1995. Records of two species of the genus *Allobrachygonia* (Lepidoptera: Tortridae) from Thailand. *Microlepidoptera of Thailand* 3: 63-66.

Kuznetsov, V.I. 1989. New species of moths of the subfamily Olethreutinae (Lepidoptera, Tortricidae) of North Vietnam. *Entomological Review* 68(4): 33-48.

Kuznetsov, V.I. 1992. New species of tortricids (Lepidoptera, Tortricidae) of the fauna of Vietnam. *Entomolologicheskoe Obozrenie* 71: 847-861. (In Russian).

Kuznetsov, V.I. 1997ก. Little known and new species of tortricid moths (Lepidoptera, Tortricidae) of the fauna of Vietnam. *Entomological Review* 77(2): 162-174.

Kuznetsov, V.I. 1997ข. New species of tortricid moths of the subfamily Olethreutinae (Lepidoptera, Tortricidae) from the South of Vietnam. *Entomological Review* 77(6): 715-727.

Kuznetsov, V.I. 2003. Characteristic features of the tortrticid fauna (Lepidoptera, Tortricidae) of the Thai Nguen plateau (South Vietnam) and descriptions of new and little known species. *Entomologicheskoe Obozrenie* 82: 720-744.

Lewvanich, A. 2001. Lepidopterous Adults and Larva. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok. 230 p.

Moriuti, S. and F. Komai. 1995. Records of three species of *Matsumuraeses* (Lepidoptera: Tortricidae) from Thailand. *Microlepidoptera of Thailand* 3: 79-86.

Pinkaew, N. 2006. Taxonomy of Olethreutinae (Lepidoptera: Tortricidae) of Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi Province, Thailand. Ph.D. Thesis. Kasetsart University.

Pinkaew, N., A. Chandrapatya and R.L. Brown. 2005. Two new species and a new record of *Eucoenogenes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) from Thailand with a discussion of characters defining the genus. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 107 (4): 869-882.

Robinson, G.S., K.R. Tuck and M. Shäffer. 1994. A Field Guide to the Smaller Moths of South-East Asia. Malaysian Nature Society, Kuala Lumpur. 308 p.

ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในผืนป่าทองผาภูมิตะวันตก

วิเชฏฐ์ คนซื่อ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
Wichase.k@chula.ac.th

Abstract: Species Diversity of Amphibian in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province (**Wichase Khonsue** Chulalongkorn University) Amphibian surveys were carried out in 3 types of habitat: natural habitat, human settlement habitat, and swamp at Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province. A total of 37 species of amphibian were found. Thirty-two species were previously reported and other 5 species were first found in this areas. Two species were comsumped locally as food, *Limnonectes blythii* and *Hoplobatrachus rugulosus*. *Limnonectes blythii* was caught from the natural habitat and *Hoplobatrachus rugulosus* was found rearing in household level farming. Swamp is the key habitat of some species. Twenty-three species amphibians were found inhabiting 5 swamps: Forest Industry Organization Swamp, Phu Tha Maduea, Phu Nong Pling, Phu Pu Rachinee and Pong Phu Ron.

Key words: Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province, amphibian, species diversity, swamp

บทนำ

ทองผาภูมิ พื้นที่ที่มีความหลากหลายทางด้านภูมิศาสตร์ อันประกอบไปด้วย พื้นที่ราบลุ่ม จนถึงยอดเขาสูงที่แทรกไปด้วยพุต่างๆ มากมาย นอกจากนั้นตำแหน่งของพื้นที่ยังเป็นรอยต่อระหว่างประเทศไทยกับประเทศเมียร์นม่า สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตันฑเลขา (2547) รายงานว่าบริเวณพื้นที่ทองผาภูมิอยู่ในรอยเชื่อมของเขตชีวภูมิศาสตร์ 3 บริเวณมาบรรจบกัน ก่อให้เกิดอาณาบริเวณเชิงนิเวศ 3 เขต คือ เขตป่าฝนกึ่งดิบแนวตะนาวศรีและภาคใต้ของประเทศไทย เขตป่าฝนภูเขาคะยาและกะเหรี่ยง และเขตป่าผลัดใบชื้นบริเวณที่ราบเจ้าพระยา ซึ่งจะเห็นว่าก่อให้เกิดถิ่นที่อยู่อาศัยที่หลากหลายสำหรับสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ โดยเฉพาะสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

แนวเทือกเขาตะนาวศรีที่ทอดผ่านยาวตลอดพื้นที่ของทองผาภูมิ โดยเฉพาะทองผาภูมิตะวันตก เป็นเขตกั้นฝนและความชื้นจากฝั่งตะวันตกของประเทศ ก่อให้เกิดถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยที่มีความชุ่มชื้นที่แตกต่างกัน และนอกจากนั้น แนวน้ำใต้พื้นดินที่ประทุออกมาเป็นพุยาวต่อเนื่องตลอดของพื้นที่ ยังเป็นแหล่งน้ำที่ให้ความชุ่มชื้นแก่พื้นที่ที่หลากหลายดังที่กล่าวมา

แนวของพุที่เกิดขึ้นเป็นแอ่งขนาดใหญ่น้อย เหล่านี้เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นสัตว์หรือพืช ในฤดูฝนจะเป็นที่เก็บกักน้ำไม่ให้ไหลบ่าลงไปท่วมพื้นที่ด้านล่าง ส่วนในฤดูแล้งก็ช่วยยังความชุ่มชื้นแก่พื้นที่แม้ว่าพื้นที่อื่นโดยรอบจะแห้งแล้งเพียงใดก็ตาม

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เป็นสิ่งมีชีวิตที่จำเป็นต้องอาศัยน้ำอยู่ตลอดช่วงของวงชีวิตตั้งแต่วางไข่ เลี้ยงดูตัวอ่อน เจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัย และสืบทอดเผ่าพันธุ์กันเป็นวัฏจักร

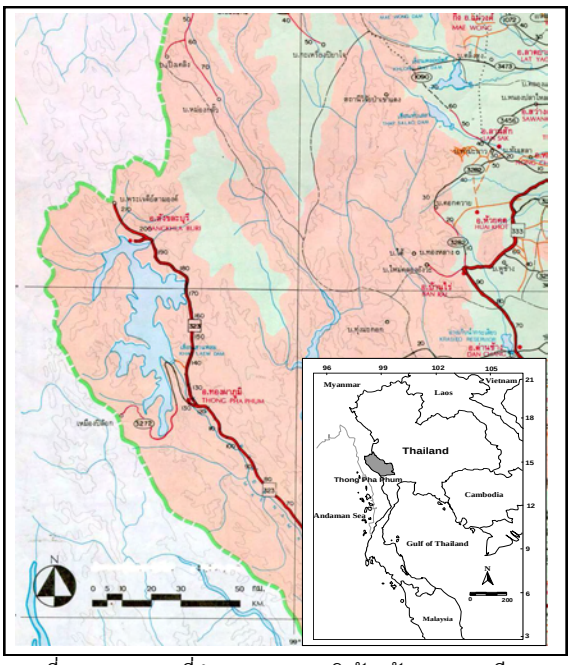
พื้นที่ทองผาภูมิเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ตั้งแต่พื้นราบที่ประกอบด้วยไร่นาเรือกสวน ที่มีลำธารน้อยใหญ่ไหลผ่าน สถานที่เหล่านี้จะพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นจำนวนมาก เมื่อขยับขึ้นสู่ยอดเขา ภูมิอากาศที่แตกต่างและระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้สิ่งแวดล้อมและชนิดพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีความแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้น้ำตกน้อยใหญ่ยังเป็นแหล่งหลบซ่อน หากินและสืบพันธุ์ของสัตว์เหล่านี้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกด้านความหลากหลายของชนิดและการใช้ประโยชน์

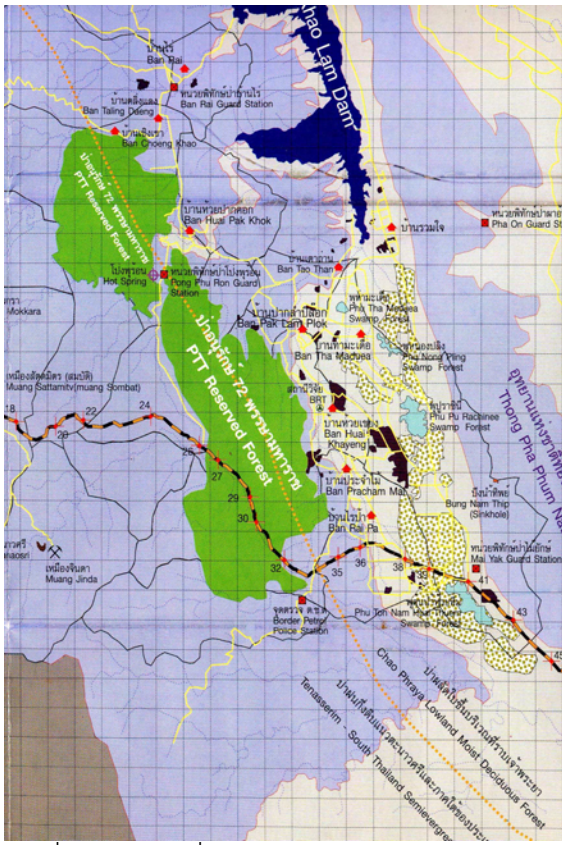
พื้นที่ศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัด

กาญจนบุรี (ภาพที่ 1 และ 2) และภายในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ซึ่งสามารถจำแนกพื้นที่ออกได้เป็น 3 ประเภทคือ พื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ และพื้นที่พุ



ภาพที่ 1. แสดงแผนที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพที่ 2. แสดงแผนที่ตำบลห้วยเขย่ง

ผลการวิจัย

1. ด้านความหลากหลายของชนิด

จากความหลากหลายของพื้นที่ส่งผลให้การสำรวจพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีความหลากหลายของจำนวนชนิดที่จัดอยู่ในระดับที่สูง จากการสำรวจพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวน 37 ชนิด (วิเชฎฐ์ และคณะ, 2549)

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในพื้นที่ทองผาภูมิสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีรายงานการค้นพบมาก่อนและกลุ่มที่มีการค้นพบใหม่ทั้งทางด้านการจัดจำแนกเป็นชนิดใหม่ของโลก (new species) และชนิดที่มีรายงานการค้นพบเป็นครั้งแรกในพื้นที่ (new record)

กลุ่มชนิดที่มีการค้นพบมาก่อนจำนวน 32 ชนิด ได้แก่

กบนา *Hoplobratachus rugulosus* (Wiegmann, 1835), กบตะนาวศรี *Ingerana tenasserimensis* (Sclater, 1892), กบกา *Taylorana limborgi* Dubois, 1992, กบทูด กบภูเขาหรือเขียดแลว *Rana blythii* (Boulenger, 1920), กบดอร์เรีย *Limnonectes doriae* (Boulenger, 1887), กบห้วยขาปุ่มหรือกบลื่น *Limnonectes kuhlii* (Tschudi, 1838), กบหนอง *Limnonectes limnocharis* (Boie, 1835), เขียดแอ่งน้ำ *Occidozyga lima* (Gravenhorst, 1829), เขียดหลังปุ่มที่ราบ *Occidozyga martensii* (Peters, 1867), กบเขาสูง *Rana alticola* Boulenger, 1882, กบบัวหรือเขียดจิก *Rana erythraea* (Schlegel, 1837), กบชะง่อนหินเมืองเหนือ *Rana livida* (Blyth, 1856), กบอ่อง *Rana nigrovittata* (Blyth, 1856 "1855"), อึ่งกรายข้างแถบ *Brachytarsophrys carinensis* (Boulenger, 1889), อึ่งกรายหมอสมิท *Leptobrachium smithi* Matsui, Nabhitabhata and Panha, 1999, อึ่งกรายห้วยใหญ่ *Xenophrys major* (Anderson, 1871), จงโคร่ง *Bufo asper* Gravenhorst, 1829, คางคกบ้าน *Bufo melanostictus* Schneider, 1799, คางคกป่าหรือคางคกแคระ *Bufo parvus* Boulenger, 1887, ปาดจิ๋วลายแต้ม *Chirixalus nongkhorensis* (Cochran, 1927), ปาดจิ๋วพม่า *Chirixalus vittatus* (Boulenger, 1887), ปาดแคระธรรมดา *Philautus parvulus* (Boulenger,

1893), ปาดบ้านหรือเขียดตะปาด *Polypedates leucomystax* (Gravenhorst, 1829), ปาดตีนเหลือง *Rhacophorus bipunctatus* Ahl, 1927, ปาดลายเลอะ *Rhacophorus verrucosus* Boulenger, 1893, อึ่งลาย *Calluella guttulata* (Blyth, 1855), อึ่งอ่างบ้าน *Kaloula pulchra* Gray, 1831, อึ่งลายเลอะ *Microhyla butleri* Boulenger, 1900, อึ่งหลังจุดหรืออึ่งข้างดำ *Microhyla heymonsi* Vogt, 1911, อึ่งน้ำเต้า *Microhyla fissipes* Boulenger, 1884, อึ่งขาคำ *Microhyla pulchra* (Hallowell, 1861), อึ่งจิ๋วลายจุดหรืออึ่งหลังขีด *Micryletta inornata* (Boulenger, 1890)

กลุ่มที่มีการค้นพบใหม่ในพื้นที่ จำนวน 5 ชนิด ประกอบด้วย

กบลายหินปัญหา *Amolops panhai* Matsui, 2006 (ภาพที่ 3), อึ่งกรายหนังปุ่มท้องลาย *Leptolalax melanoleucus* Matsui, 2006 (ภาพที่ 4), คางคกลำห้วยทองผาภูมิ *Ansonia* sp. (ภาพที่ 5), ปาดยักษ์ *Rhacophorus maximus* Günther 1859 (ภาพที่ 6), และอึ่งปุ่มหลังลาย *Kalophrynus interlineatus* Blyth, 1855 (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 3. กบลายหินปัญหา *Amolops panhai* Matsui, 2006

ภาพที่ 4. อึ่งกรายหนังปุ่มท้องลาย *Leptolalax melanoleucus* Matsui, 2006

ภาพที่ 5. คางคกลำห้วยทองผาภูมิ *Ansonia* sp.

ภาพที่ 6. ปาดยักษ์ *Rhacophorus maximus* Günther, 1859

ภาพที่ 7. อึ่งปุ่มหลังลาย *Kalophrynus interlineatus* Blyth, 1855

2. การใช้ประโยชน์จากสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่ทองผาภูมิ

1. การจับมาจากธรรมชาติ ได้แก่ กบทูด ปัจจุบันยังนับได้ว่ามีความนิยมในหมู่นักบริโภคอาหารป่า

2. การเพาะเลี้ยง พบว่ามีการเพาะเลี้ยงกบในพื้นที่ทองผาภูมิค่อนข้างน้อย โดยกบที่นิยมนำมาเพาะเลี้ยงได้แก่ กบนา ซึ่งสามารถหาได้จากถิ่นที่อยู่อาศัยต่างๆ ทั่วไปในพื้นที่ทองผาภูมิ จากการสำรวจพบว่า ประชาชนยังขาดองค์ความรู้ในการพัฒนาการ

เพาะเลี้ยงเพื่อเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ พบว่ายังเป็นการเพาะเลี้ยงเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนอยู่ ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างในภาคสนามพบว่า ประชาชนมีความสนใจและพื้นที่มีศักยภาพในการเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้ เพียงแต่ให้มีการถ่ายทอดวิธีการเพาะเลี้ยง การดูแล และการตลาดให้กับผู้ที่สนใจ ดังนั้นโครงการดังกล่าวซึ่งอาจจะประสานกับโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยงานเพาะเลี้ยงและอนุรักษ์พันธุ์กบ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งปัจจุบันได้ดำเนินงานสนองพระราชดำริ อยู่ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี และศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

3. ความสำคัญของพุต่อสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

พุ เป็นพื้นที่ที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวคือเป็นพื้นที่ลุ่ม มีน้ำขังเกือบตลอดปี แต่ระดับน้ำที่ท่วมขังจะมากน้อยไปตามฤดูกาลในแต่ละปี ทำให้ปริมาณน้ำในดินบริเวณพุมากกว่าพื้นที่ทั่วๆ ไป จึงเป็นบริเวณที่มีพืชและสัตว์หลากหลายชนิดอาศัยอยู่ และกลายเป็นอู่ข้าวอู่น้ำของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เป็นสัตว์ที่ต้องอาศัยน้ำเพื่อการอยู่อาศัยและดำรงชีวิต โดยปกติแล้วอาหารของพวกสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกคือแมลง แหล่งที่อยู่อาศัยที่สมบูรณ์ย่อมส่งผลให้สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นมีความหลากหลายตามไปด้วย

นอกจากนั้น ในปัจจุบันปัญหาการลดจำนวนลงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั่วโลกกำลังได้รับความสนใจ จากรายงานของ IUCN ในปี 2547 พบว่ามีสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั่วโลกจำนวน 5,743 ชนิด กำลังถูกคุกคามและใกล้สูญพันธุ์คิดเป็นจำนวน 33 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยนับได้ว่าเป็นประเทศที่มีความหลากหลายของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกสูงประเทศหนึ่ง แต่กลับไม่มีรายงานสถานภาพ เนื่องจากขาดข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ประกอบการประเมิน และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นตัวบ่งชี้ (Bioindicator) ถึงสุขภาพของสิ่งแวดล้อมได้อย่างดีเนื่องจากสัตว์กลุ่มนี้จะอาศัยดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นน้ำในทุกระยะของวงชีวิต

พุที่ทองผาภูมิตะวันตก นับเป็นตัวอย่างการศึกษาผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ด้วยสถานภาพ รวมถึงลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่แตกต่างกันออกไป ทำให้พุได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ในหลากหลายรูปแบบ เช่น การตัดไม้ในพุ เป็นแหล่งรองรับสารเคมีจากภาคเกษตร ซึ่งน่าจะเป็นตัวแทนที่จะแสดงให้เห็นผลกระทบในด้านต่างๆ ต่อสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกด้วย

จากรายงานการศึกษาและวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีรายงานการศึกษาชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกโดย สมโภชน์ ศรีโกสามาตร ที่พุหนองปลิงจำนวน 15 ชนิด ส่วนพุอื่นๆ ยังไม่มีรายงานการศึกษา

พื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตกมีพื้นที่ชุ่มน้ำที่เรียกว่า “พุ” หลายแห่ง โดยแบ่งออกเป็นพุแบบน้ำร้อน พบที่โป่งพุร้อน บ้านห้วยปากคอก และพุแบบน้ำเย็น พบที่พุปูราชินี บ้านประจำไม้ พุท่ามะเดื่อ พุหนองปลิง บ้านท่ามะเดื่อ พุ ออป. (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้) บ้านรวมใจ และพุหน่วยต้นน้ำห้วยทึม ใกล้หน่วยฯ ไม้ยักษ์ (หน่วยพิทักษ์ป่าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ) (ภาพที่ 8-12) โดยพุทั้ง 6 แห่ง เป็นพุที่มีขนาดพื้นที่และสภาพทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิของน้ำและช่วงเวลาที่มีน้ำในพุ รวมถึงลักษณะทางชีวภาพที่แตกต่างกัน เช่น มีสภาพของป่าไม้ที่ขึ้นอยู่ในพุและล้อมรอบพุ เป็นต้น ซึ่งขนาดพื้นที่และปัจจัยทั้งทางกายภาพและชีวภาพที่แตกต่างกันนี้น่าจะเป็นปัจจัยที่ทำให้มีสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกอาศัยอยู่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นความหลากหลายชนิด

ภาพที่ 8. พื้นที่พุหนองปลิง

ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่อาศัยอยู่ในพุ 5 แห่ง พบทั้งหมดจำนวน 23 ชนิด โดยแต่ละพุมีจำนวนชนิดที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ 12-16 ชนิด โดยพบว่าพุที่พบจำนวนมากที่สุดคือพุท่ามะเดื่อ ส่วนพุที่พบจำนวนน้อยที่สุดคือโป่งพุร้อน ส่วนพุอื่นๆ (พุ ออป. พุหนองปลิงและพุปุราชินี) พบจำนวน 15 ชนิด (ภาพที่ 13)

ภาพที่ 9. พื้นที่พุท่ามะเดื่อ

ภาพที่ 10. พื้นที่พุ ออป.

ภาพที่ 11. พื้นที่พุปุราชินี

เมื่อแยกออกเป็นวงศ์ต่างๆ พบว่าวงศ์ Ranidae พบมากที่สุด 39.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวงศ์ Microhylidae 34.78 เปอร์เซ็นต์ วงศ์ Bufonidae 8.70 เปอร์เซ็นต์ วงศ์ Rhacophoridae 13.04 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือวงศ์ Megophiidae 4.35 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14)

สรุปรายชื่อสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในพุ ที่ทองผาภูมิตะวันตก ดังต่อไปนี้

1. กบหนอง	*Limnonectes limnocharis*
2. กบทูด	*Rana blythii*
3. เขียดหลังปุ่มที่ราบ	*Occidozyga martensii*
4. กบเขาสูง	*Rana alticola*
5. กบบัว	*Rana erythraea*
6. กบดอร์เรีย	*Limnonectes doriae*
7. กบกา	*Taylorana limborgi*
8. กบอ่อง	*Rana nigrovittata*
9. กบตะนาวศรี	*Ingerana tenasserimensis*
10. อึ่งลาย	*Calluella guttulata*
11. อึ่งอ่างบ้าน	*Kaloula pulchra*
12. อึ่งปุ่มหลังลาย	*Kalophrynus interlineatus*
13. อึ่งลายเลอะ	*Microhyla butleri*
14. อึ่งน้ำเต้า	*Microhyla fissipes*
15. อึ่งข้างดำ	*Microhyla heymonsi*
16. อึ่งขาคำ	*Microhyla pulchra*
17. อึ่งหลังขีด	*Micryletta inornata*
18. คางคกบ้าน	*Bufo melanostictus*
19. คางคกแคระ	*Bufo parvus*
20. ปาดจิ๋วลายแต้ม	*Chirixalus nongkhorensis*
21. ปาดจิ๋วพม่า	*Chirixalus vittatus*
22. ปาดบ้าน	*Polypedates leucomystax*
23. อึ่งกรายหมอสมิท	*Leptobrachium smithi*

ดัชนีความเหมือนกันของชนิดระหว่างแต่ละพุ (Similarity coefficients, S) ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในแต่ละพุเปรียบเทียบทีละคู่ โดยสมการ

$$S = \frac{2C}{A + B}$$

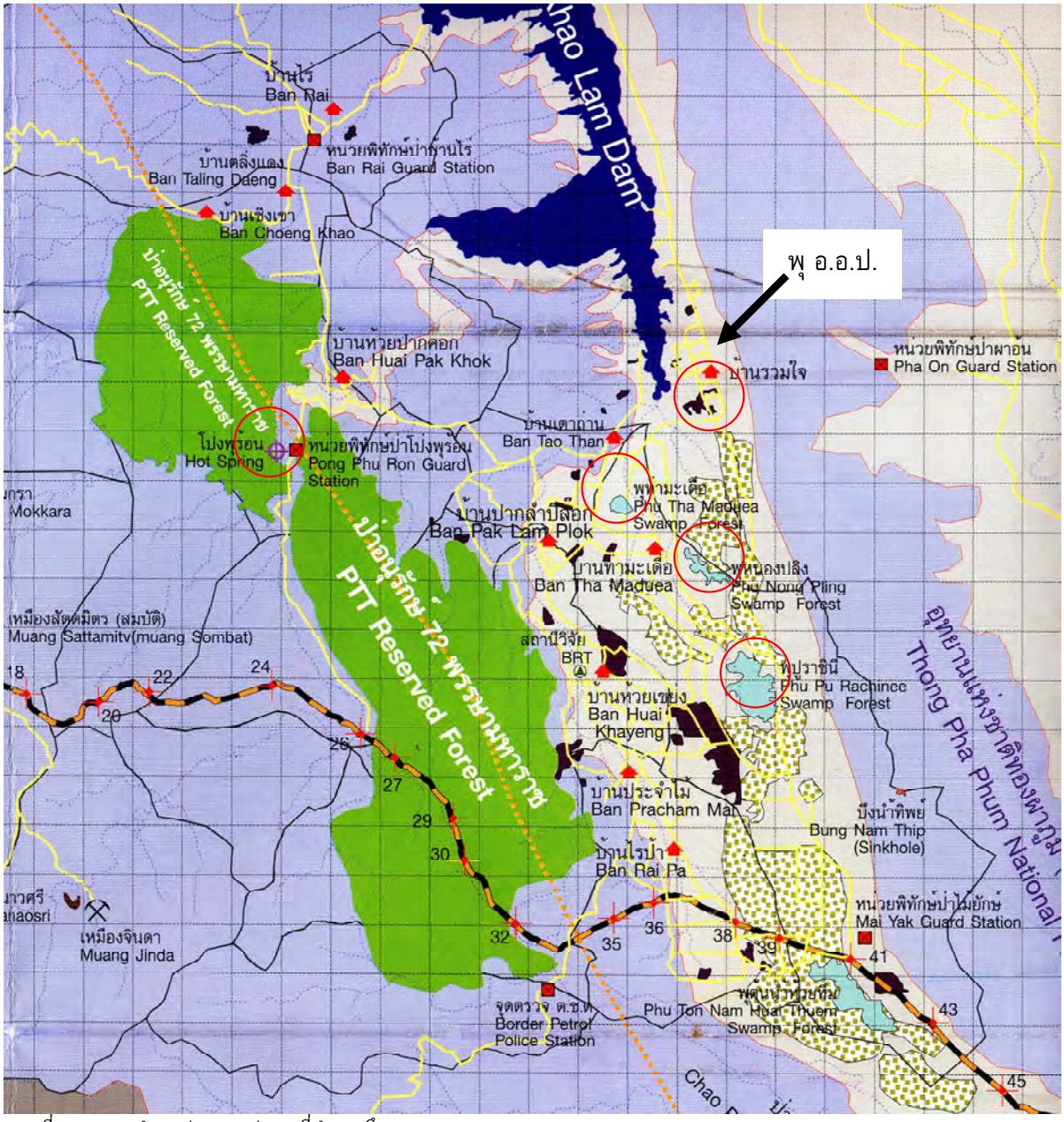
โดยที่ A = number of species in quadrat A

B = number of species in quadrat B

C = number of species in quadrat A and B

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 15 แสดงให้เห็นค่าความเหมือนกันระหว่างพื้นที่เก็บตัวอย่างในแต่ละแห่ง พบว่าระหว่างโป่งพุร้อนและพุอื่นๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-0.89 ซึ่งระหว่างพุที่มีระยะทางไกลกันที่สุดคือ โป่งพุร้อนและพุปูราชินี มีค่าความเหมือนกันน้อยที่สุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพุที่อยู่ใกล้กันที่สุดคือ พุท่ามะเดื่อและพุหนองปลิงมีค่าสูงที่สุดคือ 0.9 ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นแนวโน้มของชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่อาศัยอยู่ในพื้นที่พุ ซึ่งสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ค่าความเหมือนกันระหว่างโป่งพุร้อนและพุอื่นๆ มีค่าน้อยคือ พื้นที่ภูเขาที่กั้นระหว่างโป่งพุร้อนและพุอื่นๆ นอกจากนั้น โป่งพุร้อนยังมีอุณหภูมิของน้ำที่แตกต่างจากพุอื่นๆ ด้วย

ภาพที่ 16 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของพุและจำนวนชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก พบว่า โป่งพุร้อน พุ ออป. และพุท่ามะเดื่อ มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า ขนาดของพื้นที่พุที่เพิ่มมาก

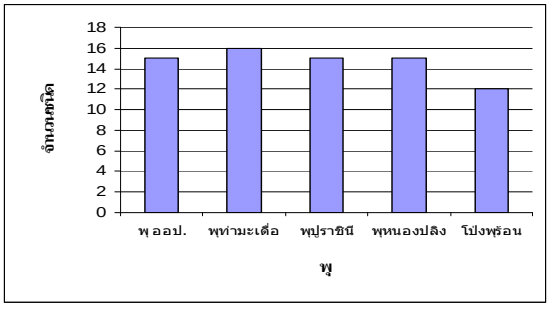


ภาพที่ 12. แสดงตำแหน่งของพุต่างๆ ที่ทำการศึกษา

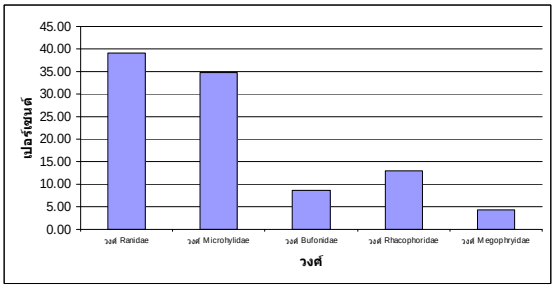
ตารางที่ 1. แสดงชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในแต่ละพุ

ชนิด	พุ ออป.	พุท่ามะเดื่อ	พุปูราชินี	พุหนองปลิง	โป่งพุร้อน
Limnonectes limnocharis	✓	✓	✓	✓	✓
Rana blythii	-	✓	-	-	-
Occidozyga martensii	✓	✓	-	✓	✓
Rana alticola	-	✓	-	-	-
Rana erythraea	-	-	-	-	✓
Limnonectes doriae	✓	✓	✓	✓	✓
Rana nigrovittata	-	✓	-	✓	✓
Ingerana tenasserimensis	✓	✓	✓	✓	-
Taylorana limborgi	✓	✓	✓	✓	✓
Calluella guttulata	-	-	✓	-	-
Kaloula pulchra	✓	✓	✓	✓	✓
Kalophrynus interlineatus	✓	-	✓	-	-
Microhyla butleri	✓	✓	✓	✓	✓
Microhyla fissipes	✓	✓	✓	✓	✓
Microhyla heymonsi	✓	✓	✓	✓	✓
Microhyla pulchra	-	-	✓	-	-
Micryletta inornata	✓	✓	✓	✓	✓
Bufo melanostictus	✓	-	-	-	-
Bufo parvus	✓	✓	✓	✓	✓
Chirixalus nongkhorensis	✓	-	-	-	-
Chirixalus vittatus	-	✓	-	✓	-
Polypedates leucomystax	✓	✓	✓	✓	-
Leptobrachium smithi	-	-	✓	✓	-
จำนวนชนิด	**15**	**16**	**15**	**15**	**12**

หมายเหตุ: ✓ = ชนิดที่พบในพุ



ภาพที่ 13. แสดงจำนวนของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในแต่ละพุ



ภาพที่ 14. แสดงเปอร์เซ็นต์สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในแต่ละวงศ์ที่พบในพุ

ขึ้นส่งผลให้พบจำนวนชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนพุหนองปลิงและพุปูราชินี มีความแตกต่างกันออกไป

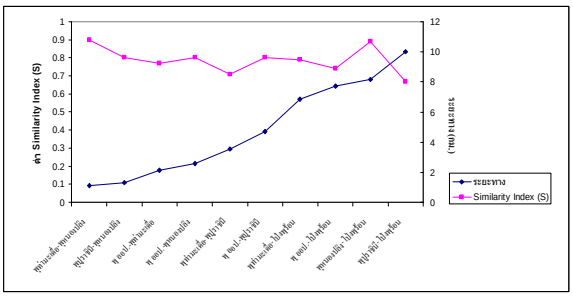
เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ทองผาภูมิ พบว่า จำนวนชนิดที่เข้ามาอาศัยพุ มีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย โดยช่วงที่มีฝนตกมากจะพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินเข้ามาใช้พื้นที่พุน้อย แต่ในทางกลับกันเมื่อฝนแล้ง จำนวนชนิดกลับเพิ่มมากขึ้นในพุท่ามะเดื่อ พุ ออป. และพุหนองปลิง ดังภาพที่ 17-18

กิตติกรรมประกาศ

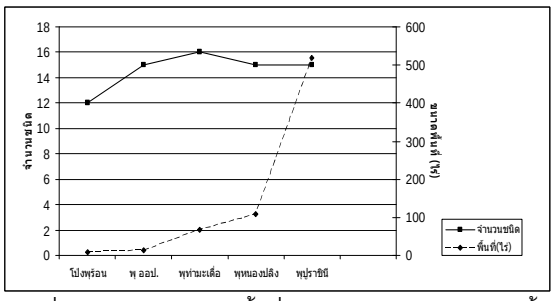
ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุ

ตารางที่ 2. แสดงความเหมือนกันระหว่างชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในแต่ละพุ

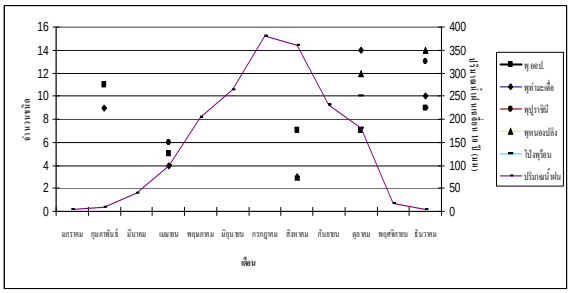
พุ	(Similarity coefficients, S)	ระยะทางระหว่างพุ (กม.)
พุท่ามะเดื่อ-พุหนองปลิง	0.9	1.14
พุปูราชินี-พุหนองปลิง	0.8	1.29
พุ ออป.-พุท่ามะเดื่อ	0.77	2.14
พุ ออป.-พุหนองปลิง	0.8	2.57
พุท่ามะเดื่อ-พุปูราชินี	0.71	3.57
พุ ออป.-พุปูราชินี	0.8	4.71
พุท่ามะเดื่อ-โป่งพุร้อน	0.79	6.86
พุ ออป.-โป่งพุร้อน	0.74	7.71
พุหนองปลิง-โป่งพุร้อน	0.89	8.14
พุปูราชินี-โป่งพุร้อน	0.67	10



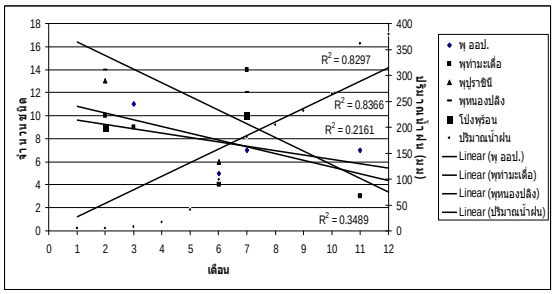
ภาพที่ 15. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเหมือน (Similarity coefficients, S) กับระยะทางระหว่างพุ



ภาพที่ 16. แสดงขนาดของพื้นที่พุต่อจำนวนของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบ



ภาพที่ 17. แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละเดือนและจำนวนชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่เข้ามาใช้พุ



ภาพที่ 18. แสดงความสัมพันธ์เชิงผกผันระหว่างปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเรียงลำดับจากน้อยไปหามากและจำนวนชนิดที่เข้ามาใช้พื้นที่

วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_144020 และ BRT R_148005 และขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ผุสตี ปริยานนท์ หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการวิจัยสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นายปรวีร์ พรหมโชติ นายกันย์ นิติโรจน์ รองศาสตราจารย์จริยา เล็กประยูร อาจารย์ ดร.นพดล กิตนะ อาจารย์มารุต เฟื่องอาวรณ์ นางสาวเอสรา มงคลชัยชนะ และนายอนุสรณ์ ปานสุข เพื่อนผู้ร่วมทริปในการสำรวจ นอกจากนั้นยังได้รับความอนุเคราะห์จาก Professor Dr. Masafumi Matsui จาก Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University ประเทศญี่ปุ่น ที่ได้ช่วยจำแนกสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิดให้ ขอขอบคุณคุณธัญญา จั่นอาจ ที่เขียนหนังสือเรื่องคู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย ซึ่งผู้เขียนใช้เป็นเอกสารอ้างอิงได้อย่างดียิ่ง และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณหัวหน้าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิและเจ้าหน้าที่ของอุทยานทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกในการสำรวจในพื้นที่ของอุทยานฯ

เอกสารอ่านเพิ่มเติม

ธัญญา จั่นอาจ. 2546. คู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์จำกัด กรุงเทพฯ.

สิริพร พลจันทึก. 2544. การศึกษาอายุของกบห้วยขาปุ่ม (*Limnonectes kuhlii*; Amphibia: Anura) ที่อาศัยอยู่บริเวณอ่างเก็บน้ำในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. Senior project วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ แผนกชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิเชฏฐ์ คนซื่อ, ปรวีร์ พรหมโชติ และกันย์ นิติโรจน์. 2549. สัตวสะเทินน้ำสะเทินบกที่ทองผาภูมิ. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ. 64 หน้า.

วิโรจน์ นุตพันธุ์. 2544. สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์บ้านและสวน กรุงเทพฯ.

วัชระ สงวนสมบัติ. 2544. สะเทินน้ำสะเทินบก ชีวิตครึ่งๆ ของเจ้าเลือดเย็น. แอดวานซ์ไทยแลนด์ จีโอกราฟฟิค 6(47): 112-146.

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ (area-based): กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 5-7.

Chan-ard, T., W. Grossmann, A. Gumprecht, K.D. Schulz. 1999. Amphibians and Reptiles of Peninsular Malaysia and Thailand. Bushmasters Publication, Germany. 240 p.

Duellman, W.E. 1993. Amphibian species of the world: additions and corrections. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist.* 21: 309-312.

Duellman, W.E. and L. Trueb. 1994. Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press, London. 670 p.

Halliday T. and K. Adler (eds.). 2002. The Firefly Encyclopedia of Reptiles and Amphibians. Firefly Books Ltd., New York. 240 p.

Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek and M.S. Foster. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Method for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

Fachbach, G. 2000. Pigmentation and the meaning of colors. *In* Hofrichter, R. Amphibians (eds.), The World of Frogs, Toads, Salamanders and Newts. Firefly Books Ltd., New York. pp. 90-93. Chulalongkorn University, Bangkok. (unpublished manuscript)

Matsui, M. 2006. Three new species of *Leptolalax* from Thailand (Amphibia, Anura, Megophiidae). *Zoological Science* 23: 821-830.

Matsui, M. and J. Nabhitabhata. 2006. A new species of Amolops from Thailand (Amphibia, Anura, Ranidae). Zoological Science 23: 727-732.

Matsui, M., J. Nabhitabhata, T. Chan-Ard and K. Thirakhupt. 1996. Scientific Report in Topic “Evolutinary Studies of Small Animals Living in Asian Tropics 1994-1995”.

Nabhitabhata, J., T. Chan-ard and Y. Chuaynkern. 2000. Checklist of Amphibians and Reptiles in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning, Thailand.

Taylor, E.H. 1962. The amphibian fauna of Thailand. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 43(8): 265-599.

ความหลากชนิดและนิเวศวิทยาบางประการของแมงมุมใยกลมในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ประสิทธิ์ วงษ์พรม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
p_wongprom@hotmail.com

Abstract: Diversity of Araneid Spiders (Araneae : Araneidae) and some their Ecology in Western Thong Pha Phum Project Area, Kanchanaburi Province (Prasit Wongprom Kasetsart University) Species diversity of Araneid spiders in Western Thong Pha Phum Project Area, Kanchanaburi Province, western Thailand between 2002-2005. A total of 251 specimens were belonging to 45 species and 19 genera 4 subfamilies (Argiopinae, Gasteracanthinae, Cyrtarachninae and Araneinae) and species richness are 10, 8, 2, and 25 species, respectively. The *Gasteracantha hasselti* C.L. Koch, 1838 is the most abundance species. I investigate the effect land use on araneid spiders richness are agriculture and village area, deciduous forest, dry dipterocarp forest, evergreen forest, and swamp area and species richness are 19, 29, 7, 14, and 3 species, respectively. Web level of araneids from 0.2 m. to more than 10 m. high that were categorized; below 0.6, 0.6-3.0, and more than 3.0 m. high and species richness are 21, 23, and 2 species, respectively. The most species richness were found spider web level between 0.6-3.0 m. high (66.62 %).

Key words: Araneidae, Orb-weavers, Thong Pha Phum, spiders

บทนำ

การศึกษาแมงมุมในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เริ่มต้นโดยชาวยุโรปเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1859 โดย C.L. Doleschall ชาวดัตช์ ได้เขียนบรรยายลักษณะแมงมุมที่พบในเกาะชวา ต่อมา A.W.M. Van Hasselt ซึ่งเป็นชาวดัตช์เช่นเดียวกันได้ตีพิมพ์การศึกษาแมงมุมที่พบในอินโดนีเซียหลายเรื่องในระหว่างปี ค.ศ. 1877-1894 ในช่วงเวลาเดียวกันได้มีการรวบรวมผลงานการศึกษาแมงมุมของ Eugen Simon ที่มีการตีพิมพ์ในระหว่างปี ค.ศ. 1892-1903 ในหนังสือที่ชื่อ Histoire Naturelle der Araignee นับเป็นหนังสือที่ได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวางในเวลาต่อมา (Frances and Murphy, 2000)

ในปัจจุบันมีการรวบรวมรายชื่อแมงมุมที่พบแล้วทั่วโลกประมาณ 39,725 ชนิด 3,677 สกุล 108 วงศ์ มีแมงมุมใยกลมวงศ์ Araneidae แล้ว 2,841 ชนิด 166 สกุล (Platnick, 2007) แมงมุม araneids เป็นแมงมุมใยกลมมีชื่อเรียกทั่วไปว่า orb-weavers และมีการเรียกชื่อวงศ์หลายชื่อ เช่น Argiopidae (Pocock, 1900; Sinha, 1951; Chrysanthus, 1959) Araneidae (Levi, 1978; Coddington and Levi, 1991; Levi and Levi, 1996; Platnick, 2007) แมงมุมวงศ์นี้ส่วนใหญ่มีสีสันสวยงาม แขวนอยู่บนใยด้วยการห้อยหัวลง (Frances and Murphy, 2000) มีการกระจายทั่วโลก แต่โดยทั่วไปมักพบในเขตร้อนชื้น พบน้อยมากในเขตแห้งแล้ง ส่วนมากอาศัยสร้างใยกับต้นไม้ ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก หรือหญ้า แต่ไม่พบอาศัยบนพื้นดิน (Tikader, 1982)

การจำแนกแมงมุมใยกลมวงศ์ Araneidae ในปัจจุบันอาศัยความสัมพันธ์ทางด้านพันธุกรรม แบ่งเป็นวงศ์ย่อยได้หลายวงศ์ย่อย ได้แก่ Ariopinae, Cyrtarachninae, Micracanthinae, Gasteracanthinae และ Araneinae (Scharff and Coddington, 1997; Griswold et al., 1998)

สำหรับในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาและสำรวจแมงมุมวงศ์ Araneidae โดยเฉพาะ ทั้งในด้านอนุกรมวิธานและนิเวศวิทยา แมงมุมใยกลมเป็นแมงมุมที่ชักใยในการล่าเหยื่อ ใช้ชีวิตส่วนใหญ่บนใย มีทั้งกลุ่มที่หากินในเวลากลางวันและกลางคืน สามารถปรับตัวอยู่ในระบบนิเวศที่หลากหลาย พบการกระจายทั้งในพื้นที่ป่าธรรมชาติ สวนผลไม้ ไร่นา ริมลำธาร เป็นต้น

พื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตกเป็นพื้นที่ที่มีความเด่นทางอาณาบริเวณเชิงนิเวศอยู่ในพื้นที่รอยเชื่อมของเขตชีวภูมิศาสตร์ 3 บริเวณมาจรดกัน คือ เขตป่าฝนกึ่งดิบแนวตะนาวศรีและภาคใต้ของประเทศไทย เขตป่าฝนภูเขาคะยาและกะเหรี่ยง และเขตป่าผลัดใบชื้น บริเวณที่ราบเจ้าพระยา มีปริมาณน้ำฝนแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ 1,000 มิลลิเมตร จนถึง 4,000 มิลลิเมตรต่อปี (สมโภชน์ และรังสิมา, 2547) มีอุณหภูมิที่แตกต่างกันอย่างรุนแรงในรอบปี ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบหุบเขา ตั้งแต่ 196 – 1,249 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีสังคมพืชปกคลุมดินทั้งเป็นป่าธรรมชาติ ได้แก่ ป่าดงดิบเขาระดับต่ำ ป่าเบญจพรรณชื้น ป่าเต็งรัง ป่าดงดิบแล้ง และป่าดงดิบชื้นบริเวณที่ราบลำห้วย และพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการใช้พื้นที่หลายรูปแบบ เช่น สวนป่าสัก ไร่มันสำปะหลัง ไร่ข้าว สวนผลไม้ สวนยางพารา เป็นต้น

การสำรวจความหลากชนิดของแมงมุมใยกลมในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2546 พบแมงมุมใยกลมจำนวน 39 ชนิด 19 สกุล จัดเป็น 4 วงศ์ย่อย เป็นแมงมุมที่ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน 22 ชนิด (Wongprom, 2004) การศึกษาครั้งนี้เป็นการสำรวจมีทั้งเชิงคุณภาพโดยเน้นหาชนิดพันธุ์แมงมุมใยกลมชนิดใหม่ที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ รวมทั้งการประเมินเชิงปริมาณเบื้องต้นในถิ่นที่อยู่ที่แตกต่างกัน เพื่อเพิ่มองค์ความรู้ด้านอนุกรมวิธานแมงมุมใยกลมในประเทศไทย และศึกษานิเวศวิทยาบางประการ อันจะเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้ด้านอื่นๆ ให้กับชุมชนในพื้นที่โครงการต่อไป

วิธีการ

การเก็บตัวอย่างแมงมุมเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การเก็บตัวอย่างเชิงปริมาณเป็นการรวบรวมตัวอย่างจากพื้นที่อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545-2548 และทำการสำรวจเชิงคุณภาพด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยการจับเวลา 1 ชั่วโมงต่อการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งในแต่ละพื้นที่ ซึ่งพื้นที่ทำการเก็บตัวอย่างแบ่งเป็น 5 แบบ คือ พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชน พื้นที่ป่าเบญจพรรณ พื้นที่ป่าเต็งรัง พื้นที่ป่าดงดิบ และพื้นที่ป่าพุ นำตัวอย่างมาจำแนกชนิดโดยเทียบกับ Pocock (1900), Tikader (1982), Yaginuma (1983) และ Song et al. (1999) และบรรยายลักษณะของแมงมุมที่คาดว่าเป็นชนิดใหม่ตามวิธีการของ Levi (1964)

ผลการวิจัย

ความหลากหลายแมงมุมใยกลมในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก

จากการสำรวจความหลากชนิดของแมงมุมใยกลมในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2548 พบแมงมุมใยกลม 44 ชนิด 19 สกุล จัดเป็น 4 วงศ์ย่อย ได้แก่ แมงมุมใยกลมวงศ์ย่อย Argiopinae, Gasteracanthinae, Cyrtarachninae และ Araneinae พบจำนวน 10, 6, 2 และ 23 ชนิด ตามลำดับ พบว่าแมงมุมหลังหนามฮาสเซลล์ *Gasteracantha hasselti* มีความชุกชุมสูงสุด ซึ่งรายชื่อและความชุกชุมของแมงมุมใยกลมในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตกแสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

นิเวศวิทยาบางประการของแมงมุมใยกลมในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก

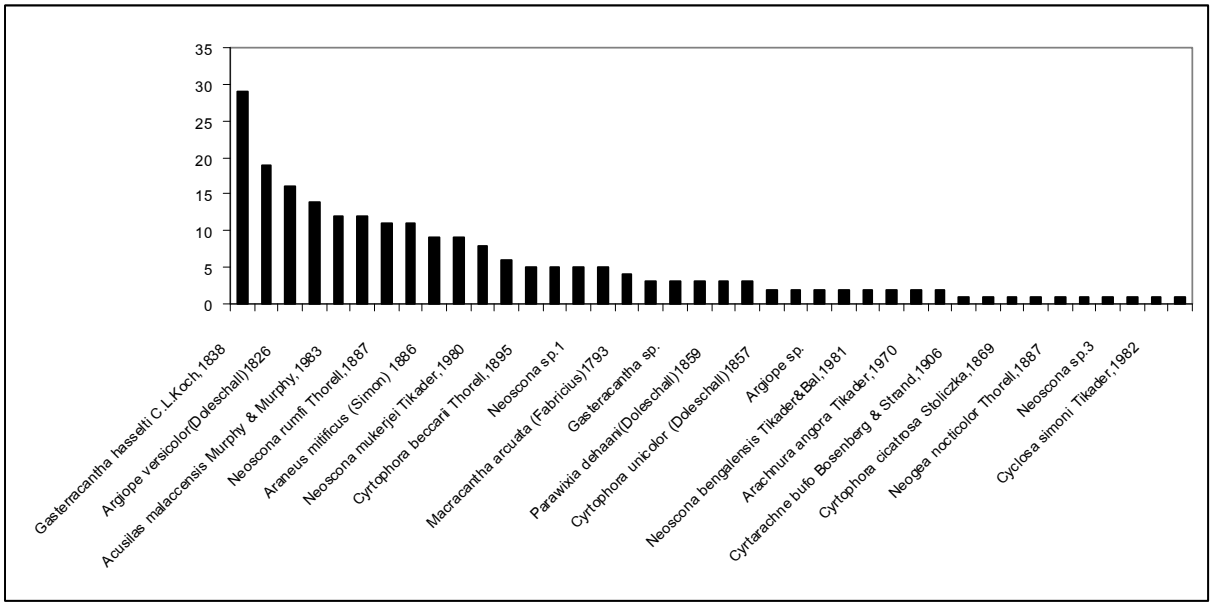
แมงมุมใยกลมมีการปรับตัวที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะมีรูปแบบการล่าด้วยการชักใยเพื่อจับเหยื่อ แต่การสำรวจสามารถจัดแบ่งโครงสร้างตามแนวตั้งได้แตกต่างกัน เช่น แมงมุมที่พบชักใยระหว่างพืชล้มลุกหรือวัสดุที่ใกล้กับพื้นดิน ได้แก่ แมงมุมใยกลมสกุล *Acusilas* และ *Gea* เป็นต้น ส่วนแมงมุมที่พบชักใยตั้งแต่ระดับความสูงมากกว่า 5 เมตรขึ้นไป ได้แก่ แมงมุมใยรูปเต้นท์ลายจุด *Cyrtophora moluccensis* และแมงมุมหลังนาม *Gasteracantha* sp. บางชนิดมักพบเฉพาะที่ชื้นเท่านั้น ได้แก่ แมงมุมหลังหนามยาวโง้ง *Macracantha arcuata* บางชนิดก็สามารถปรับตัวให้อาศัยทุกสภาพแวดล้อม เช่น แมงมุมหลังหนามฮาสเซลล์ *Gasteracantha hasselti* แมงมุมไซโคลซ่าลายแฉก *Cyclosa insulana* แมงมุมนุ่งชิ่นหลากสี *Argiope versicolor* เป็นต้น

แมงมุมใยกลมที่พบในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกมีการกระจายในระดับความสูงต่างๆ กัน พบตั้งแต่ระดับ 196-1070 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยสามารถจัดแบ่งพื้นที่อยู่อาศัยดังภาพที่ 2

ตารางที่ 1. รายชื่อแมงมุมใยกลมที่พบในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชื่อชนิด	ชื่อภาษาไทย	ถิ่นที่อยู่	ความชุกชุม
Arachnura angura Tikader,1970	แมงมุมแมงป่องท้องลาย	MDF,VAA	พบน้อยมาก
Cyrtophora moluccensis Doleschall,1857	แมงมุมใยรูปเต้นท์ลายจุด	VAA	พบน้อยมาก
Cyrtophora cicatrosa Stoliczka,1869	แมงมุมใยรูปเต้นท์ท้องขาว	MDF	พบน้อยมาก
Cyrtophora beccarii Thorell,1895	แมงมุมใยรูปเต้นท์ท้องขน	VAA,EF,DDF	พบน้อย
Cyrtophora unicolor (Doleschall)1857	แมงมุมใยรูปเต้นแดง	VAA,EF	พบน้อยมาก
Cyrtophora sp.	แมงมุมใยรูปเต้นท์	MDF	พบน้อยมาก
Gea sp.	แมงมุมเกียท้องหนาม	MDF	พบน้อยมาก
Neogea nocticolor Thorell,1887	แมงมุมใยกลมดำลายจุดขาว	VAA	พบน้อยมาก
Argiope versicolor(Doleschall)1826	แมงมุมนุ่งซิ่นหลากสี	MDF,VAA	พบบ่อย
Argiope sp.	แมงมุมนุ่งซิ่น	MDF	พบน้อยมาก
Macracantha arcuata (Fabricius)1793	แมงมุมหลังหนามโง้ง	MDF,EF	พบน้อย
Gasteracantha diadesmia(Fabricius)1793	แมงมุมหลังหนามแถบเหลือง	MDF,VAA,EF,DDF	พบบ่อย
Gasteracantha kuhli C.L.Koch 1837	แมงมุมหลังหนามสั้นดำขาว	MDF,VAA,EF,DDF	พบบ่อย
Gasteracantha hasselti C.L.Koch,1838	แมงมุมหลังหนามฮาสเซลล์	MDF,VAA,EF	พบบ่อยมาก
Gasteracantha sp.	แมงมุมหลังหนาม	DDF	พบน้อยมาก
Caerostris sumatrana (C.L.Koch)1843	แมงมุมปุ่มตาไม้สุมาตรา	MDF	พบน้อยมาก
Cyrtarachne bufo Bosenberg & Strand,1906	แมงมุมท้องรูปหัวใจ	MDF	พบน้อยมาก
Cyrtarachne inaequalis Thorell, 1895	แมงมุมท้องตาตั๊กแตนตำข้าว	EF	พบน้อยมาก
Acusilas malaccensis Murphy & Murphy,1983	แมงมุมม้วนใบมะละกา	MDF,VAA,EF.PSF	พบบ่อย
Acusilas gentingensis Murphy & Murphy,1983	แมงมุมม้วนใบเกนติง	MDF	พบน้อยมาก
Acusilas sp.	แมงมุมม้วนใบอินโดจีน	VAA	พบน้อยมาก
Araneus mitificus (Simon) 1886	แมงมุมใยกลมท้องลายถั่วดำ	MDF,VAA,EF,DDF	พบปานกลาง
Araneus sp.	แมงมุมใยกลม	MDF	พบน้อยมาก
Neoscona rumfi Thorell,1887	แมงมุมใยกลมแรมฟี	VAA,EF	พบบ่อย
Neoscona chrysanthusi Tikader&Bal,1981	แมงมุมใยกลมไคลแซนทัส	MDF,PSF	พบน้อยมาก
Neoscona bengalensis Tikader&Bal,1981	แมงมุมใยกลมเบงกอล	VAA	พบน้อยมาก
Neoscona mukerjei Tikader,1980	ยังไม่ได้ตั้งชื่อไทย	EF	พบปานกลาง
Neoscona nautical C.L.Koch,1875	แมงมุมใยกลมนัวติกัล	MDF	พบน้อยมาก
Neoscona sp.1	ยังไม่ได้ตั้งชื่อไทย	MDF,DDF	พบน้อย
Neoscona sp.2	ยังไม่ได้ตั้งชื่อไทย	MDF	พบน้อย
Neoscona sp.3	ยังไม่ได้ตั้งชื่อไทย	MDF	พบน้อยมาก
Parawixia dehaani(Doleschall)1859	แมงมุมสวนท้องสามเหลี่ยม	MDF,VAA	พบน้อยมาก
Cyclosa bifida (Doleschall)1859	แมงมุมไซโคลซ่าท้องดำ	MDF,EF	พบบ่อย
Cyclosa mulmeinensis (Thorell),1887	แมงมุมไซโคลซ่าท้องกลม	VAA	พบน้อยมาก
Cyclosa fissicauda Simon,1889	ยังไม่ได้ตั้งชื่อไทย	MDF	พบน้อยมาก
Cyclosa hexatuberculata Tikader,1982	ยังไม่ได้ตั้งชื่อไทย	DDF	พบน้อยมาก
Cyclosa simoni Tikader,1982	แมงมุมไซโคล่าไซมอน	EF	พบน้อยมาก
Cyclosa spirifera Simon,1889	ยังไม่ได้ตั้งชื่อไทย	MDF	พบน้อยมาก
Cyclosa insulana(Costa)1834	แมงมุมไซโคลซ่าลายแฉก	MDF,EF	พบบ่อย
Cyclosa sp.	แมงมุมไซโคลซ่าท้องเงิน	MDF,VAA,DDF	พบปานกลาง
Heurodes turritus Keyserling,1886	แมงท้องยาวเทอริตัส	EF,MDF	พบน้อย
Eriovixia laglaizei Simon,1877	แมงมุมใยกลมท้องแหลม	MDF,VAA,EF.PSF	พบบ่อย
Anepsion depressum Thorell,1877	แมงมุมหลังแบนเหลือง	EF,MDF,VAA	พบน้อย

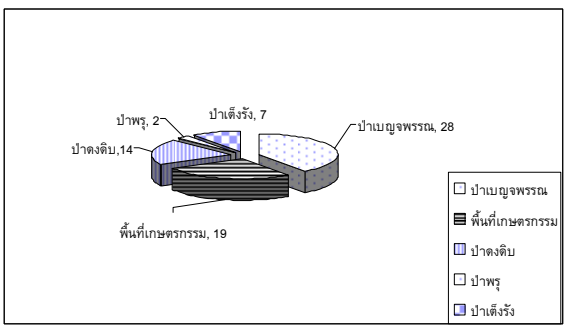
หมายเหตุ: MDF = ป่าเบญจพรรณ, DDF = ป่าเต็งรัง, VAA = พื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรม, EF = ป่าดงดิบ, PSF = ป่าพุ



ภาพที่ 1. ความชุกชุมของแมงมุมใยกลมในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชน เป็นถิ่นที่อยู่ที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หลายแบบเพื่อการดำรงชีวิตของคนในชุมชน เช่น เป็นพื้นที่อยู่อาศัย สวนผลไม้ สวนในบ้านเรือน ไร่ซาก ไร่มันสำปะหลัง เป็นต้น พบแมงมุมใยกลมจำนวน 19 ชนิด แมงมุมที่พบชุกชุมมากที่สุดคือ แมงมุมนุ่งซิ่นหลากสี *Argiope versicolor* แมงมุมหลังหนามฮาสเซลล์ *Gasteracantha hasselti* นอกจากนี้ยังพบแมงมุมไซโคลซ่า *Cyclosa* sp. และแมงมุมสกุล *Neoscona* กระจายโดยทั่วไป

พื้นที่ป่าเบญจพรรณ เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยในลักษณะป่าธรรมชาติที่มีพื้นที่มากที่สุด ประกอบด้วยสังคมไผ่ ไม้ยืนต้นตระกูลยาง (Dipterocarpus) ตะแบก *Lagerstroemia* sp. ส้าน *Dellinia* sp. สมอพิเภก *Terminalia* sp. เป็นไม้เด่น พบแมงมุมใยกลมกระจายอยู่อย่างหลากชนิดมากที่สุดถึง 29 ชนิด แมงมุมที่พบบ่อยและมีความชุกชุม ได้แก่ แมงมุมหลังหนามฮาสเซลล์ *Gasteracantha hasselti* แมงมุมนุ่งซิ่นหลากสี *Argiope versicolor* แมงมุมหลังหนามแถบเหลือง *Gasteracantha diadesmia*



ภาพที่ 2. สัดส่วนความหลากชนิดของแมงมุมที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยของพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก

พื้นที่ป่าเต็งรัง พบกระจายในบริเวณพื้นที่สันเขาในระดับความสูงประมาณ 600-800 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบสังคมไม้ยืนต้นตระกูลยาง เช่น ยางเหียง *Dipterocarpus obtusifolius* พะยอม *Shorea roxburghii* เต็ง *Shorea obtusa* รัง *Shorea siamensis* เป็นไม้เด่น มีไผ่เพ็กและพืชตระกูลหญ้าเป็นไม้พื้นล่าง พบแมงมุมใยกลม 7 ชนิด แมงมุมที่พบบ่อย ได้แก่ แมงมุมหลังหนามแถบเหลือง *Gasteracantha diadesmia* แมงมุมใยรูปเต้นท์ท้องขน *Cyrtophora beccarii* และยังพบแมงมุมหลังหนามที่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ เป็นแมงมุมที่มีความน่าสนใจในรูปแบบพฤติกรรมการชักใยบนต้นไม้สูง มักพบเฉพาะบนสันเขาสูงในป่าเต็งรังเท่านั้น

พื้นที่ป่าดงดิบ พบกระจายทางด้านทิศตะวันตกและตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่โครงการฯ บริเวณที่ราบหุบเขาแคบๆ ตามลำห้วย มีลักษณะสังคมพืชเป็นป่าดงดิบชื้น มีหวายสกุล *Calamus* และวงศ์ขิง ข่า (Zingiberaceae) ปกคลุม และที่ราบหุบเขาหินปูนทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา เป็นสังคมของไม้ยืนต้นในวงศ์กระดังงา (Annonaceae) เป็นไม้เด่นปกคลุมหนาแน่น ส่วนบนเขาระดับความสูงมากกว่า 900

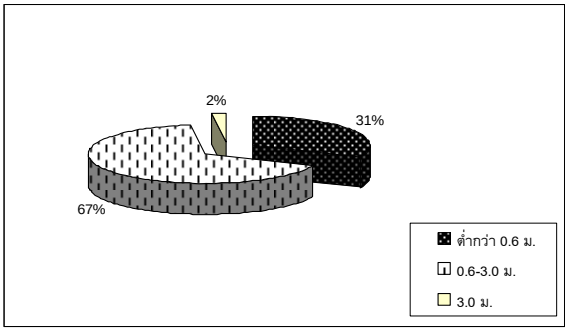
เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีลักษณะเป็นสังคมป่าดงดิบเขาระดับต่ำ (Lowland Moantane Forest) ขึ้นปะปนกับสังคมไผ่ผาก พบแมงมุมในป่าดงดิบ 14 ชนิด ชนิดที่พบบ่อยได้แก่ แมงมุมหลังหนามโง้ง *Macracantha arcuata* แมงมุมหลังหนามสั้นดำขาว *Gasteracantha kuhli* แมงมุมหลังหนามแถบเหลือง *Gasteracantha diadesmia* แมงมุมใยกลมแรมฟี *Neoscona rumfi* และแมงมุมใยรูปเต้นท์ท้องขน *Cyrtophora beccarii*

พื้นที่ป่าพุ เป็นพื้นที่ที่มีความพิเศษ กระจายเป็นหย่อมป่าขนาดเล็กในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง ลักษณะมีน้ำท่วมขังและไหลผ่านตลอดปี มีพรรณไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบเป็นไม้เด่น เช่น ตังหน *Calophyllum* sp. หว้าน้ำ *Syzygium* sp. กระดูมผี *Glochidion* sp. ไคร้ย้อย *Elaeocarpus* sp. ส่วนพรรณไม้ผลัดใบได้แก่ สนุ่น *Salix* sp. นอกจากนี้ยังพบเตยหนาม *Pandanus unicornutus* เป็นไม้เด่นขึ้นอย่างหนาแน่น แมงมุมใยกลมที่พบมีเพียง 3 ชนิด ได้แก่ แมงมุมม้วนใบมะละกา *Acusilas malaccensis* และแมงมุมใยกลมไคลแซนทัส *Neoscona chrysanthusi*

ทิศทางองค์ความรู้เรื่องความหลากหลายและนิเวศวิทยาของแมงมุมใยกลมสู่ชุมชนห้วยเขย่งและพื้นที่ใกล้เคียง

แมงมุมใยกลมเป็นแมงมุมที่มีการดำรงชีวิตบนใย และดักจับเหยื่อด้วยการชักใยระหว่างกิ่งไม้ ต้นไม้ ทั้งภายในต้นเดียวกันหรือระหว่างต้น รวมทั้งในกิ่งเดียวกัน การชักใยหากินนั้น พบทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน จากข้อมูลระดับการชักใยของแมงมุมใยกลมพบว่าแมงมุมมีการชักใยตั้งแต่ระดับ 0.2 เมตร จนถึงมากกว่า 10 เมตร จากระดับผิวดิน แสดงให้เห็นว่าแมงมุมมีการแบ่งชั้นการหากิน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการกำจัดศัตรูพืชตามธรรมชาติ โดยเฉพาะแมงมุมที่กระจายและอาศัยได้ในพื้นที่เกษตรกรรม อันจะเอื้อประโยชน์ต่อชาวสวนโดยทั่วไป

แมงมุมที่พบชักใยระดับต่ำจากพื้นดินตั้งแต่ 0-0.6 เมตร พบถึง 21 ชนิด ซึ่งมีความชุกชุมคิดเป็นร้อยละ 31 แมงมุมที่พบบ่อย ได้แก่ แมงมุมสกุล *Cyclosa* และแมงมุมสกุล *Acusilas* แมงมุมที่พบตั้งแต่ระดับ 0.6-3.0 เมตร พบจำนวน 23 ชนิด มีความชุกชุมมากที่สุดถึงร้อยละ 67 แมงมุมที่พบบ่อยได้แก่ แมงมุมสวนท้องสามเหลี่ยม *Parawixia dehaani* แมงมุมสกุล *Neoscona* แมงมุมสกุล *Cyrtophora* แมงมุมสกุล *Gasteracantha* และแมงมุมสกุล *Araneus* ส่วนแมงมุมที่พบตั้งแต่ 3.0 เมตรขึ้นไป พบจำนวน 2 ชนิด ซึ่งมีความชุกชุมน้อยเพียงร้อยละ 2 คือ แมงมุมใยกลมรูปเต้นท์ลายจุด *Cyrtophora moluccensis* และแมงมุมหลังหนาม 1 ชนิด เป็นชนิดที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3. สัดส่วนความสูงของการชักใยจากระดับผิวดินของแมงมุมใยกลมในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้เขียนสนใจที่จะศึกษาแมงมุมในระบบนิเวศของสวนผลไม้ในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง ซึ่งขณะนี้กำลังสำรวจแมงมุมในสวนผลไม้ 3 ชนิดที่นิยมปลูกมากในพื้นที่ คือ สวนส้ม ทุเรียน และเงาะ อย่างไรก็ตามแมงมุมจัดว่าเป็นสัตว์ผู้ล่าโดยทั่วไป ถึงแม้การล่าแมลงในระบบนิเวศเกษตรนั้นไม่มีการจำเพาะเจาะจงเฉพาะแมลงที่เป็นศัตรูพืช แต่การทำความเข้าใจเรื่องคุณค่าและความสำคัญของแมงมุมในระบบนิเวศมีความจำเป็นที่จะต้องให้ความเข้าใจกับคนในชุมชน โดยเฉพาะเกษตรกรที่ใช้ยาฆ่าแมลงในการฉีดพ่นกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งจะส่งผลให้แมงมุมตายไปด้วย อีกทั้งจำเป็นต้องให้ความรู้กับเด็กและเยาวชนรุ่นใหม่ ในขณะนี้ผู้เขียนกำลังเตรียมจัดทำคู่มือจำแนกแมงมุมด้วยภาพถ่ายในพื้นที่ห้วยเขย่ง เพื่อเสนอแหล่งทุนจัดพิมพ์เผยแพร่ต่อไป

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบแมงมุมใยกลม 44 ชนิด 19 สกุล เพิ่มขึ้นจากการศึกษาของ Wongprom (2004) จำนวน 5 ชนิด และยังแสดงให้เห็นว่าแมงมุมใยกลมวงศ์ Araneidae มีการกระจายและปรับตัวอาศัยในพื้นที่โล่งและโปร่ง โดยมีสัดส่วนแมงมุมที่พบในพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง รวมกัน

มากกว่าแมงมุมที่พบในป่าดงดิบและพื้นที่ป่าพุ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าแมงมุมใยกลมเป็นศัตรูตามธรรมชาติที่มีส่วนช่วยเกษตรกรในการกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ด้วย อีกทั้งข้อมูลระดับความสูงของการชักใยในระดับ 0.6-3.0 เมตร ช่วยยืนยันการมีส่วนช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืชในสวนผลไม้ของแมงมุมใยกลมได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับระดับความสูงของไม้ผลของชาวสวนที่มีการปลูกมากในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง อย่างไรก็ตาม พบว่าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่ข้อมูลการศึกษาแมงมุมใยกลมในประเทศไทยทั้งในด้านอนุกรมวิธานหรือด้านนิเวศวิทยาโดยเฉพาะ การศึกษาครั้งนี้จึงทำให้ทราบชนิดของแมงมุมใยกลมในประเทศไทยและในพื้นที่ศึกษาเพิ่มขึ้น และทำให้ทราบระดับความชุกชุมของแมงมุมในพื้นที่ อันจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาในด้านอื่นๆ ในเชิงลึกต่อไป

จากข้อมูลที่ศึกษาเบื้องต้นทำให้ทราบการกระจายของแมงมุมใยกลมในแต่ละถิ่นที่อยู่ แสดงให้เห็นการปรับตัวของแมงมุมกับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะแมงมุมหลังหนามโง้งที่มีแนวโน้มจะพบเฉพาะในพื้นที่ชื้นและมีต้นไม้ปกคลุม ไม่ว่าจะเป็นป่าดงดิบหรือป่าเบญจพรรณชื้น สวนป่าสักที่มีอายุมากกว่า 20 ปีจนเกือบกลายเป็นป่าสมบูรณ์ หรือสวนผลไม้ที่ถูกทิ้งร้างจนเกือบกลายสภาพเป็นป่า เป็นต้น แต่บางชนิดก็สามารถพบได้ทั่วไป อย่างไรก็ตามหากมีการศึกษาเชิงลึกในเรื่องการใช้แมงมุมใยกลมเป็นดัชนีชี้วัดความสมบูรณ์ของป่า ก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนกว่านี้ เนื่องจากแมงมุมใยกลมมีรูปแบบการชักใยที่ต้องอาศัยต้นไม้ ไม้พุ่ม หรือพืชอื่นๆ ในการเกาะยึด นอกจากนี้แมงมุมใยกลมยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยกำจัดแมลงตามธรรมชาติในระบบนิเวศเกษตร หากมีการศึกษาเพิ่มเติมจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนอีกด้วย ซึ่งจะทำให้คนในชุมชนเห็นความสำคัญของแมงมุมมากขึ้น

จากการเก็บข้อมูลในพื้นที่ยังพบว่าคนทั่วไปยังกลัว รังเกียจ และเห็นความสำคัญของแมงมุมน้อยมาก ดังนั้นการให้ความรู้อย่างถูกต้องเหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก อุปสรรคที่สำคัญในการศึกษาครั้งนี้ยังพบแมงมุมใยกลมที่ไม่สามารถจำแนกในระดับชนิดได้ ซึ่งเกิดจากยังขาดเอกสารอ้างอิงและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาให้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_146006

เอกสารอ้างอิง

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่: กรณีศึกษาชุดทองผาภูมิตะวันตก. โครงการ BRT. จิรวัฒน์ เอกซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ. 76 หน้า.

Chrysanthus, O.F.M. 1959. Spiders from South New Guinea II. *Nova Guinea, new ser.* 10(2): 197-206.

Coddington, J.A. and H.W. Levi. 1991. Sytematics and evolution of spiders (Araneae). *Annu. Reav. Ecol. Syst.* 22: 565-592.

Frances and J. Murphy. 2000. An Introduction to Spiders of South East Asia with Notes on All the Genera. Malasian Nature Society, 642 p.

Griswold, C.E., J.A. Coddinton, G. Hormoiga and N. Scharff. 1998. Phylogeny of the orb web building spiders (Araneomorphae, Ori)biculariae). *Zool. J. Linn. Soc.* 123: 1-99.

Levi, H.W. 1964. Techniques for the study of spider genitalia. *Museum of Comparative Zoology* 152-158.

Levi, H.W. 1978. The American Orb-weaver Genera *Colphepiera, Micrathena* and *Gasteracantha* North of Mexico (Araneae, Araneidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.* 148(9): 417-442.

Levi, H.W. and L.R. Levi. 1996. Spiders and Their Kin. Golden Book Publishing Company, Inc., New York. USA. 160 p.

Platnick, N.I. 2007. The world spider catalog. Version 6.5 http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/COUNTS.html, American Museum of Natural History. Jan. 22, 2007.

Pocock, R.I. 1900. Arachnida. The Fauna of British India, London, pp. 1-279.

Scharff, N. and J.A. Coddington. 1997. A phylogenetic analysis of the orb-weaving spider family Araneidae (Arachnida,Araneae). *Zool. J. Linn. Soc.* 120: 355-434.

Sinha, T.B. 1951. Some Indian spiders of the family Argiopidae. *Rec. Indian Mus.* 49: 67-88.

Song, D., D. Ming Sheng and C. Jun. 1999. The spiders of China. Hebei Science and Technology Publishing House, 640 p.

Tikader, B.K. 1982. Family Araneidae (Argiopidae). *Fauna of India (Araneae)* 2: 1-293.

Wongprom, P. 2004. Taxonomy of the Araneidae in Western Thongphaphum Proiect Area, Kanchanaburi Province. (Araneae, Araneidae) Abstracts : BRT Research and Thesis 2004. BRT Program, Chuan Printing Press Ltd, Part. Bangkok. 152 p.

Yaginuma, T. 1983. Spiders of Japan in color. Hoikusha Publishing Co. Ltd., Japan. 206 p.

ชีววิทยาของชันโรงสกุล *Trigona* และสกุล *Hypotrigona* ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

พณัญญา พบสุข* และ สาวิตรี มาไลยพันธุ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*p_pobsuk@hotmail.com

Abstract: Biology of Stingless Bees (Apidae: *Trigona* spp., *Hypotrigona* spp.) in Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province (Pananya Pobsuk and Savitree Malaipan Kasetsart University) A biological study of stingless bees (*Trigona* spp. and *Hypotrigona* spp.) in the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Huai Khayeng Sub-district, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, from January 2004 to January 2006 found 126 nests of stingless bees. The bees were identified and were put into 2 genera and 8 species of which two species are anticipated as being new ones. The bees were *Trigona thoracica* Smith, *T. apicalis* Smith, *T. melanoleuca* Cockerell, *T. terminata* Smith, *T. collina* Smith, *T. iridipennis* Smith, *T. pagdeni* Schwarz, *Hypotrigona scintillans* variety1, *H. scintillans* variety 2, *H. scintillans* variety 3. The stingless bees which preferred to nest in hollow tree trunks always chose plants in the *Ficus* group. They were Banyan (*Ficus* sp.), Banyan (*Ficus religiosa* Bl.) and Bodh (*Ficus gibbosa* Bl.). *T. collina*, which nests in soil close to termite hills, mostly chose locations to build nests around the western sides of tree bases. The arrangements of brood cells inside nests were as follows: horizontal comb builders such as *T. apicalis*, *T. terminate*, and *T. pagdeni*; and cluster builders such as *T. collina*, *T. iridipennis*, *H. scintillans* variety 2 and *H. scintillans* variety 3. The life cycles of *T. apicalis*, *T. collina*, and *T. pagdeni* from eggs to adults lasted 35, 39, and 48 days, respectively. Temperature and body size of the bees had a positive correlation but frequency of rainfall showed a negative correlation with the distance of flight for garbage dumping outside the nest. The greatest male congregations were found in the summer for about 3-4 days, and with greatest numbers during 11.00-12.00. The amount of male congregation could be used in the estimation of the number of bee nest in the locality. In a human-made hive of *T. pagdeni*, it was also found that the quantity of reserved food had a positive correlation with the amount of young cells when there was a full food supply outside the nest.

Key words: Thong Pha Phum, *Trigona*, *Hypotrigona*, stingless bees

บทนำ

ชันโรง (stingless bees) เป็นผึ้งที่มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกับผึ้งรวง (honey bees) แต่เป็นผึ้งที่พบอาศัยอยู่ในพื้นที่เขตร้อนเท่านั้น ในประเทศไทยมีรายงานพบชันโรงจำนวน 39 ชนิด แพร่กระจายอยู่ทั่วประเทศไทย มีบทบาทที่สำคัญในด้านช่วยการผสมเกสร คือ มีพฤติกรรมการเก็บเกสรอย่างเด่นชัด จึงเป็นพฤติกรรมทางบวกเพราะช่วยให้เกิดการถ่ายละอองเรณูอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งคุณสมบัติที่ดีหลายข้อของชันโรงเหมาะที่จะนำมาเลี้ยงและขยายพันธุ์เพื่อเป็นแมลงผสมเกสร ช่วยเพิ่มผลผลิตให้แก่เกษตรกร แต่เนื่องจากข้อมูลและการศึกษาวิจัยชันโรงยังมีไม่มากพอหรือมีบางชนิดเท่านั้นที่ได้ทำการศึกษาอย่างละเอียด จึงควรที่จะทำการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญทางด้านชีววิทยา เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานเพื่อการพัฒนางานด้านการผสมเกสรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

พื้นที่ของอำเภอทองผาภูมิเป็นพื้นที่ในเขตร้อนซึ่งมีความหลากหลายของพื้นที่ป่า ภูมิอากาศ และพรรณไม้ มีบริเวณการทำเกษตรกรรมทั้งพืชสวนและพืชไร่ จึงเป็นแหล่งรวบรวมพืชอาหารของชันโรง ดังนั้นจึงเลือกพื้นที่อำเภอทองผาภูมิเป็นพื้นที่ศึกษา โดยถ้าจัดแบ่งปัจจัยด้านนิเวศวิทยาและชีวภูมิศาสตร์ พื้นที่นี้มีความเหมาะสมอยู่ในอาณาบริเวณเชิงนิเวศ (Ecoregion) ที่มีความแตกต่างกันของป่าถึง 3 ประเภท จึงคาดว่าน่าจะพบความหลากหลายของชนิดชันโรงสูง ซึ่งชันโรงในพื้นที่ศึกษาน่าจะมีความแตกต่างกัน ทั้งทางด้านแหล่ง

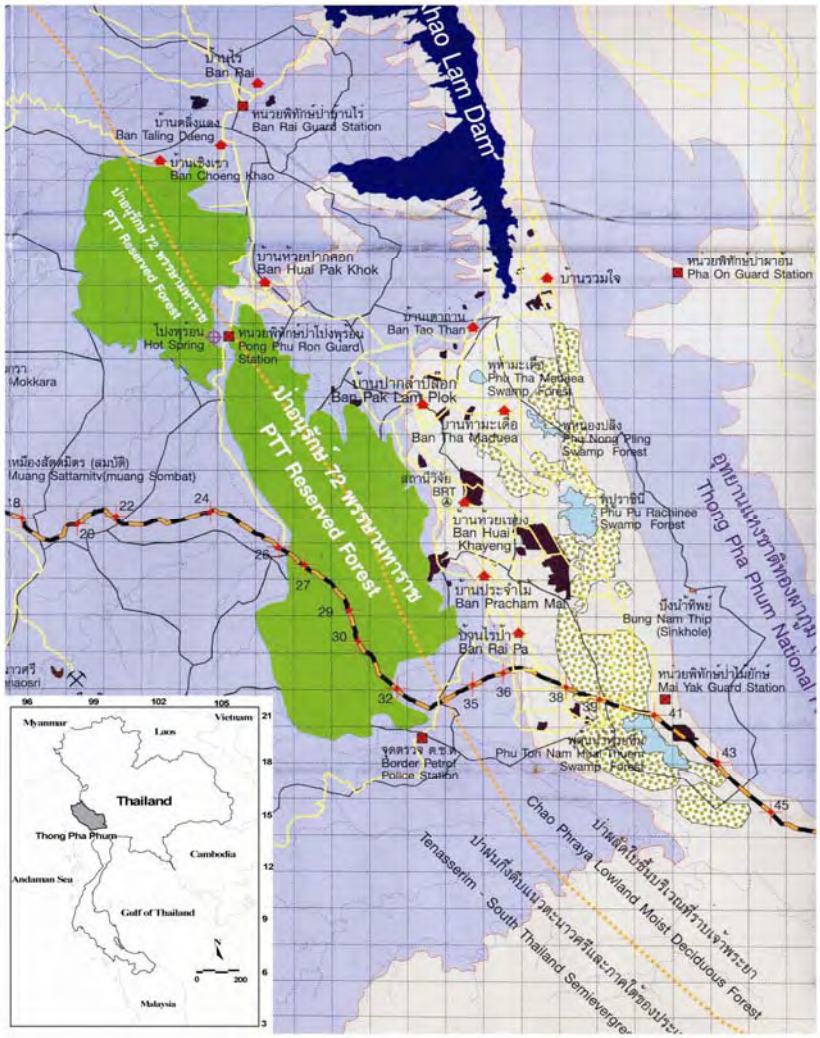
ที่อยู่อาศัย ลักษณะการสร้างรัง โครงสร้างรัง รวมทั้งพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งการศึกษาดังกล่าวเป็นข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ รวมถึงคัดเลือกชันโรงที่มีความเหมาะสม สามารถนำมาเลี้ยงในรังเลี้ยงได้ประสบความสำเร็จ และนำไปใช้ประโยชน์ต่องานด้านการผสมเกสร เพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่พื้นที่เพาะปลูก รวมทั้งการอนุรักษ์และขยายพันธุ์ชันโรงในพื้นที่ธรรมชาติ เพื่อก่อให้เกิดความสมดุลทางระบบนิเวศวิทยา และสิ่งสำคัญที่จะรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าได้อย่างยั่งยืน คือ การให้ความรู้ที่ถูกต้อง และปลูกจิตสำนึกคนในชุมชนท้องถิ่นให้ทราบถึงประโยชน์อันใหญ่หลวงของแมลงผสมเกสร ชันโรงบางชนิดมีความเป็นอยู่ใกล้ชิดกับมนุษย์ มีการสร้างรังอยู่ตามสิ่งก่อสร้างบ้านเรือนที่มนุษย์สร้างขึ้น และอีกมากมายก็อยู่ในป่าที่แตกต่างกันไป จึงควรตระหนักถึงความสำคัญและช่วยกันหาแนวทางป้องกันไม่ให้ชันโรงถูกทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งจะทำให้ชันโรงมีจำนวนลดน้อยลงหรือสูญหายไปจากพื้นที่นั้นๆ ได้

วิธีการ

ศึกษาชีววิทยาของชันโรง (Apidae: *Trigona* spp., *Hypotrigona* spp.) ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นเวลา 2 ปี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549

1. การศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของชันโรง

ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างชันโรงในพื้นที่ ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1) โดยวิธีการสำรวจแบบสุ่ม



ภาพที่ 1. แสดงพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

(simple random sampling) พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างชันโรงวรรณะทำงาน และนำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. รวบรวมข้อมูลปัจจัยกายภาพของสิ่งแวดล้อม

รวบรวมข้อมูลปัจจัยกายภาพของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อชนิดของชันโรง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนในช่วงที่มีการสำรวจ พร้อมทั้งบันทึกตำแหน่งของรัง ด้วยเครื่องระบุพิกัดบนพื้นผิวโลก (Global Positioning System, GPS) โดยรวบรวมข้อมูลจากชนิดชันโรงกับความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัย เช่น ประเภทป่าที่อยู่อาศัย ชนิดชันโรง และความสัมพันธ์กับการสร้างรัง การเลือกวัสดุสร้างรัง เช่น ชนิดไม้ เนื้อไม้ หรือชนิดของดินจอมปลวก และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความสูงจากรังกับระดับพื้นดิน ทิศทาง แหล่งน้ำ รวมทั้งพืชอาหาร

3. ศึกษาลักษณะรังของชันโรง

ศึกษาโครงสร้างภายในรังของชันโรงโดยเลือกตัวแทนชนิดในพื้นที่สำรวจ 6 ชนิด คือ *Trigona collina*, *T. apicalis*, *T. pagdeni*, *Hypotrigona scintillans* variety 1, *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillans* variety 3 วิธีการคือ ทำการขุดหรือผ่ารังโดยศึกษาโครงสร้างรังดังต่อไปนี้ ลักษณะปากทางเข้ารัง ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ตัวอ่อน ขนาด รูปร่าง และสีของเซลล์ตัวอ่อน ลักษณะผนังหุ้มกลุ่มตัวอ่อน (involucrum) ลักษณะและการวางตัวของกลุ่มถ้วยอาหาร ลักษณะผนังหนาที่ห่อหุ้มรัง (batumen) และลักษณะของเสาค้ำเซลล์ตัวอ่อน (pillar)

4. ศึกษาวงจรชีวิต

ศึกษาตั้งแต่ระยะไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของชันโรง 3 ชนิด คือ *T. collina*, *T. apicalis* และ *T. pagdeni* โดยแยกหลอดเซลล์ของชันโรงตั้งแต่ระยะไข่ พร้อมทั้งชันโรงวรรณะทำงานมาใส่ในรังเลี้ยงแมลง และนำน้ำและน้ำหวานภายในรังเดิมใส่ลงในถ้วยเพื่อเป็นอาหารของชันโรงวรรณะทำงาน จากนั้นนำไปเลี้ยงในตู้อบอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

5. การศึกษาพฤติกรรมของชันโรงในธรรมชาติ

ศึกษาโดยเลือกตัวแทนรังในสภาพธรรมชาติจากการสำรวจ เพื่อเฝ้าสังเกตพฤติกรรมของชันโรงทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี ครอบคลุมทั้ง 3 ฤดู พร้อมทั้งบันทึกปัจจัยกายภาพสิ่งแวดล้อม โดยเก็บข้อมูลสภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนในช่วงที่มีการศึกษา และเลือกตัวแทนชนิดทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ ชนิด *T. collina*, *T. apicalis*, *T. melanoleuca*, *T. thoracica*, *T. pagdeni*, *H. scintillans* variety 1, *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillans* variety 3 โดยทำการศึกษาพฤติกรรมของชันโรงดังต่อไปนี้ พฤติกรรมการหาอาหาร พฤติกรรมการนำขยะทิ้งภายนอกรัง พฤติกรรมการป้องกันรัง พฤติกรรมการสร้างปากทางเข้ารัง พฤติกรรมการแยกรัง และพฤติกรรมการผสมพันธุ์ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยตาม Least Significant Different (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS 11.5 for Window)

6. การศึกษาชันโรงในรังเลี้ยง

6.1 ศึกษาและเปรียบเทียบชันโรง *T. pagdeni* ในรังเลี้ยงในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน คือ ในพื้นที่ที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ และพื้นที่ที่มีอาหารจำกัด

6.2 ศึกษาพฤติกรรมการสร้างรังของชันโรงหลังจากทำการแยกรัง

6.3 ศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของชันโรงวรรณะนางพญาและการสร้างเซลล์วางไข่ของชันโรงวรรณะทำงาน

6.4 ศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของเซลล์ตัวอ่อน

6.5 สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงการวางไข่ของนางพญาในแต่ละวัน

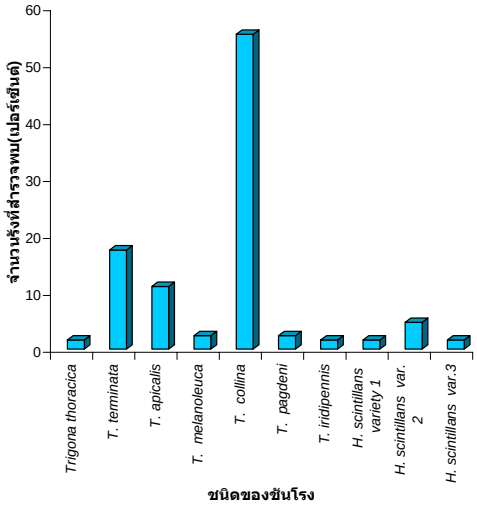
6.6 ศึกษาการสร้างเซลล์นางพญา (queen cell) และเซลล์นางพญาฉุกเฉิน (emergency queen)

6.7 ศึกษาปริมาณการสร้างถ้วยอาหารโดยบันทึกจำนวนเซลล์เกสร และเซลล์น้ำหวานภายในรัง

ผลการวิจัยและบทสรุป

การศึกษาความหลากหลายทางชีววิทยาของชันโรง ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลา 2 ปี พบชันโรงจำนวน 10 ชนิด สามารถจัดจำแนกได้เป็น 2 สกุล (genus) คือสกุล *Trigona* และสกุล *Hypotrigona* โดยสกุล *Trigona* พบจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *T. thoracica* Smith, *T. terminata* Smith, *T. apicalis* Smith, *T. melanoleuca* Cockerell, *T. collina* Smith, *T. pagdeni* Schwarz และ *T. iridipennis* Smith สกุล *Hypotrigona* ซึ่งเป็นชันโรงที่มีขนาดเล็ก พบทั้งหมด 3 ชนิด จำแนกเป็นสกุลย่อย (subgenus) ได้ 1 สกุลย่อย และ 3 variety คือ *H. scintillans* variety 1, *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillans* variety 3 โดยคาดว่า *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillans* variety 3 จะเป็นชันโรงชนิดที่มีการรายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทยอีกด้วย

สำรวจพบการแพร่กระจายตัวของรังชันโรงจำนวนทั้งสิ้น 126 รัง โดยพบการกระจายตัวของชันโรงชนิด *T. collina* มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 55.3 จากจำนวนรังที่พบทั้งหมด รองลงมา คือ *T. terminata*, *T. apicalis*, *H. scintillans* variety 2, *T. melanoleuca*, *T. pagdeni*, *T. thoracica*, *T. iridipennis*, *H. scintillans* variety 1 และ *H. scintillans* variety 3 คิดเป็นร้อยละดังต่อไปนี้ 17.4, 11, 4.7, 2.4, 2.4, 1.6, 1.6, 1.6 และ 1.6 ตามลำดับ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2. จำนวนรังของชันโรงแต่ละชนิด (%) ในพื้นที่สำรวจ

แหล่งที่อยู่อาศัยของชันโรงที่พบในพื้นที่สามารถแบ่งได้ 5 แบบ (ตารางที่ 1) ดังต่อไปนี้ คือ 1) สร้างรังในโพรงต้นไม้ที่มีชีวิต ได้แก่ *T. thoracica*, *T. apicalis*, *T. terminata*, *T. melanoleuca*, *T. collina*, *T. iridipenis*, *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillans* variety 3 2) สร้างรังในโพรงไม้ที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ *T. pagdeni* และ *H. scintillans* variety 2 3) สร้างรังในโพรงเทียม ได้แก่ *T. apicalis*, *T. pagdeni* และ *H. scintillans* variety 1 4) สร้างรังในดิน หรือสร้างรังในดินอาศัยรังปลวกเก่า ได้แก่ *T. apicalis* และ *T. collina* 5) สร้างรังในโพรงรอยแตกของหิน ได้แก่ *T. apicalis* ชันโรงมีความพิถีพิถันในการเลือกสร้างรัง โดยมาก

ตารางที่ 1. แหล่งที่อยู่อาศัยของชันโรงในพื้นที่ ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิดชันโรง	ลักษณะการสร้างรัง				
	โพรงต้นไม้ที่มีชีวิต	รังในดิน		โพรงไม้ที่ไม่มีชีวิต	โพรงเทียม เช่น วัสดุหรือภาชนะต่าง ๆ
		โพรงดิน	โพรงปลวก		
Trigona thoracica	✓	-	-	-	-
T. terminata	✓	-	-	-	-
T. apicalis	✓	✓	-	-	✓
T. melanoleuca	✓	-	-	-	-
T. collina	✓	✓	✓	-	-
T. pagdeni	-	-	-	✓	✓
T. iridipenis	✓	-	-	-	-
Hypotrigona scintillans var.1	-	-	-	-	✓
H. scintillans var.2	✓	-	-	✓	-
H. scintillans var.3	✓	-	-	-	-

เลือกสร้างรังในกลุ่มไทร (*Ficus* spp.) เนื่องจากมีลักษณะเป็นโพรงทึบ สามารถป้องกันอันตรายจากศัตรูได้ ส่วนชนิดที่ทำรังในดิน เช่น *T. collina* ส่วนมากเลือกทำรังทางทิศตะวันตก เนื่องจากแสงแดดที่ส่องในช่วงบ่ายทำให้ภายในดินมีการสะสมความร้อน ซึ่งทำให้เวลากลางคืนภายในรังจะมีอุณหภูมิสูงกว่าภายนอกรัง ชันโรงจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

โครงสร้างภายในรังประกอบด้วย ปากทางเข้ารังด้านใน (internal entrance tube) batumen ผนังหุ้มรวงตัวอ่อน (involucrum) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน (brood chamber) ซึ่งแบ่งเป็นหลอดเซลล์ตัวหนอน (larva) และหลอดเซลล์ดักแด้ (pupa) กลุ่มถ้วยอาหาร (storage pots) ซึ่งแบ่งเป็นถ้วยเกสร (pollen pots) และถ้วยน้ำผึ้ง (honey pots) จากการศึกษาลักษณะการเรียงตัวของกลุ่มตัวอ่อนทั้ง 10 ชนิด สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ การเรียงตัวแบบแผงซ้อนเป็นชั้น พบจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *T. terminata*, *T. apicalis* และ *T. pagdeni* และการเรียงตัวแบบเป็นกลุ่มก้อน พบจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *T. collina*, *T. iridepennis*, *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillans* variety 3 และพบผนังหุ้มห้องตัวอ่อน (involucrum) ในชนิด *T. terminata, T. apicalis* และ *T. iridepennis* จากการศึกษาการเรียงตัวของกลุ่มตัวอ่อนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำชันโรงมาเลี้ยงในรังเลี้ยง เนื่องจากทำให้ทราบว่าแต่ละชนิดมีการเรียงตัวของกลุ่มตัวอ่อนเป็นแบบใด จากข้อมูลที่ศึกษาจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบรังเลี้ยงชันโรงได้อย่างเหมาะสม

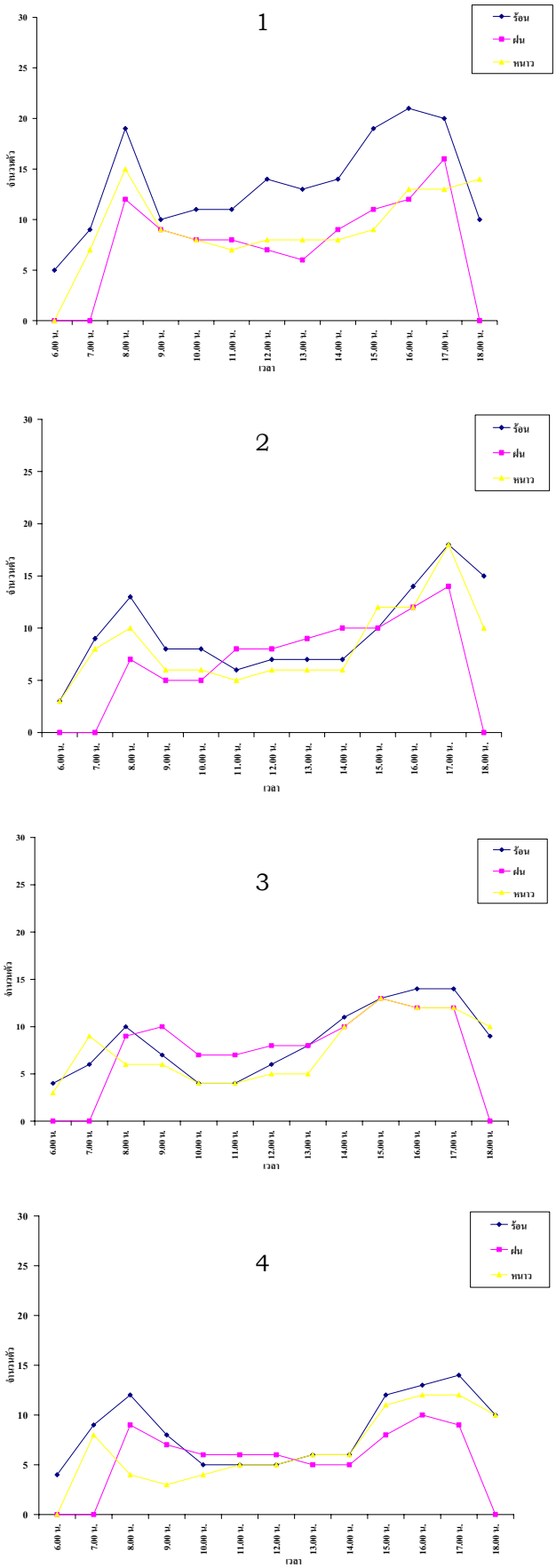
ชันโรงมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) หรือ Holometabolous โดยเริ่มจากไข่ (egg) หนอน (larva) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) จากการศึกษาการเจริญเติบโตทั้ง 3 ชนิด พบว่า *T. pegdeni* มีการเจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลามากที่สุด คือ 44 - 48 วัน รองลงมาคือ *T. collina* ใช้ระยะเวลารวม 39 วัน และ *T. apicalis* ใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 35 วัน จึงมีแนวโน้มว่า ชันโรงที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีการพัฒนาเจริญเติบโตโดยใช้ระยะเวลามากกว่าชันโรงที่มีขนาดใหญ่กว่า (ตารางที่ 2)

ชันโรงที่ทำการศึกษาพฤติกรรมและการหาอาหาร พบว่าชันโรงจะเก็บละอองเรณูและน้ำหวานเป็นจำนวนมากที่สุดในช่วงเช้า และลดลงในช่วงบ่าย และมีการเก็บยางไม้เป็นจำนวนมากตลอดช่วงบ่ายจนถึงเย็น ซึ่งแต่ละชนิดจะมีพฤติกรรม สภาพแวดล้อม และแหล่งอาหารที่แตกต่างกัน เช่น ชันโรงในสกุล *Hypotrigona* มีพฤติกรรมการเก็บน้ำหวานในปริมาณมากตลอดทั้งวัน และการเก็บยางไม้จะมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับสกุล *Trigona*

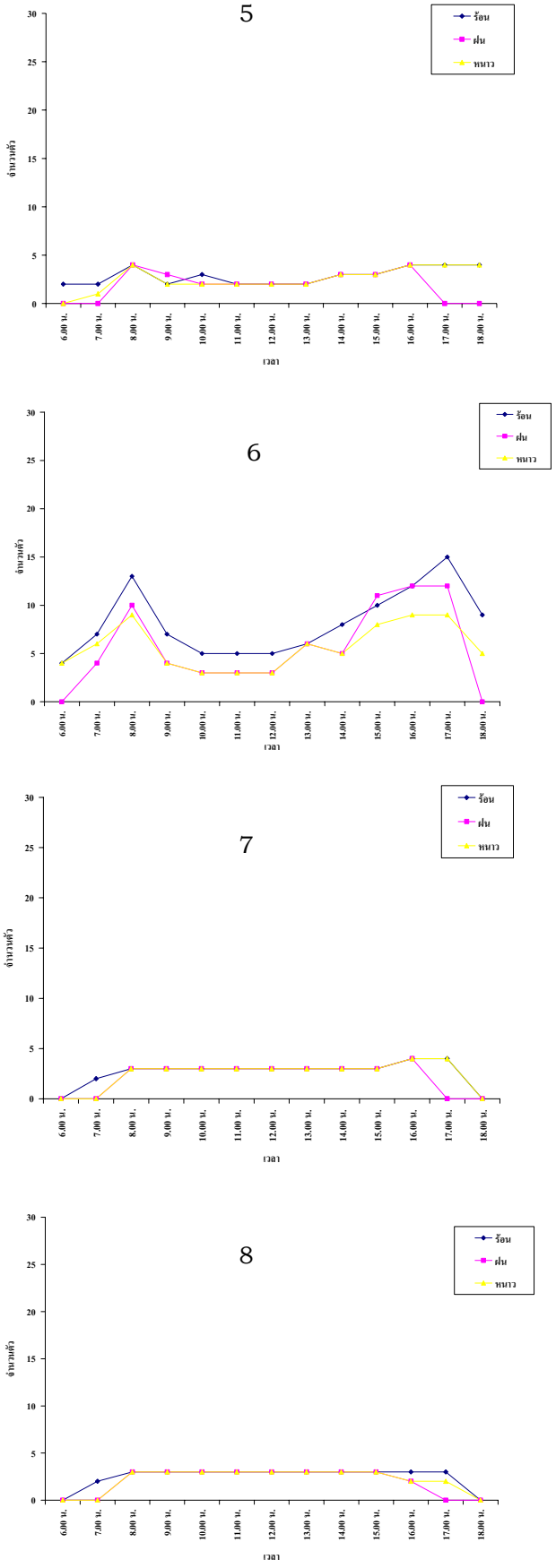
ชันโรงงานมีหน้าที่ในการทำความสะอาดรังเพื่อควบคุมเชื้อโรค ในแต่ละวันชันโรงวรรณะงานมีพฤติกรรมในการคาบขยะในรังออกมาทิ้งยังนอกรัง โดยจะใช้ส่วนของกรามคาบขยะซึ่งอาจเป็นซากของตัวหนอน ดักแด้ หรือซากเกสร บินออกมาปล่อยทิ้งนอกรัง ซึ่งขนาดลำตัวและฤดูกาลมีผลต่อระยะทางในการคาบขยะของชันโรง พบว่า ชันโรงลำตัวใหญ่จะมีระยะทางใน

ตารางที่ 2. ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. pegdeni*

ระยะ	ระยะเวลา (วัน)		
	T. collina	***T. apicalis***	***T. pegdeni***
ไข่	6	5	6 – 7
หนอนวัยที่ 1	1	1	1 – 1.5
หนอนวัยที่ 2	1	1	1 – 1.5
หนอนวัยที่ 3	1	1	1 – 1.5
หนอนวัยที่ 4	1 – 2	2	2
หนอนวัยที่ 5	1 – 2	2	2
ก่อนเข้าดักแด้	2	2	4 – 5
ดักแด้ตารวมสีขาว	7	6	7 – 8
ดักแด้ตารวมน้ำตาล	7	6	7 – 8
ดักแด้ตารวมสีดำ	10	9	12
ตัวเต็มวัย	39	35	44 - 48



ภาพที่ 3. แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบจำนวนชันโรงวรรณะเพศผู้ที่ทำหน้าที่เฝ้าปากทางเข้ารัง ตั้งแต่เวลา 06.00 น. ถึง 18.00 น. ทั้ง 3 ฤดู (1) *T. thoracica* (2) *T. apicalis* (3) *T. melanoleuca* (4) *T. terminata*



ภาพที่ 3. (ต่อ) (5) *T. collina* (6) *T. pagdeni* (7) *H. scintillans* variety 1 (8) *H. scintillans* variety 2

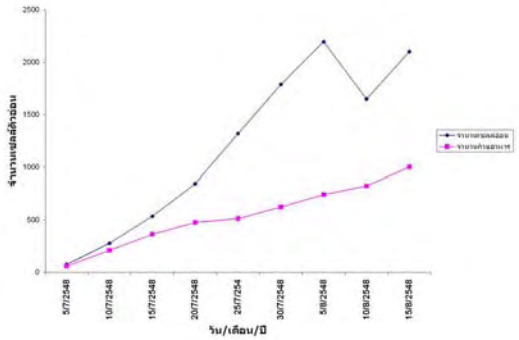
ตารางที่ 3. การศึกษาพฤติกรรมการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ ระหว่างวันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึงวันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2548

species	date	time	T ° min–max (°C)	drone		
				humid (%)	population min–max (ตัว)	day
T. collina	11 มี.ค. 48	8.00 - 18.40 น.	21.6 – 38.1	64	12 - 500	3
T. collina	15 ม.ค. 47	8.30 - 17.00 น.	17.5 – 34.8	71	6 - 320	2
	10 เม.ย. 48	8.50 - 18.00 น.	22.6 – 39.7	67	10 - 470	3
T. collina	18 พ.ย. 47	9.30 - 17.40 น.	19.2 – 34.5	73	5 - 259	2
	28 เม.ย. 48	8.00 - 12.00 น.	22.4 – 38.7	67	23 - 500	3
T. collina	25 เม.ย. 47	8.15 - 18.30 น.	22.4 – 38.7	61	32 - 510	2
T. thoracica	12 ต.ค. 47	9.40 - 17.40 น.	20.9 – 33.6	79	3 - 50	4
	11 มี.ค. 48	9.00 - 17.00 น.	22.4 – 38.2	64	10 - 85	5
T. apicalis	13 ธ.ค. 48	9.45 - 13.45 น.	17.9 – 34.7	69	30 - 192	4

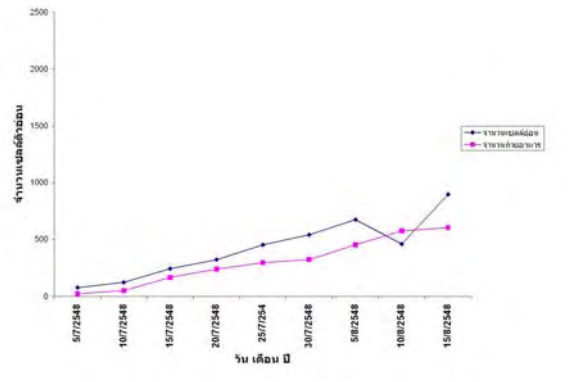
การคาบได้ไกลกว่าชันโรงที่มีลำตัวขนาดเล็ก ส่วนฤดูหนาวและฤดูฝนชันโรงมีการคาบขยะออกมาทิ้งไม่ไกลจากรังมาก เนื่องจากชันโรงหลีกเลี่ยงการบินในสภาพอากาศที่หนาวเย็นและฝนตกชุก การสร้างหลอดปากทางเข้าออกรังของชันโรงจะสร้างได้มากที่สุดในฤดูฝน ชันโรงจะเก็บยางไม้มาในปริมาณมาก เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในรัง

ชันโรงวรรณะเพศผู้มีพฤติกรรมการรวมกลุ่มตรงบริเวณหน้าปากทางเข้ารัง ก่อนที่ชันโรงวรรณะนางพญาจะย้ายเข้ามาใหม่ และจะบินรวมกลุ่มกันอยู่กลางอากาศบริเวณปากทางเข้ารัง บางส่วนจะเกาะใบไม้หรือกิ่งไม้โดยมีจำนวนน้อยที่สุด 3 ตัว และมากที่สุดประมาณ 500 ตัว เพื่อรอที่จะผสมพันธุ์กับชันโรงวรรณะนางพญา โดยช่วงเวลาที่มีจำนวนการรวมตัวสูงสุดคือช่วง 11.00-12.00 น. ซึ่งพฤติกรรมการผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นกลางอากาศโดยใช้เวลาประมาณ 2-3 วินาที จากนั้นชันโรงวรรณะนางพญาที่ได้รับการผสมพันธุ์จะกลับเข้ารังเพื่อทำการวางไข่สร้างอาณาจักรต่อไป ส่วนชันโรงวรรณะเพศผู้เมื่อผสมพันธุ์เสร็จจะตกลงมาตาย ซึ่งจำนวนตัวในการรวมกลุ่มชันโรงวรรณะเพศผู้ทำให้สามารถคาดคะเนปริมาณรังของชันโรงชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ได้ จากการศึกษาพบว่าชันโรงมีการรวมกลุ่มในฤดูร้อนมากที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแยกขยายพันธุ์ชันโรงได้ (ภาพที่ 3 และตารางที่ 3)

การสร้างรังของชันโรง *T. pagdeni* หลังจากการแยกรัง ชันโรงวรรณะทำงานจะเริ่มสร้างปากทางเข้ารังภายใน ซึ่งมีลักษณะเป็นยางไม้แผ่นแข็งและเหนียว และทำการปิดผนึกช่องว่างภายในรังเพื่อไม่ให้ศัตรูเข้าไปภายในรัง ถัดมาชันโรงเริ่มสร้างถ้วยอาหารจำนวนหนึ่งและเตรียมสร้างหลอดเซลล์ตัวอ่อน เพื่อที่จะนำอาหารใส่ไว้ในหลอดเซลล์สำหรับให้ชันโรงวรรณะนางพญาวางไข่ เมื่อชันโรงวรรณะนางพญาวางไข่เสร็จแล้วชันโรงวรรณะทำงานจะทำการปิดหลอดเซลล์ทันที ไข่จะเจริญเติบโตเป็นตัวหนอนซึ่งจะกินอาหารอยู่ภายในหลอดเซลล์จนหมดจนกระทั่งเป็นดักแด้ และออกมาเป็นตัวเต็มวัยในที่สุด ซึ่งปริมาณอาหารจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณเซลล์ตัวอ่อน กล่าวคือ เมื่อปริมาณอาหารเพิ่มขึ้นจำนวนเซลล์ตัวอ่อนก็มากตามไปด้วย แต่ในสภาพอาหารที่แตกต่างกันมีผลต่อการอยู่รอดของรังชันโรง เนื่องจากหลังการแยกรังชันโรงจะไม่มีนางพญาตามไปด้วย ดังนั้นชันโรงวรรณะทำงานจะมีการสร้างเซลล์ของนางพญาฉุกเฉินขึ้นแทนที่ชันโรงวรรณะนางพญา แต่ถ้าอยู่ในสภาพอาหารที่ไม่เพียงพอชันโรงจะไม่สามารถสร้างรังต่อได้ (ภาพที่ 4 และ 5)



ภาพที่ 4. ปริมาณในการสร้างเซลล์ตัวอ่อนของชันโรงในรังเลี้ยง *Trigona pagdeni* รังเลี้ยงที่ 1



ภาพที่ 5. ปริมาณในการสร้างเซลล์ตัวอ่อนของชันโรงในรังเลี้ยง *Trigona pagdeni* รังเลี้ยงที่ 2

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาชีววิทยาของชันโรงในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงและขยายพันธุ์ชันโรงและนำองค์ความรู้นี้ไปศึกษาเพิ่มเติมต่อไป เพื่อที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านเกษตรกรรมและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยให้คงอยู่อย่างยั่งยืน

2. ควรมีการศึกษาชีววิทยาของชันโรงชนิดอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อจะได้ค้นพบชนิดชันโรงที่เหมาะสมและสามารถนำไปเลี้ยงในรังเลี้ยงได้อย่างประสบผลสำเร็จ

3. ควรมีการศึกษาด้านสัณฐานวิทยา และอนุกรมวิธานของชันโรงสกุล *Hypotrigona* เพิ่มเติม เนื่องจากเอกสารในการจำแนกชันโรงสกุลนี้ยังมีน้อย ซึ่งชันโรงสกุล *Hypotrigona* ที่สำรวจพบในพื้นที่พบว่า 2 ชนิด คาดว่าน่าจะเป็นชันโรงชนิดใหม่ คือ *H. scintillans* var.2 และ *H. scintillans* var.3 จึงควรมีการศึกษาเพื่อนำไปสู่การจำแนกเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป

4. ควรมีการศึกษาชันโรงวรรณะเพศผู้และนางพญาเพิ่มเติม เนื่องจากชันโรงวรรณะเพศผู้มีความสำคัญอย่างมากต่อการแยกรังและขยายพันธุ์ชันโรง

5. ชันโรงชนิด *T. pagdeni* มีความเหมาะสมในการนำมาเลี้ยงและขยายพันธุ์ เนื่องจากเลี้ยงดูแลได้ง่าย ไม่ทิ้งรัง และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_146015

เอกสารอ่านเพิ่มเติม

Boongird, S. 1992. Biological Studies of Stingless Bees, *Trigona laeviceps* Smith and Its Role in Pollination of Durian, *Durio zibethinus* L. Cultivar Chanee. Ph.D. Thesis, Kasetsart University.

Cherry, R. 1980. Use of insect Australian, cultural entomology digest1. *American Entomologist* 32: 8-13.

Chinh, M., J. Sommeijer, W.J. Boot and C.D. Michener. 1999. Nest and colony characteristics of three stingless bee species in Vietnam with the first description of the nest of *Lisotrigona carpenteri* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of the Kansas Entomological Society* 78: 363-372.

Darchen, R. and B. Delage. 1970. Factar determining cast in *Trigona*. *Acaad. Sci.* Paris 270: 1372-1373.

Dollin, A. 1996. Introduction to Australian Native Bees. Native Bees of Australia Series Booklet 1 North Richmond NSW 2754.

Gibert, W.M. 1973. Foraging behavior of *Trigona fulviventris* in Costa Rica (Hymenoptera: Apidae). *Pan-pacific Entomologist* 41(1): 21-25.

Heard, T.A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Reviews of Entomology* 44: 183-206.

Herd, T. and A. Dollin. 1998. Crop Pollination with Australian Stingless Bee. Native Bees of Australia Series Booklet.

Herd, T.A. 1988. Propagation of hives of *Trigona carbonaria* Smith (Hymenoptera: Apidae). *J. Aust. Ent. Soc.* 27(4): 303-304.

Inoue, T., S.F. Sakagami, S. Salmah and N. Nukmal. 1984. Discovery of successful absconding in the stingless bee *Trigona* (*Tetragonula*) laeviceps. *J. Apic. Res.* 23: 136-142.

Kerr, W.E. 1959. Bionomy of Meliponids-VI. Aspects of food gathering and processing in some stingless bees. In Food Gathering in Hymenoptera. Symp. Entomol. Soc. Am, Detroit: 24-31.

Kerr, W.E. 1974. Sex determination in bees. III. Caste determination and genetic control in Melipona. *Insectes Soc*. 21: 357-367.

Michener, C.D. 1946. Notes on the habits of some Panamanian stingless bees (Hymenoptera: Apidae). *New York Entomol. Soc.* 54: 179-797.

Michener, C.D. 2000. The Bee of the World. The Johns Hopkins University Press.

Michener, C.D. and S. Boongird. 2004. A new species of *Trigona* from Peninsular Thailand (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of the Kansas Entomologycal Society* 77 (2): 143-146.

ความหลากหลายและขยายพันธุ์ชันโรง (*Trigona* spp.) เพื่อช่วยผสมเกสรให้กับลิ้นจี่ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์* และ สาวิตรี มาไลยพันธุ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

*mayoff81@yahoo.com

Abstract: Biodiversity and Mass Rearing of Stingless Bees (*Trigona* spp.) for Lychi Pollination in the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province (Pongsak Jinarite and Savitree Malaipan Kasetsart University) A diversity study of stingless bees resulted in 2 genera and 125 nests being found in the forest area of Huai Khayeng Subdistrict, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. Eleven species of these bees were identified as follows: *Trigona apicalis* Smith, *T. melanoleuca* Cockerell, *T. collina* Smith, *T. terminata* Smith, *T. ventralis* Smith, *T. iridipennis* Smith, ***T. thoracica*** Smith, *T. pagdeni* Smith, *Hypotrigona scintillans* Cockerell, *H. scintillans* var.2 and *H. scintillans* var.3. Four species namely *Trigona apicalis*, *T. collina*, *T. terminata*, and *T. pagdeni*, were observed to be suitable for colonization with high efficiency in lychee pollination. A lychee pollination study in February revealed that stingless bees preferred visiting lychee inflorescences on the east side of 4 year old lychee trees from morning till noon, followed by the south side and the west side. The least foraging was found on the north side. From the afternoon to evening, bees of nearly equal numbers dispersed to visit the inflorescences in all directions. This might be due to the influence of the sun's pathway which tilted to the south in this season, thus affecting bee behavior. Placing one nest in each corner of a 400 x 500 square meter plot was found to give the best efficiency for pollination by stingless bees as well as increasing yields of lychee. Arranging 4 nests in groups in the middle of the plot gave the worst result. When the 4 nests of each of *T. apicalis* and *T. collina* were placed close to a lychee plot. Most bees (110 bees per tree) foraged away from their nests at the distance of 5 meters in the lychee plantation and were found to give the greatest yield percentage of 82, followed by foragers (54, 25, 13 and 5 bees per tree) the distances of 10, 15, 20 and 25 meters to give yields of 45, 25, 17 and 5 percent, respectively.

Key words: *Trigona*, Lychi, stingless bees, pollination

บทนำ

ผึ้งชันโรงมีชื่อสามัญว่า Stingless bees เป็นผึ้งที่ไม่มีเหล็กใน จัดอยู่ใน Order Hymenoptera, Superfamily Apoidea, Family Apidae, Subfamily Meliponini ผึ้งชันโรงมีถิ่นอาศัยและแพร่กระจายอยู่ในแถบอเมริกากลางและใต้ แอฟริกา เอเชียใต้ และออสเตรเลีย สำหรับในประเทศไทยมีการแพร่กระจายของผึ้งชันโรงอยู่ในทุกภาคและมีการจำแนกไว้ 2 สกุล ได้แก่ สกุล *Trigona* และสกุล *Hypotrigona* มีจำนวนทั้งสิ้น 39 ชนิด ชันโรงเป็นแมลงที่มีบทบาทสำคัญต่อการผสมเกสรทั้งพืชไม้ป่า พืชไร่ พืชสวน และไม้ดอกไม้ประดับ เป็นแมลงที่มีความทนทานต่อสิ่งแวดล้อม พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ในป่าและชุมชน หลายชนิดสามารถนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ได้ และยังเหมาะสมที่จะนำมาใช้ช่วยผสมเกสรให้แก่พืชสำคัญทางการเกษตร

เนื่องจากพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ได้ประสบปัญหาลูกลิ้นจี่ไม่ติดผล แม้ว่าจะให้ดอกและต้นแข็งแรงก็ตามแต่ได้ผลผลิตลิ้นจี่ต่ำมาก เกษตรกรบางรายจึงตัดสินใจตัดต้นลิ้นจี่ที่ปลูกไว้หลายปีทิ้งและปลูกยางพาราทดแทนเนื่องจากผลผลิตได้ราคาสูงกว่า เมื่อได้ลงพื้นที่พบว่าแมลงผสมเกสรน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่น่าจะศึกษา และควรมีการทดลองใช้ชันโรงชนิดต่างๆ จากสภาพธรรมชาตินำไปเลี้ยงลงรัง ศึกษาการแยกขยายรังเพื่อให้ทราบข้อมูลว่าชันโรงชนิดใดในพื้นที่สามารถนำมาเลี้ยงในรังได้ โดยมีการศึกษาลักษณะวัสดุรังที่เหมาะสม อุณหภูมิภายในรังแต่ละชนิด และฤดูกาลที่เหมาะสมต่อการแยกขยายเลี้ยงชันโรง จากนั้นเลือกชันโรงชนิดที่สามารถเลี้ยงได้มาผสมเกสรลิ้นจี่ โดยมีการศึกษาการวางรังแบบต่างๆ ทิศทางวางรังที่เหมาะสม ระยะทางการวาง

รัง เพื่อให้ชันโรงลงผสมเกสรดอกลิ้นจี่อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ควรมีการศึกษาการผสมเกสรลิ้นจี่แบบปิดโดยใช้ตาข่ายคลุมเปรียบเทียบกับการผสมเกสรแบบเปิดตามธรรมชาติหรือเมื่อนำชันโรงเข้ามาผสมเกสร มีการติดตามการติดผลของลิ้นจี่ ศึกษาสัณฐานวิทยาและน้ำหนักของลูกลิ้นจี่ที่ได้จากการผสมเกสรในแบบต่างๆ กัน

จากการศึกษาทั้งหมดจะนำไปสู่การแก้ปัญหาผลผลิตลิ้นจี่ที่ติดผลน้อยและไม่มีคุณภาพ ให้เกษตรกรตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของชันโรงในด้านการผสมเกสรและเป็นการปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ป่าที่เป็นแหล่งอาศัยของชันโรงให้อยู่ยืนนาน

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายของชนิดชันโรง ศึกษาพฤติกรรมและความสามารถในการผสมเกสรของชันโรง และการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณชันโรงด้วยเทคนิคการเลี้ยงลงรังเพื่อประเมินสถานภาพของชันโรงในพื้นที่ที่ทำการศึกษาและเสนอแนวทางในการอนุรักษ์

วิธีการ

การศึกษาความหลากหลายและขยายพันธุ์ชันโรง เพื่อช่วยผสมเกสรให้กับลิ้นจี่ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นเวลา 2 ปี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2548

1. ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างชันโรงในพื้นที่ ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช

2. ทำการรวบรวมชันโรงจากสภาพธรรมชาติมาแยกขยายใส่รังเลี้ยงเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ทำรังที่มีผลต่ออัตราการอยู่รอดชันโรง

3. ทดลองเปรียบเทียบช่วงเวลาที่เหมาะสมในการย้ายรังชันโรงชนิดต่างๆ ที่อาศัยในโพรงไม้ในธรรมชาติ ลงในรังเลี้ยงชันโรง

4. ศึกษาชนิด จำนวน พร้อมทั้งพฤติกรรมของแมลงที่ลงดอกลิ้นจี่โดยทำการตรวจนับจำนวนและชนิดของแมลงที่ลงดอกลิ้นจี่จำนวน 12 ต้น ต้นละ 1 ช่อ ตลอดการบานของช่อดอก โดยนับทุกชั่วโมงเริ่มตั้งแต่เวลา 06.00 - 18.00 น. บันทึกชนิดและจำนวนแมลงที่ลงดอกลิ้นจี่ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของแมลงแต่ละชนิด

5. ศึกษาการผสมเกสรของลิ้นจี่พันธุ์สำเภาแก้วด้วยวิธีการต่างๆ

5.1 การผสมเกสรแบบปิดโดยคลุมช่อดอกลิ้นจี่ ตลอดฤดูการบาน

5.2 การผสมเกสรในช่อดอกตามธรรมชาติ เลือกช่อดอกลิ้นจี่พันธุ์สำเภาแก้ว จำนวน 50 ต้น ต้นละ 2 ช่อ เลือกช่อดอกที่ยังไม่บาน ขนาดของต้นมีความสมบูรณ์ ผูกป้ายไว้แล้วนับช่อดอกให้เป็นช่อที่มีการผสมเกสรโดยธรรมชาติหลังจากผสมเกสรเสร็จแล้วประมาณ 20 วัน นับผลที่ติดแต่ละช่อที่ทำการทดลอง

6. ศึกษาความเร็วในการลงตอมดอกลิ้นจี่เพื่อเก็บละอองเรณูและน้ำหวานของชันโรงชนิดต่างๆ โดยทำการติดตามพฤติกรรมของชันโรงที่ลงตอมเกสรลิ้นจี่จากดอกตัวผู้และตัวเมีย บันทึกเวลาแต่ละครั้งที่ชันโรงลงตอมดอกลิ้นจี่ได้จำนวน 10 ดอก เพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตอมเพื่อเก็บละอองเรณูและเพื่อเก็บหรือดูดน้ำต้อยจากดอกลิ้นจี่

7. ศึกษาจำนวนประชากรของชันโรงแต่ละชนิดที่ลงดอกลิ้นจี่ในทิศทางต่างๆ ของทรงพุ่มต้นโดยทำการตรวจนับจำนวนและชนิดของชันโรง ที่ลงดอกลิ้นจี่ในทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก จำนวน 12 ต้น ทิศละ 1 ช่อ ตลอดช่วงการบานของช่อดอก โดยนับทุกชั่วโมงเริ่มตั้งแต่เวลา 06.00 - 18.00 น. บันทึกจำนวนและชนิดของชันโรงที่ลงดอกลิ้นจี่ในแต่ละทิศ เพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ชันโรงแต่ละชนิดชอบลง

8. ศึกษาการจัดวางรังชันโรง 4 รัง ในตำแหน่งของแปลงที่แตกต่างกัน ดูผลต่อการกระจายตัวของประชากรและทิศทางชันโรงในแปลง เมื่อดอกลิ้นจี่เริ่มบานนำรังชันโรงชนิด *T. collina*, *T. apicalis* และ *T. laeviceps* จำนวนอย่างละ 4 รัง มาวางในแปลงทดลอง ในเนื้อที่ 400 ตารางเมตร กว้าง 10 เมตร ยาว 40 เมตร โดยแต่ละชนิดของชันโรงจะวางทั้ง 3 ลักษณะ คือ (1) วางรัง 1 รังที่หัวมุมแปลงแต่ละมุม (2) วางกระจายตัวแต่เรียงเป็นแถว 4 รัง ตรงกลางแปลง (3) วางรวมเป็นกลุ่มแถวชิดติดกับต้นลิ้นจี่ตรงกลางแปลง

9. ศึกษาระยะหาอาหารของชันโรงชนิด *Trigona apicalis* และ *T. collina* ในแปลงลิ้นจี่นขนาดพื้นที่ 2,500 ตารางเมตร กว้าง 50 เมตร ยาว 500 เมตร โดยนำชันโรงชนิด *T. apicalis* และ *T. collina* มาวางไว้

ในแปลงลิ้นจี่พร้อมทำเครื่องหมายทุกระยะในรัศมีตั้งแต่ 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 200, 300, 400 และ 500 เมตร บันทึกการลงแต่ละระยะ

ผลการวิจัย

ความหลากหลายของชันโรงที่พบในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช ทั้งหมด 2 สกุล จำนวน 12 ชนิด และจำนวน 125 รัง พบว่าพื้นที่บริเวณบ้านไร่ มีค่าความหลากหลายของชนิดชันโรงสูงสุด รองลงมาได้แก่ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ หน่วยพิทักษ์อุทยานที่ 2 โป่งพุร้อน และคอกแพะบ้านห้วยปากคอก ส่วนค่าความหลากหลายต่ำสุดพบบริเวณจุดตรวจ ตชด. พัสดุกลาง และพบว่าพื้นที่นี้มีความหลากหลายของชันโรงแต่ละชนิดสูง และมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ชันโรงที่พบมี 2 สกุล 12 ชนิด ได้แก่ *Trigona apicalis* Smith, *T. melanoleuca* Cockerell, *T. collina* Smith, *T. terminata* Smith, *T. ventralis* Smith, *T. iridipenis* Smith, ***T. thoracica*** Smith, *T. pagden* Smith, *Hypotrigona scintillans* Cockerell, *H. scintillans* var.1, *H. scintillans* var.2, *H. scintillans* var.3

ชันโรงที่สามารถนำมาเพิ่มปริมาณและเลี้ยงได้ในระยะเวลา 1 เดือน ถึง 6 เดือน คือ ชนิด *Trigona apicalis*, *T. collina*, *T. terminata*, *T. pagdeni* ส่วนชันโรงที่สามารถเลี้ยงและไม่ทิ้งรังและอาจแยกรังจาก 1 รังเป็น 2 รัง ในระยะเวลา 3 เดือน คือ *T. pagdeni* จึงเหมาะสมที่จะนำไปให้เกษตรกรเลี้ยง เนื่องจากมีขนาดเล็กเคลื่อนย้ายง่าย ใช้เวลาขยายรังไม่นาน มีความทนต่อสภาพภูมิอากาศ และดูแลรักษาง่าย แต่มีข้อด้อยคือขนาดของตัวชันโรงค่อนข้างเล็กจะต้องใช้จำนวนมากในการเข้าผสมเกสรหรืออาจจะเข้าผสมเกสรกับพืชที่มีขนาดเหมาะสมกับลำตัวเท่านั้น

วัสดุที่เหมาะสมในการเลี้ยงชันโรง *T. collina* คือกระถางดินเผา เพราะคุณสมบัติในการเก็บรักษาปรับอุณหภูมิและปรับความชื้นใกล้เคียงกับรังในธรรมชาติ วัสดุเหมาะสมในการเลี้ยงชันโรง *T. apicalis* และ *T. terminata* คือรังท่อนไม้จากสภาพธรรมชาติซึ่งตัดเป็นท่อนให้ติดกับรังของชันโรง ส่วนวัสดุที่เหมาะสมในการเลี้ยงชันโรง *T. pagdeni* คือ รังไม้ฝาเชอร์ร่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสมดีสุด รองลงมาได้แก่ รังไม้ รังโฟม และรังพลาสติก

ฤดูที่เหมาะสมในการแยกชันโรงทุกชนิดคือฤดูร้อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน เนื่องจากไม่มีปัญหาการทิ้งรัง และไม่พบการเน่าเสียของกลุ่ม brood cells เพราะปัญหาของความชื้น ส่วนฤดูฝนระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม รังที่แยกมักจะได้รับความเสียหายจากความชื้นและแมลงศัตรูรบกวน เช่น แมลงวันลาย ด้วงผลไม้ และไรกินเกสร ทำให้กลุ่มอาหารพวกเกสรได้รับความเสียหายทำให้ชันโรงทิ้งรัง ส่วนฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม มักมีการทิ้งรังเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ ไม่มีประชากรวรรณะทำงานมากพอที่จะควบคุมดูแลตัวอ่อน ทำให้กลุ่มตัวอ่อนได้รับอุณหภูมิความเย็น และเสียหาย เกิดการทิ้งรังในเวลาต่อมา

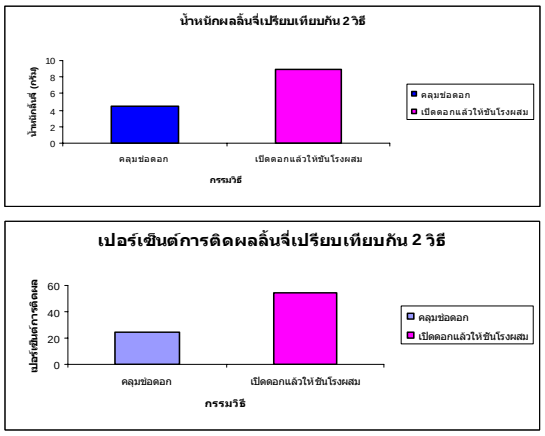
ผลการศึกษาการผสมเกสรแบบดอกเปิด เมื่อนำชันโรงเข้าช่วยผสมเกสรมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุด 89 เปอร์เซ็นต์ ติดผลจำนวน 445 ผล จากจำนวนดอกเพศเมีย 500 ดอก เปรียบเทียบกับการผสมเกสรแบบปิดโดยการคลุมช่อดอกพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำสุด 25 เปอร์เซ็นต์ ติดผลจำนวน 125 ผล จากจำนวนดอก 500 ดอก เนื่องจากการควบคุมไม่ให้เกิดการผสมเกสรจากแมลงหรือพาหะอื่นโดยใช้ตาข่ายคลุม มีอัตราการติดผลน้อยที่สุด และมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ ซึ่งเป็นไปได้ว่าลิ้นจี่พันธุ์สำเภาแก้วมีการผสมเข้ากับตัวเอง (self pollination) ทำให้ติดลูกได้ แต่ไม่สามารถจะเกิดเป็นลูกสมบูรณ์ มีขนาดใหญ่ได้ตามต้องการ ดังนั้นสรุปได้ว่าแมลงผสมเกสรมีความสำคัญมากในการช่วยให้ลิ้นจี่ติดผล

ผลการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหนักผลลิ้นจี่ในการผสมเกสรแบบเปิด (open pollination) และดอกแบบปิด (close pollination) น้ำหนักผลที่ได้จากการผสมเกสรแบบเปิดและมีการนำชันโรงเข้าช่วยผสมเกสรด้วย มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด 8.85±1.28 กรัม ส่วนน้ำหนักผลโดยวิธีคลุมช่อดอกด้วยตาข่ายจะมีน้ำหนักผลเฉลี่ยเพียง 4.53±1.16 กรัม เมื่อนำน้ำหนักผลในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี ANOVA พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่าจากการควบคุมไม่ให้ผสมข้ามต้น ลิ้นจี่มีอัตราติด

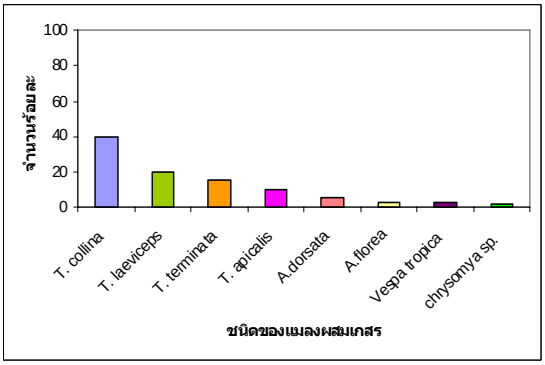
ผลน้อย หากเกิดผลได้ก็เป็นการผสมเข้ากับตัวเอง ทำให้เกิดผลที่เจริญไม่สมบูรณ์ เมล็ดลีบขนาดเล็กมีน้ำหนักน้อยมาก เป็นครึ่งหนึ่งของพวกที่ได้รับการผสมข้ามต้น ส่วนวิธีที่เปิดธรรมชาติมีแมลงผสมเกสรสามารถลงตอมดอกได้ทั้งวัน การตอมซ้ำบ่อยนั้นเพิ่มโอกาสการทำให้เกสรตัวผู้จากต้นและดอกอื่นไปติดกับเกสรตัวเมียก็อาจทำให้การติดผลดีขึ้นและมีน้ำหนักดีกว่าด้วย (ภาพที่ 1)

กลุ่มแมลงที่ช่วยผสมเกสรต้นลิ้นจี่พันธุ์สำเภาแก้ว โดยนับจากจำนวนแมลงที่ลงตอมดอกลิ้นจี่ ตั้งแต่เวลา 06.00 - 18.00 น. พบ 2 อันดับ จำนวน 8 ชนิด โดยพบอันดับ Hymenoptera มากที่สุด รองลงมาคืออันดับ Diptera ซึ่งอันดับ Hymenoptera ได้แก่ ชันโรงชนิด *Trigona collina* สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 40.21 รองลงมาคือ *T. laeviceps*, *T. terminata*, *T. apicalis*, *Apis dorsata*, *A. andreniformis*, *Vespa tropica* คิดเป็นร้อยละ 20.05, 15.60, 10.50, 5.50, 3.00, 3.00 ตามลำดับ และอันดับ Diptera ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *Chrysomya* sp. คิดเป็นร้อยละ 2.14 จากการสังเกตพฤติกรรมของแมลงที่มีพฤติกรรมการช่วยผสมเกสรลิ้นจี่พันธุ์สำเภาแก้ว พบว่า ชันโรง *T. collina, T. laeviceps*, *T. terminata*, *T. apicalis* ลงดอกมากที่สุด พฤติกรรมการลงดอกของชันโรงทั้ง 4 ชนิดนี้มักบินร่อนลงช้าๆ บริเวณใกล้ๆ ดอกก่อน จากนั้นส่วนใหญ่จะลงเกาะที่บริเวณกลางดอกแล้วจึงเข้าดูดกินน้ำหวานจากดอก ต่อมาจึงขึ้นเก็บเรณูโดยใช้ขาหน้าปัดและเขี่ยเรณูไปเก็บไว้ที่ตะกร้าเก็บเรณูที่บริเวณ tibia ขาหลัง พฤติกรรมการย้ายจากดอกหนึ่งไปอีกดอกหนึ่งนั้นมักจะย้ายในช่วงสั้นๆ บ่อยครั้ง และมักจะบินเข้าดอกเดิมซ้ำเพื่อเก็บเรณูอีก พฤติกรรมเหล่านี้จะช่วยให้ลิ้นจี่ติดผลตามธรรมชาติเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2)

จากการศึกษาพฤติกรรมในการลงดอกเฉลี่ย 10 ดอกของชันโรงชนิดต่างๆ ในวันที่ 5 – 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 พบว่าชันโรง *T. collina* ในวันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 มีระยะเวลาเฉลี่ยสูงสุด 25 วินาที/10 ดอก/ต้น รองลงมาได้แก่ *T. apicalis* ในวันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 มีระยะเวลาเฉลี่ย 15 วินาที/10 ดอก/ต้น ชันโรง *T. laeviceps* ในวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2548 มีระยะเวลาเฉลี่ยสูงสุด 13 วินาที/10 ดอก/ต้น น้อยที่สุด ได้แก่ *T. terminate* ในวันที่ 5



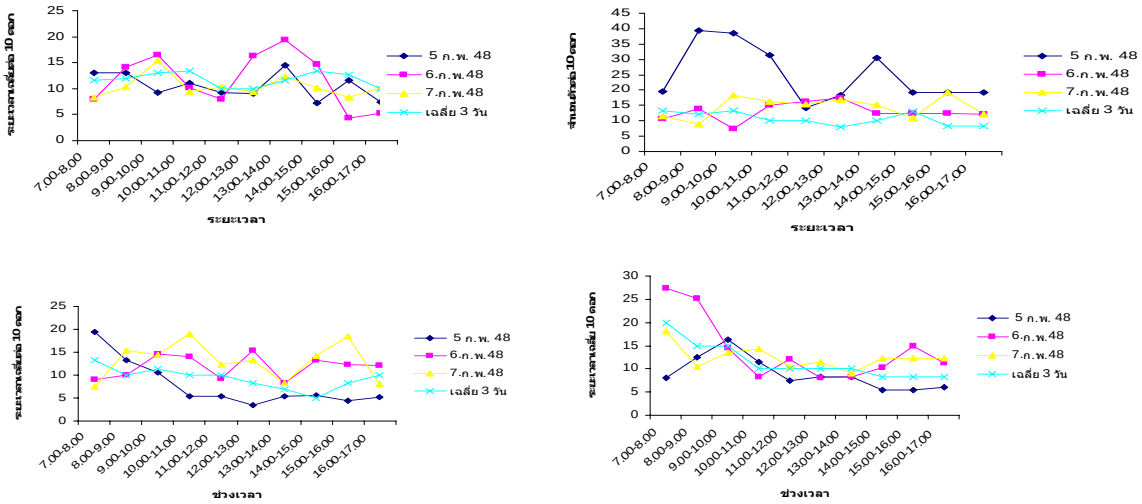
ภาพที่ 1. แผนภูมิเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การติดผลและน้ำหนักผลของลิ้นจี่ผสมเกสรแบบปิดโดยคลุมช่อดอกและแบบเปิดมีชันโรงเข้าผสมเกสร



ภาพที่ 2. แผนภูมิจำนวนเปอร์เซ็นต์ของแมลงผสมเกสรชนิดต่างๆ ที่ลงดอกลิ้นจี่

กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 มีระยะเวลาเฉลี่ย 7 วินาที/10 ดอก/ต้น จะเห็นได้ว่าขนาดของชันโรงไม่มีผลต่อการลงดอก ชันโรง *T. collina* และ *T. apicalis, T. terminata, T. laeviceps* มีระยะเวลาเฉลี่ย/10 ดอก/ต้น ใกล้เคียงกัน แสดงว่าขนาดของลำตัวไม่มีผลต่อระยะเวลาและความเร็วในการลงดอก (ภาพที่ 3)

ผลการทดลองจะเห็นได้ว่าทั้ง 4 ทิศ 4 ช่วงเวลาตลอดวันชันโรงลงเก็บเกสรและน้ำหวานในทิศตะวันออกสูงสุด ตั้งแต่เช้าถึงเที่ยงซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกับที่ดอกลิ้นจี่มีความสมบูรณ์ เตรียมรับการผสมเกสรอย่างเต็มที่ มีอาหารเป็นตัวคือเรณูและน้ำหวาน แมลงเข้าหาในช่วงเช้าซึ่งเป็นปกติของพืชที่ซึกใดได้รับแสงแดดเต็มที่จะมีการผลิตทั้งเกสรและน้ำหวานอย่างบริบูรณ์เป็นเทคนิคดึงดูดให้แมลงลงมากกว่า ส่วนทิศใต้เป็นทิศที่ได้รับอิทธิพลของแสงเต็มที่ เนื่องจากเส้นทางเดินดวงอาทิตย์ผ่านมากที่สุดจึงทำให้จำนวนชันโรงที่ลง



ภาพที่ 3. แผนภูมิแสดงความเร็วในการตอมดอกลิ้นจี่ของชันโรงชนิดต่าง ๆ จำนวน 10 ดอกต่อต้น
(1) ชันโรงชนิด *T. apicalis* (2) ชันโรงชนิด *T. collina* (3) ชันโรงชนิด *T. terminata* (4) ชันโรงชนิด *T. laeviceps*

เก็บเกสรมีค่ามาก ตามมาด้วยทิศตะวันตก และทิศเหนือ ตามลำดับ ช่วงบ่ายถึงเย็นมีการกระจายตัวลงดอกทุกทิศใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1 และภาพที่ 4)

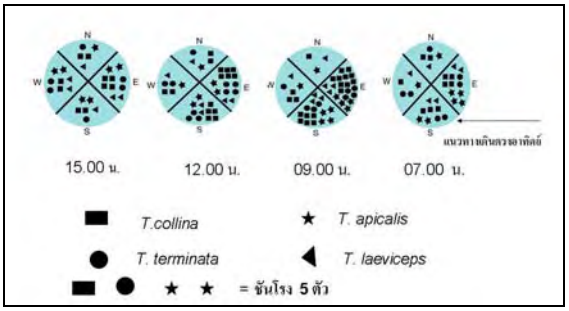
ผลการศึกษาการจัดวางรังชันโรง 4 รัง ในตำแหน่งของแปลงที่แตกต่างกัน มีผลต่อการกระจายตัวของประชากรและทิศทางชันโรงในแปลง เมื่อนำชันโรงชนิด *T. laeviceps* จำนวน 4 รัง วางในแปลงลิ้นจี่ที่ทำการทดลองเนื้อที่ 400 ตารางเมตร ในรูปแบบการวางรังที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5) คือ 1) วางรังที่มุม 4 ด้านของแปลงลิ้นจี่ มุมละ 1 รัง 2) วางรัง 4 รัง กระจายตามแนวกลางแปลงลิ้นจี่ 3) วางรัง 4 รัง เรียงเป็นกลุ่มตรงกลางแปลงลิ้นจี่ พบว่าแปลงทดลอง 3 แบบ มีการกระจายตัวของประชากรชันโรงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) โดยแปลงที่วางรังชันโรงอยู่ที่มุม 4 ด้านของแปลงมีจำนวนประชากรชันโรงเฉลี่ยสูงสุด 48.25 ตัว/ต้น รองลงมาคือ แปลงที่วางรังกระจายตามแนวกลางแปลง มีจำนวนประชากรชันโรงเฉลี่ย 41.50 ตัว/ต้น และแปลงที่วางรัง 4 รังเรียงเป็นกลุ่มตรงกลางแปลงมีจำนวนประชากรชันโรงเฉลี่ย 28.33 ตัว/ต้น ตามลำดับ

จำนวนประชากรชันโรงที่สุ่มนับจากต้นลิ้นจี่ 4 ต้น ทั้ง 4 ทิศ ห่างจากรัง 5 เมตร พบว่า 1) แปลงที่มีตำแหน่งรังที่มุม 4 ด้านของแปลงต้นลิ้นจี่ในทิศตะวันออกมีจำนวนประชากรชันโรงเฉลี่ยสูงสุด 55 ตัว/ต้น รองลงมาคือ ทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศเหนือ มีค่าเท่ากับ 50, 45 และ 43 ตัว/ต้น ตามลำดับ หรือเฉลี่ยเท่ากับ 48.25 ตัว/ต้น 2) แปลงที่มีตำแหน่งรังกระจายแนวกลางแปลงต้นลิ้นจี่ในทิศตะวันออกมีจำนวนประชากรชันโรงเฉลี่ยสูงสุด 48 ตัว/ต้น รองลงมาคือ ทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศเหนือ มีค่าเท่ากับ 42, 40 และ 35 ตัว/ต้น ตามลำดับ หรือเฉลี่ยเท่ากับ 41.25 ตัว/ต้น 3) แปลงที่มีตำแหน่งรังกลุ่มตรงกลางแปลงต้นลิ้นจี่ในทิศตะวันออกมีจำนวนประชากรชันโรงเฉลี่ยสูงสุด 35 ตัว/ต้น รองลงมาคือ ทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศเหนือ มีค่าเท่ากับ 30, 20 และ 10 ตัว/ต้น ตามลำดับ หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.33 ตัว/ต้น จะเห็นได้ว่าใน

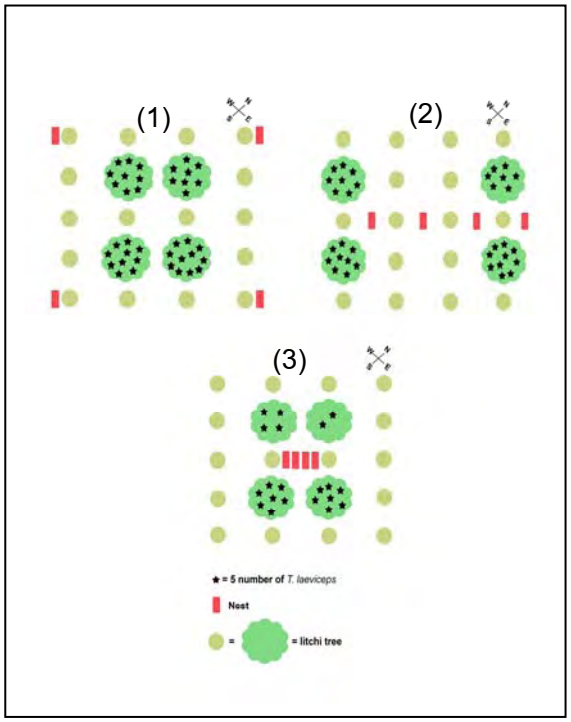
ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ยจำนวนชันโรง (ตัวต่อ 10 ช่อ) ของชันโรง 4 ชนิด ในทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันตกของทรงพุ่มต้นลิ้นจี่

ชนิดชันโรง	ค่าเฉลี่ยจำนวนชันโรง (ตัว)			
	เหนือ (N)	ใต้ (S)	ตะวันออก (E)	ตะวันตก (W)
T. terminata	1.82^{b}	12.18^{a}	14.36^{a}	5.73^{b}
T. apicalis	5.09^{c}	19.00^{b}	28.82^{a}	9.09^{c}
T. collina	2.27^{c}	7.55^{ab}	9.36^{a}	5.00^{b}
T. laeviceps	4.18^{b}	10.55^{a}	11.73^{a}	5.73^{b}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05)



ภาพที่ 4. แสดงการเปรียบเทียบชันโรงชนิดต่างๆ ที่ลงผสมเกสรดอกลิ้นจี่ในทิศทางต่างๆ



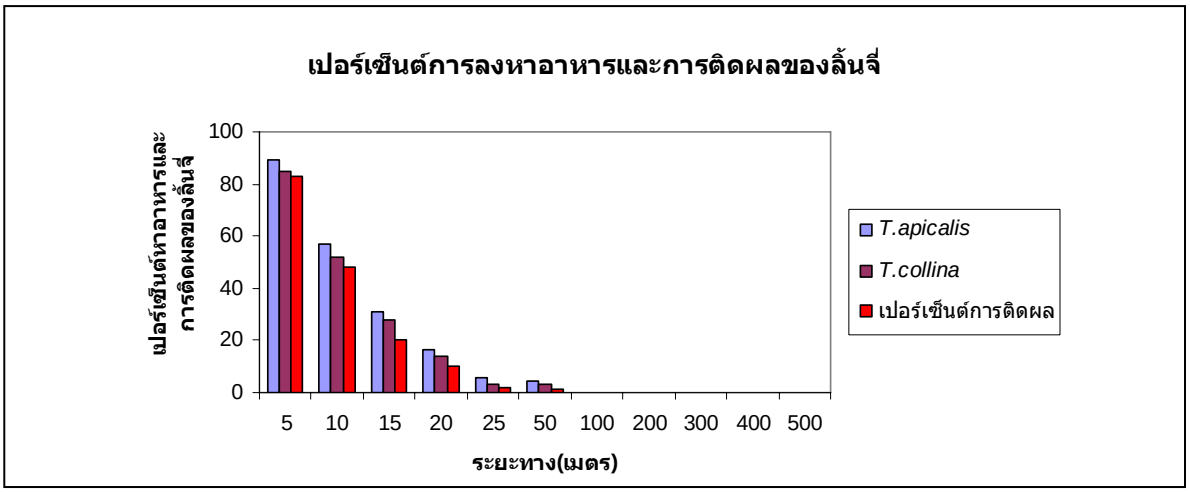
ภาพที่ 5. ผังการวางรังในแบบต่างๆ กันของชันโรงชนิด *T. laeviceps*

(1) การวางรังชันโรงแบบหัวมุมแปลงทั้ง 4 มุม
(2) การวางรังชันโรงแบบแนวกลางแปลง
(3) การวางรังชันโรงแบบกลุ่มตรงกลางแปลง

แปลงทดลองทั้ง 3 แบบ มีการกระจายตัวของประชากรแต่ละทิศเป็นไปตามแนวทางเหมือนกันคือ พบชันโรงมากที่สุดในทิศตะวันออก รองลงมาคือ ทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศเหนือ เนื่องจากแปลงที่มีตำแหน่งรังที่มุม 4 มุมของแปลงและตำแหน่งรังกระจายแนวกลางแปลง ไม่มีการรวมตัวของประชากรของชันโรงที่มุมแปลงและกลางแปลง ประชากรชันโรงมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ถ้าอาหารมีน้อยจะพบการกระจายตัวค่อนข้างมาก และถ้าอาหารมากการกระจายตัวค่อนข้างน้อย ส่วนแปลงที่มีตำแหน่งรังกลุ่มตรงกลางแปลง พบว่า การกระจายตัวค่อนข้างต่ำ การกระจายตัวไม่ทั่วถึง การวางให้ติดผลมากที่สุดต้องวางหัวมุมแต่ละมุม หรือวางไว้กลางแปลงแบบกระจายและไม่ควรวางตรงกลางแปลงแบบกลุ่มเนื่องจากการกระจายตัวของชันโรงไม่สม่ำเสมอ

ผลการทดลองระยะหาอาหารของชันโรงชนิด *Trigona apicalis* และ *T. collina* ในแปลงลิ้นจี่ (ภาพที่ 6) ผลของระยะทางมีผลต่อประชากรของชันโรง *T. apicalis* ที่ออกหาอาหารที่ระยะ 5 เมตร พบว่า ชันโรง *T. apicalis* ลงเก็บเรณูดอกลิ้นจี่สูงสุด นับได้ 104 ตัว/10 ช่อ ส่วนระยะทาง 10, 15, 20, 25, 50 เมตร พบชันโรง 57.25, 31.25, 16.25, 6.75, 3.25 ตัว /10 ช่อ ส่วนระยะทาง 100 ถึง 500 เมตร ไม่พบชันโรงลงเลย ส่วนชันโรง *T. collina* ที่ออกหาอาหารที่ระยะ 5 เมตร พบว่า *T. collina* ลงเก็บเรณูดอกลิ้นจี่สูงสุด นับได้ 110 ตัว/10 ช่อ ส่วนระยะทาง 10, 15, 20, 25, 50 เมตร พบชันโรง 110, 52, 35,18, 7 ตัว /10 ช่อ ส่วนระยะทาง 100 ถึง 500 เมตร ไม่พบชันโรงลงเลย จากผลการทดลองพบว่าจำนวนชันโรงชนิด *T. apicalis* และ *T. collina* ที่ลงเก็บเกสรลิ้นจี่มีสหสัมพันธ์ในทางลบกับระยะทางที่ต้นลิ้นจี่ตั้งอยู่ห่างจากรังชันโรง ชันโรงจะเกาะกลุ่มกันในการลงดอกลิ้นจี่เป็นกลุ่ม ชันโรงลงเก็บที่ระยะทาง 5 เมตร มีจำนวนชันโรงลงดอกจำนวน 89 เปอร์เซ็นต์ และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนระยะทาง 10, 15, 20, 25, 50 เมตร ชันโรงลงดอกจำนวน 57.25 และ 52, 31.25 และ 28, 16.25 และ 14, 5.75 และ 3.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อระยะทางห่างออกไป 100 ถึง 500 เมตร มักไม่พบชันโรง *T. apicalis* และ *T. collina* ลงดอกที่มีระยะทางไกลๆ

ระยะทางที่มีผลต่อการติดผลของลิ้นจี่ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุดคือระยะทางห่างจากรังชันโรง 5 เมตร มีการติดผลถึงร้อยละ 89 ส่วนระยะทางที่ติดผลน้อยตามลงมาคือระยะทาง 10, 15, 20, 25, 50 เมตร มีการติดผลคิดเป็นร้อยละ 50, 35, 17, 4, 2 ตามลำดับ ระยะทาง 100, 200, 300, 400, 500 เมตร ไม่พบการติดผลของลิ้นจี่เลยซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองระยะหาอาหารที่รายงานว่าระยะทาง 100 - 500 เมตร พบชันโรงลงน้อยมากจนถึงไม่พบเลย จึงสรุปได้ว่าชันโรงไม่หากินเกิน 50 เมตรจากที่ตั้งรัง



ภาพที่ 6. แสดงระยะทางหาอาหารของชันโรงชนิด *T. apicalis* และ *T. collina* ในลิ้นจี่

การนำรังชันโรงไปผสมเกสรต้นลิ้นจี่ควรวางกระจายให้มีระยะทางห่างจากต้นที่ช่วยผสมเกสรไม่ควรเกินที่ระยะทาง 5 - 10 เมตร จึงจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากในระยะที่ไกลกว่านี้ชันโรงบินไปหาอาหารผสมเกสรไม่ทั่วถึง อันจะเป็นผลเสียแก่เกษตรกรทำให้ผลผลิตไม่ติดตามเป้าหมาย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดลองกับพืชชนิดอื่นๆ เพื่อประสิทธิภาพเปรียบเทียบและเพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในพื้นที่

2. ควรมีการปลูกจิตสำนึกในการรักษาสภาพแวดล้อมเพื่อให้ชันโรงไม่ถูกทำลาย

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_146014

เอกสารอ่านเพิ่มเติม

Boongrid, S. 1992. Biological Studies of Stingless Bees, *Trigona laeviceps* Smith and Its Role in Pollination of Durian, *Durio zibethinus* L. Cultivar Chanee. Ph.D. Thesis, Kasetsart University.

Herd, T. and A. Dollin. 1998. Crop Pollination with Australian Stingless Bee. Native Bees of Australia Series Booklet.

Wille, A. 1983. Biology of the stingless bees. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 41-46.

Wille, A. and C.D. Michener. 1973. The Nest Architecture of Stingless bees with special reference to those of Costa Rica. Costa Rica University.

ความหลากหลายของชันโรงในสกุล *Trigona* และสกุล *Hypotrigona* (Apidae) และพฤติกรรมการเก็บยางไม้จากธรรมชาติ ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชามา อินชอน* และ สาวิตรี มาไลยพันธุ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*chama_inson@hotmail.com

Abstract: The Diversity of Stingless Bees (Apidae: *Trigona* spp. and *Hypotrigona* spp.) and their Resin and Gum Collecting Behaviors from Nature in The Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand (Chama Inson and Savitree Malaipan Kasetsart University) All studies were conducted from April 2004 to March 2005 in the lower mixed deciduous forest, dry upper mixed deciduous forest, deciduous dipterocarp forest and dry evergreen forest at the Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. The results showed that 2 genera (*Trigona* spp. and *Hypotrigona* spp.) and sixteen species of stingless bees were found in this area; namely *Trigona apicalis* Smith, *T. melanoleuca* Cockerell, *T. peninsularis* Smith, *T. canifrons* Smith, *T. thoracica* Smith, *T. terminata* Smith, *T. ventralis* Smith, *T. flavibasis* Cockerell, *T. iridipennis* variety 1, *T. iridipennis* variety 2, *T. iridipennis* variety 3, *T. iridipennis* variety 4, *Hypotrigona scintillans*, *H. pendleburyi*, and *H. klossi*. The last species was a new record in Thailand. Resin and gum collecting behavior was observed within a year from 20 colonies of 7 species. *T. apicalis* could be found in 4 types of forest. The diversity of *Trigona* spp. and their resin and gum collecting behavior mostly depended on environmental factors. The behavior showed differences in collecting from different alternative plants, and during different times and seasons. They preferred to collect the resin and gum from plants in 16 families such as Anacardiaceae, Dipterocarpaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Hypericaceae, and Moraceae.

Key words: *Trigona*, *Hypotrigona*, stingless bees

บทนำ

ชันโรง (stingless bees) เป็นผึ้งชนิดหนึ่งที่ไม่มีเหล็กใน มีพฤติกรรมการเก็บยางไม้ในปริมาณมาก โดยเก็บยางไม้ผสมกับไขผึ้งที่เรียกว่า “พรอพอลิส” เป็นโครงสร้างหลักของรัง ซึ่งมีหน้าที่ปกป้องรังกันน้ำได้ ควบคุมอุณหภูมิภายในรัง ป้องกันศัตรูจากภายนอก และเป็นสารยับยั้งการเจริญของโรค โดยนำมาผสมเป็นหลอดเซลล์ตัวอ่อน เป็นผนังรัง หรืออุดรอยรั่วของรัง ทุกส่วนของรังล้วนแต่มีส่วนผสมของยางไม้ทั้งนั้น แม้ว่าจะมีเชื้อโรคเข้าสู่รังแต่ก็ไม่สามารถเจริญได้ ชันโรงจึงอาศัยอยู่ในรังได้โดยไม่มีโรครบกวน ประสิทธิภาพของพรอพอลิสขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งของรังในระบบนิเวศที่มีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ ชันโรงแต่ละชนิดมักจะคัดเลือกยางไม้จากพืชที่มีคุณสมบัติและความเหมาะสมมากที่สุด มนุษย์เองก็รู้จักใช้ประโยชน์จากพรอพอลิสที่ได้จากผึ้งรวง สกุล *Apis* เมื่อ 4,000 ปีมาแล้ว ในสมัยอียิปต์พระสอนศาสนาใช้พรอพอลิสในการทำมัมมี่ ปัจจุบันมีการใช้เป็นยาของแพทย์แผนโบราณ ผสมในลูกอมแก้เจ็บคอ หรือผสมในน้ำดื่มรักษาแผลในปาก และผสมในเครื่องสำอางรักษาสิว นอกจากนี้ชันโรงยังเป็นแมลงผสมเกสรที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศและภาคเกษตรกรรมอย่างมาก เนื่องจากเป็นแมลงที่ไม่เลือกลงตอมพืช และระยะหากินใกล้ สามารถควบคุมการผสมเกสรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Felix, 1982; Assegid et al., 2002; Sawaya et al., 2002)

ดังนั้นจึงมีการศึกษาพฤติกรรมของชันโรง และการเลือกพืชให้ยางเพื่อนำมาใช้สร้างรัง ซึ่งเป็นแนวทางในการศึกษาประสิทธิภาพของพรอพอลิสและเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไปของประเทศไทย ปัจจุบันมีข้อมูลการศึกษาเรื่องพรอพอลิสน้อยมาก ในอดีตมีการใช้

ประโยชน์จากชันโรงน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับผึ้งพันธุ์ ผึ้งโพรง และผึ้งมิ้ม ชันโรงในประเทศไทยพบแล้วจำนวน 33 ชนิด แต่ข้อมูลต่างๆ โดยเฉพาะข้อมูลด้านพฤติกรรม และชนิดของพืชอาหารของชันโรงนั้นมีการศึกษากันอย่างจำกัด มักจะทำการศึกษาเฉพาะพื้นที่ที่มีศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้ง ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้เท่านั้น แต่ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศนั้นยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษาโดยเฉพาะในเรื่องของพฤติกรรมการเก็บยางไม้ ซึ่งพรอพอลิสเป็นรูปแบบหนึ่งของสมุนไพร อาจนำมาปรับใช้กับการเกษตร ด้านการป้องกันกำจัดโรคพืชโดยใช้สมุนไพร ซึ่งจะปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม ข้อมูลที่ทำการศึกษาเป็นปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเก็บยางไม้ของชันโรง ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงชันโรงเพื่อผลิตพรอพอลิสเป็นวัตถุดิบนำไปใช้ประโยชน์ดังกล่าวได้ต่อไปเพราะปัจจุบันพื้นที่ป่าถูกรบกวนและถูกทำลายลงอย่างมาก ส่งผลกระทบต่อความหลากหลาย ความเป็นอยู่ และพฤติกรรมของชันโรงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้ปริมาณและชนิดของชันโรงลดน้อยลงหรืออาจสูญหายไปจากพื้นที่นั้นๆ ได้ ดังนั้นการศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อทำให้ทราบถึงสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเพื่อผลิตพรอพอลิส และประโยชน์ของพรอพอลิส ซึ่งจะทำให้ได้พรอพอลิสที่มีประสิทธิภาพดี นอกจากผลผลิตจากพรอพอลิสแล้ว ชันโรงยังมีประโยชน์ในด้านการเป็นแมลงผสมเกสรที่ดีที่สุดชนิดหนึ่งที่ทำให้ระบบนิเวศสมดุล เพราะฉะนั้นจึงต้องมีชันโรงที่หลากหลายชนิดและป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ สิ่งเหล่านี้จะทำให้คนในพื้นที่หวงแหนและช่วยกันอนุรักษ์ให้มีป่าไม้คงอยู่ตลอดไป

รูปแบบรังของชันโรง มี 4 แบบ คือ 1) ทำรังในโพรงต้นไม้ที่มีชีวิต (living tree cavity) โพรงในต้นไม้ที่เกิดจากการผุพังตามธรรมชาติ มักเกิดจากโรคพืช และความชื้น บางโพรงมีสภาพเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของชันโรง เมื่อชันโรงสร้างรังการผุพังของโพรงก็อยู่จะหยุดไม่ลุกลามต่อไป ต้นไม้ที่พบส่วนใหญ่คือ ยาง ประดู่ ป่า ตะแบก ไม้แดง กระบกป่า ยางเหียง ต้นค้ำ ต้นเปา มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 40-100 เซนติเมตร สูง 1.17 เมตร ชันโรงที่อาศัยโพรงต้นไม้ที่มีชีวิตทำรังมีหลายชนิด เช่น *Trigona fimbriata*, *T. terminata*, *T. thoracica* และ *T. canifrons* 2) ทำรังในดิน (underground nest) ชันโรงอาศัยโพรงใต้ดินอาจเป็นโพรงรังปลวกเก่า หรือโพรงใต้ดินโคนต้นไม้ที่เกิดจากการยุบตัวของดินที่ทำให้เกิดเป็นโพรง พวกชันโรงที่พบมีเพียง 2 ชนิด คือ *T. apicalis* และ *T. collina* 3) ทำรังในโพรงเทียม (artificial cavity) ชันโรงเข้าไปอาศัยสร้างรังในโพรงมืด เช่น ลิ้นชัก โพรงกำแพง ผนังตึก เสาไม้ กล่องกระดาษ รังผึ้งเก่า โพรงขอนไม้ ชันโรงที่อาศัยอยู่ในโพรงที่ใกล้ชิดมนุษย์มากที่สุดจัดเป็นชันโรงขนาดเล็ก ได้แก่ *T. laeviceps* และ *T. pagdeni* (สมนึก, 2541) 4) รังที่อยู่ในอากาศ (air nest) มีการบันทึกไว้ว่าพบสกุล (genus) *Dactylurina* ในแอฟริกา และสกุล *Trigona* ในอเมริกาใต้ (สมนึก, 2541; รุ่งโรจน์ และคณะ, 2542)

ชันโรงเป็นผึ้งที่ไม่มีเหล็กใน (stingless bee) ซึ่งจัดอยู่ในอันดับ Hymenoptera วงศ์ Apidae วงศ์ย่อย Meliponinae ซึ่งทั่วโลกมีอยู่ 6 สกุล ได้แก่ *Trigona, Dityluring, Lestrimelita, Melliponull, Melipona* และ *Hypotrigona* พบได้ทั่วไป 2 สกุล คือ *Trigona* และ *Melipona* ชันโรงใน genus *Melipona* มีขนาดใหญ่กว่าประชากรในรังมี 500-4,000 ตัวต่อรัง ส่วน *Trigona* มีประชากร 300-8,000 ตัวต่อรัง บางชนิดพบมากถึง 80,000 ตัวต่อรัง (สาวิตรี, 2535; John, 1982)

ชันโรงพบได้ในเขตร้อน เขตกึ่งร้อนของแอฟริกาใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรือพื้นที่เขตร้อนทั้งหมดในโลก (John, 1982; Michener, 2002) ปัจจุบันมีรายงานว่าทั่วโลกพบผึ้งชันโรงประมาณ 400 ชนิด ในทวีปอเมริกามากกว่า 300 ชนิด ทวีปเอเชียประมาณ 60 ชนิด ทวีปแอฟริกาประมาณ 50 ชนิด บริเวณเกาะมาดากัสการ์ประมาณ 4 ชนิด และทวีปออสเตรเลียประมาณ 10 ชนิด (Biesmeijer, 1997) ซึ่งในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบชันโรง 2 สกุล 13 สกุลย่อย และ 39 ชนิด (สุระพงษ์, 2539) ส่วนในประเทศไทยพบชันโรงแล้ว 2 สกุล คือ *Hypotrigona* และ *Trigona* รวม 32 ชนิด ได้แก่ *T. sirindhonae* Michener and Boongirt, *T. collina* Smith, *T. terminata* Smith, *T. apicalis* Smith, *T. doipaensis* Schwarz, *T. laeviceps* Smith, *T. minor* Sakagami, *T. thoracica* Smith, *T. binghami* Schwarz, *T. fimbriata* Smith, *T. fuscobalteata* Cameron, *T. itama* Cockerell,

T. melanoleuca Cockerell, *T. peninsulasis* Cockerell, *T. canifrons* Smith, *T. aliceae* Cockerell, *T. ferrea* Cockerell, *T. pagdeni* Schwarz, *T. geissleri* Cockerell, *T. iridipennsis* Smith, *T. vadezi* Cockerell, *T. melina* Gribodo, *T. sarawakensis* Schwarz, *T. flavibasis* Cockerell, *T. ventralis* Smith, *T. scintillans* Cockerell, *T. nitidiventris* Smith, *T. atripes* Smith, *T. fuscibasis* Cockerell, *T. hirashimai* Schwarz, *T. pagdeniformis* Sakagami และ *T. latigenalis* Cockerell (สมนึก และธนานิธ, 2544; Schwarz, 1939; Atsalek et al., 2005)

ชันโรงเป็นแมลงที่ชอบเก็บเกสรมากกว่าน้ำหวานจึงทำให้เกิดการถ่ายละอองเกสรในดอกไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคงในการตอมดอกไม้อย่างสม่ำเสมอ จึงจัดเป็นแมลงเกสรประจำถิ่นหากินประจำที่ และชันโรงไม่ค่อยมีนิสัยเลือกชอบ มักเก็บเล็กผสมน้อย ไม่รังเกียจดอกไม้ที่ผึ้งชนิดอื่นลงตอมแล้ว ชันโรงจึงเป็นแมลงผสมเกสรที่คอยช่วยแก้ไขปัญหาการผสมเกสรของแมลงชนิดอื่นได้ (สมนึก และธนานิธ, 2544) นอกจากการผสมเกสรที่เป็นบทบาทสำคัญของชันโรงแล้ว ยังมีพรอพอลิสที่ได้จากการที่ชันโรงเก็บมาสะสมในรัง และใช้เป็นส่วนผสมของโครงสร้างรัง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เด่นชัดมีการเก็บยางไม้เป็นปริมาณมาก แตกต่างกับผึ้งพันธุ์ที่มีพฤติกรรมการเก็บยางไม้ในปริมาณที่น้อยมาก พรอพอลิสใช้ทำประโยชน์ในด้านการแพทย์เป็นยารักษาโรคทางผิวหนัง โรคในช่องปาก หรือโรคมะเร็งได้ ใช้ในด้านการผลิตเครื่องสำอาง เช่น ครีมทาผิว หรือแชมพูขจัดรังแค และสามารถนำไปใช้ในการเกษตรเป็นสารยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช โรคแมลงได้ (Felix, 1982; Sawaya et al., 2002)

เมื่อผึ้งงานได้สำรวจหาแหล่งอาหารแล้วจะมีวิธีการสื่อสารบอกชันโรงตัวอื่นโดยตัวที่ไปเก็บเรณูกลับมารังจะมีกลิ่นของดอกไม้ที่ติดอยู่สามารถบอกได้ว่าเป็นเรณูมาจากดอกไม้ชนิดไหน แต่ไม่สามารถบอกทิศทางและระยะทางของแหล่งอาหารได้ หรือการที่ชันโรงทำเครื่องหมายเส้นทางไปสู่แหล่งอาหารด้วยฟีโรโมน (pheromone) จาก mandibular glands แต่วิธีนี้ใช้ได้เฉพาะแหล่งอาหารที่อยู่ใกล้ๆ เท่านั้น ดังนั้นชันโรงจึงมีระบบสื่อสารด้วยเสียง สามารถบอกระยะทางของแหล่งอาหารได้ด้วยเสียง ถ้าระยะทางแหล่งอาหารอยู่ใกล้เสียงจะเบา อยู่ไกลขึ้นชันโรงก็ส่งเสียงที่ดังมากขึ้น (John, 1982) ชันโรงส่วนใหญ่จะเก็บเรณูมากกว่าน้ำหวานเพื่อนำไปใช้เป็นอาหารในการเลี้ยงตัวอ่อน ดังนั้นชันโรงจึงชอบที่จะลงตอมดอกไม้ที่มีลักษณะเป็นดอกเปิด มองเห็นเกสรชัดเจน มีปริมาณเรณูมาก พฤติกรรมแบบนี้จึงเป็นการช่วยผสมเกสรได้ดี นอกจากนี้ชันโรงสามารถลงตอมดอกไม้ได้ทุกชนิด และหากินในบริเวณที่จำกัด สามารถกำหนดให้ชันโรงผสมเกสรพืชเป้าหมายได้ (สมนึก, 2541)

เมื่อมีปริมาณเกสรมากพอมักจะพบว่าปริมาณของพรอพอลิสมีมากด้วย ซึ่งเชื่อว่าเป็นพวกยางไม้ (resinaceous, tarry, pitchy, gummy, blasamic, masticic) ที่ผลิตออกมาจากตาใบ รากอ่อน เปลือกไม้ และอื่นๆ ชันโรงจะเก็บใส่ขาคู่หลังกลับมาในรัง ยางไม้จะถูกเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์พิเศษภายในตัวผึ้งแล้วคายออกมาเป็นหยดวางไว้ในรัง ซึ่งไม่เหมือนกับยางไม้ที่เก็บมาจากต้นไม้ เปลือกไม้ และพืชโดยตรง (Felix, 1982; Jean, 1994)

ชันโรงไม่สามารถต่อยได้เพราะไม่มีเหล็กในจึงใช้วิธีกัดแล้วปล่อยสารพิษออกทางปากในการต่อสู้กับศัตรู นอกจากนี้ยังมีการสร้างทางเข้าของรังแบบคดเคี้ยวและนำยางไม้มาไว้บริเวณนี้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูโดยเฉพาะพวกมดเข้าถึงข้างในรังได้ นอกจากนี้ยังใช้พรอพอลิสในการป้องกันตัวอ่อนจากเชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส บ่อยครั้งที่มีแมลงชนิดอื่นบุกรุกแล้วตายภายในรัง ชันโรงก็ใช้พรอพอลิสมาหุ้มซากที่ตายไม่ให้เกิดการเน่าเหม็นในรัง (สมนึก และธนานิธ, 2544; Felix, 1982)

โครงสร้างรังของชันโรง ประกอบด้วย กลุ่มหลอดเซลล์ของตัวอ่อน (blood cells) การเรียงตัวของหลอดเซลล์ตัวอ่อน (brood arrangement) ของชันโรงมี 2 แบบ คือ 1) แบบสร้างรังเป็นกลุ่ม (cluster builder) 2) แบบสร้างรังเป็นแผงซ้อน (comb builder) โดยแยกออกเป็นแบบย่อยได้ 2 แบบ คือ 2.1) หลอดเซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวเป็นแผงซ้อนแนวนอน (horizontal comb builder) 2.2) หลอดเซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวแบบแผงซ้อนเป็นเกลียว (spiral comb builder) กลุ่มหลอดเซลล์ของตัวอ่อนมักมีลักษณะเป็นแผ่นนิ่มล้อมรอบเรียกว่า “involucrum” น้ำผึ้งและเรณูจะเก็บไว้ในหลอดเซลล์เรียกว่า “storage pot” บางชนิดรูปร่างของ storage pot

ต่างกัน รูปร่างแบบ spherical ใช้เก็บน้ำผึ้ง และรูปร่างที่สูงกว่าใช้เก็บเรณู แต่บางชนิดก็มีรูปร่างเหมือนกัน ทั้งพื้นที่ของ blood cell และ storage pot มีส่วนที่มีลักษณะแข็งปิดช่องว่างเรียกว่า “batumen” (สมนึก, 2541; John, 1982) ในส่วนต่างๆ ของโครงสร้างมีพรอพอลิสเป็นส่วนผสมสำคัญแต่มีอัตราส่วนที่แตกต่างกันโดยมีพรอพอลิสอยู่ 2 ชนิด คือส่วนผนังด้านในของหลอดเซลล์ตัวอ่อน ช่วยป้องกันเชื้อรา และแบคทีเรีย ส่วนพรอพอลิสอีกชนิดหนึ่งเป็นส่วนผสมของโครงสร้างรังช่วยเสริมความแข็งแรง พรอพอลิสมีลักษณะเหนียว สีน้ำตาลเข้มถึงดำ รสขม ส่วนประกอบทางเคมีมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งที่ตั้ง เกสรดอกไม้ และต้นไม้ พรอพอลิสประกอบด้วย resin และ balsams 50-70%, ไข 30%, เกสร 5-1% และ essential oils 8-10% นอกจากนั้นยังมีวิตามิน thiamine, nicotinic acid, provitamine A และแร่ธาตุ calcium, potassium, sodium, magnesium, aluminium, phosphorus, silica, vanadium และ struntium สามารถเก็บได้นาน 5 ปี (Felix, 1982)

ปัจจุบันมีการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ flavonoids, diterpenic, triterpenic, terpernoids, lignans, cinnamic, chrysin, galangin, phenolics, phenolic glycerides, caffeic, ferulic, apigenin, tt-farnesol, gallic, aliphatic, kaurenonic, galanguin, izalpin, acacetin, pinocembrin, kaempferide, prenyletin, darytheptane, viscidone, vanillin, acetophenone, pinobanksin, prenylated benzophenones, 3-0-acetate, 3,4-(methylendioxy) acetophenone, 3-ethoxy-4-methoxybenzaldehyde และ 3-methoxy-4-hydroxymethylester ซึ่งจัดเป็นสารในกลุ่ม aromatic alcohol, aldehydes, acids, esters, amino acid และ sugars (Mirzoeva et al., 1997; Zhou et al., 1999; Velikova et al., 2000a, b; Assegid et al., 2002; Koo et al., 2002) เห็นได้ว่ามีความหลากหลายมากขึ้นอยู่กับพืชและลักษณะภูมิประเทศที่ชันโรงไปเก็บยางไม้ และปริมาณในการเก็บพรอพอลิสขึ้นอยู่กับชนิดของชันโรงและขนาดของรัง (Jean, 1994)

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาปัจจัยของสิ่งแวดล้อมและฤดูกาลที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเก็บยางไม้

2) เพื่อศึกษาชนิดป่าและแหล่งพืชที่ผลิตยางไม้ให้กับชันโรง เพื่อนำยางไม้มาใช้ป้องกันและสร้างรัง

3) เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดชันโรง และพฤติกรรมการเก็บยางไม้

4) เพื่อศึกษาการประเมินประสิทธิภาพของพรอพอลิสในด้านการเป็นสารยับยั้งเชื้อรา 2 ชนิด คือ *Cladosporium cladosporioides* และ *Sclerotium rolfsii* ที่เป็นสาเหตุโรคพืช

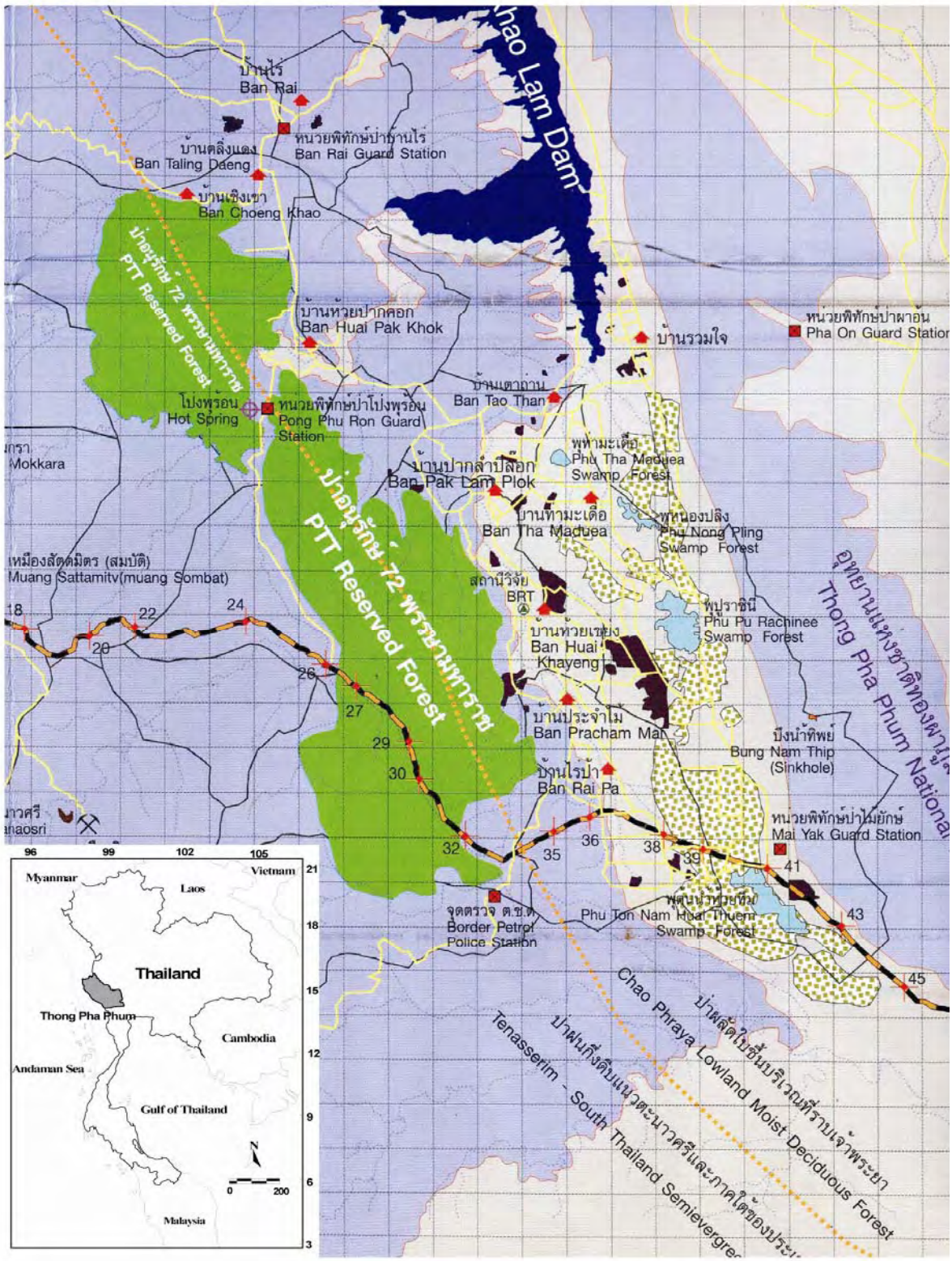
5) เพื่อประเมินสถานภาพของชันโรงในพื้นที่ที่ทำการศึกษาและเสนอแนวทางในการอนุรักษ์

พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาในป่าผสมผลัดใบในระดับต่ำ ป่าผสมผลัดใบในระดับแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบแล้ง ในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พื้นที่ 7,000 ตารางเมตร จากพื้นที่ทั้งหมด 70,000 ไร่ เป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2547 ถึงเดือนมีนาคม 2548 (ภาพที่ 1)

ผลการวิจัย

ชันโรงในพื้นที่นี้ซึ่งเป็นตัวแทนผืนป่าตะวันตกของประเทศ มีความหลากหลายของชนิดสูงกว่าภูมิภาคอื่น ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของป่า จากตารางที่ 1 พบว่าในป่าผสมผลัดใบในระดับต่ำ (LMDF) ที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) และปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอด (%SOC) อยู่ในระดับปานกลาง พบชันโรงมีความหลากหลายมากที่สุดเท่ากับ 13 ชนิด รองลงมาคือ ป่าผสมผลัดใบในระดับสูงแล้ง (DUMDF) ป่าเต็งรัง (DDF) และป่าดิบแล้ง (DEF) เท่ากับ 8, 3 และ 1 ชนิด ตามลำดับ ป่าดิบแล้งมีความหลากหลายต่ำสุด เนื่องจากมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สูง และปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดน้อยมาก ความหลากหลายของชนิดชันโรงพบทั้งหมด 2 สกุล 16 ชนิด จำนวน 72 รัง นอกจากนี้ยังพบว่ามีชันโรงเพียงชนิดเดียวที่สามารถอาศัยอยู่ได้ในป่าทั้ง 4 ประเภท คือ *T. apicalis* และพืชที่ชันโรงมักเลือกอาศัยสร้างรังเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ และลำต้นมีลักษณะเป็นโพรง ได้แก่ เสลาขาว กระเบา กระบาก ยาง ปาย และเต็ง หรือต้นไม้ที่มีช่องว่างจากการโอบพันของ



ภาพที่ 1. พื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ต้นไทรที่โอบต้นไม้ชนิดต่างๆ เช่น เสลาขาว ตะคร้อ และตะคร้ำ นอกจากนี้ยังพบสร้างรังในดินด้วย

ชันโรงที่พบ 2 สกุล 16 ชนิด คือ *Trigona apicalis*, *T. melanoleuca*, *T. peninsularis*, *T. collina*, *T. canifrons*, *T. thoracica*, *T. terminata*, *T. ventralis*, *T. flavibasis*, *T. iridipennis* variety 1, *T. iridipennis* variety 2, *T. iridipennis* variety 3, *T. iridipennis* variety 4, *Hypotrigona scintillans*, *H. pendleburyi*

ตารางที่ 1. แสดงความต้องการด้านนิเวศวิทยาของชันโรง และความหลากหลายของชันโรง พรรณไม้ให้ยาง และสียางไม้

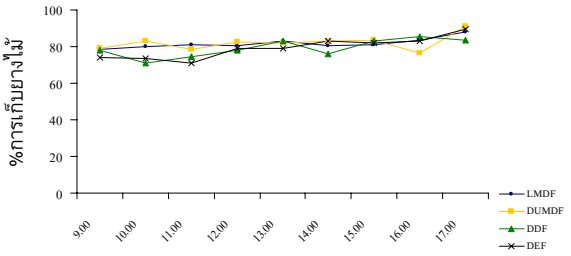
ประเภทป่า	ความต้องการด้านนิเวศวิทยาของชันโรง						จำนวนชนิด	จำนวนรัง	ค่าดัชนีความหลากหลาย(H′)		
	อากาศ		ดิน			%SOC			ชันโรง	พรรณไม้ให้ยาง	สียางไม้
	อุณหภูมิ	%RH	อุณหภูมิ	%ความชื้น	Db						
LMDF	28.22[a]	64.33[b]	20.30[a]	12.50 [ab]	1.08[a]	9.55[ab]	13	45	1.98	2.66	0.97
DUMDF	27.60[b]	63.50[b]	18.64[b]	14.67 [a]	0.93[c]	8.39[b]	8	21	1.83	2.28	0.86
DDF	27.91[a]	61.58[b]	19.98[a]	13.52 [ab]	0.92[c]	11.14[a]	3	4	1.04	2.26	1.33
DEF	26.67[c]	69.25[a]	17.32[c]	11.39 [b]	1.01[b]	1.08[c]	1	2	0	2.96	0.98

หมายเหตุ LMDF = Lower Mixed Deciduous Forest, DUMDF = Dry Upper Mixed Deciduous Forest, DDF = Deciduous Dipterocarp Forest, DEF = Dry Evergreen Forest, ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05)

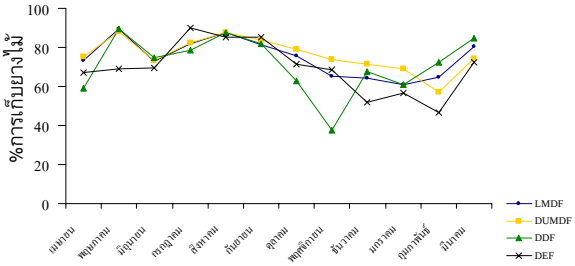
variety 1 และ *H. klossi* ซึ่งมีชันโรงรายงานใหม่ในประเทศไทย 1 ชนิด คือ *H. klossi* และอาจพบชันโรงชนิดใหม่จากการจำแนกชันโรง *T. iridipennis* variety 1-4 ต่อไป (ตารางผนวกที่ 1 และภาพผนวกที่ 1)

พฤติกรรมการเก็บยางไม้จากธรรมชาติขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ในป่าเต็งรังที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดมาก ชันโรง *T. apicalis* เก็บยางไม้ได้หลากหลายมากที่สุดจากพรรณไม้ให้ยาง ชันโรง *T. apicalis* มักชอบเก็บยางไม้ในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง และเก็บยางไม้ในช่วงบ่ายถึงค่ำมากกว่าช่วงเช้า (ภาพที่ 2-4)

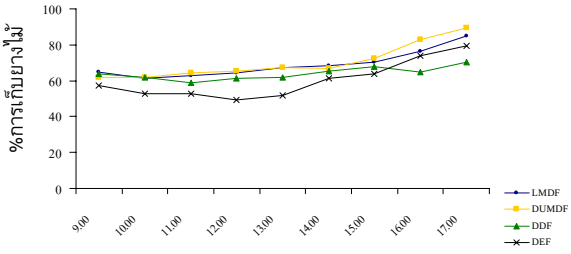
ชันโรงมีพฤติกรรมการเก็บยางไม้จากพรรณไม้ที่ให้ยางสีใสมากที่สุด ซึ่งเป็นพรรณไม้วงศ์ Anacardiceae, Burseraceae, Dipterocarpaceae, Ebenaceae และ Meliaceae รองลงมาได้แก่ สีขาว เหลือง ส้ม น้ำตาล และแดง ซึ่งพรรณไม้ที่ให้ยางสีขาว คือ พรรณไม้ในวงศ์ Apocynaceae, Moraceae, Rubiaceae และ Sapotaceae พรรณไม้ที่ให้ยางสีเหลืองคือ พรรณไม้ในวงศ์ Moraceae, Rubiaceae และ Sapotaceae พรรณไม้ที่ให้ยางสีส้มคือ พรรณไม้ในวงศ์ Hypericaceae พรรณไม้ที่ให้ยางสีน้ำตาลคือ พรรณไม้ในวงศ์ Anacardiceae, Burseraceae, Dipterocarpaceae, Ebenaceae และ Meliaceae และพรรณไม้ที่ให้ยางสีแดงคือ พรรณไม้ในวงศ์ Annonaceae, Euphorbiaceae, Myrsticaceae, Papilionoidea และ Sapindaceae ชันโรงส่วนใหญ่มี



ภาพที่ 2. เปอร์เซ็นต์การเก็บยางไม้ของชันโรง *T. apicalis* ช่วงเวลา 09.00-17.00 น. ช่วงฤดูฝน



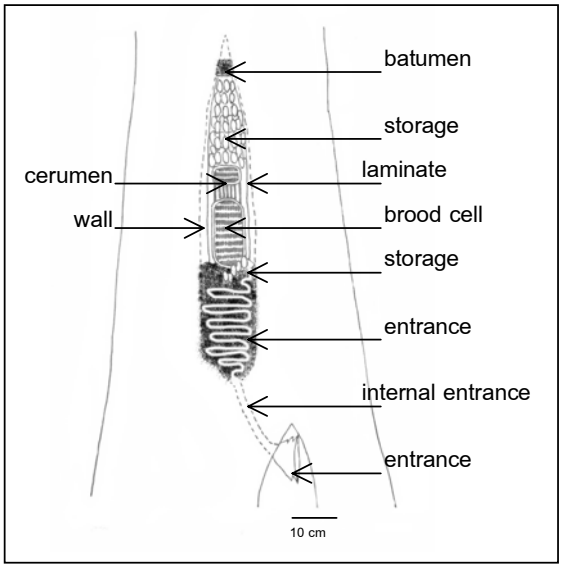
ภาพที่ 3. เปอร์เซ็นต์การเก็บยางไม้ของชันโรง *T. apicalis* ตลอดทั้งปี



ภาพที่ 4. เปอร์เซ็นต์การเก็บยางไม้ของชันโรง *T. apicalis* ช่วงเวลา 09.00-17.00 น. ช่วงฤดูแล้ง

พฤติกรรมการเก็บยางไม้ที่มีลักษณะใส สีขาว สีครีม และสีเหลืองอ่อนเหมือนกันตลอดทั้งปี และมักเลือกเก็บยางไม้ในกลุ่มที่มีสีสันคือ สีส้ม แดง ชมพู และน้ำตาลแดงในช่วงฤดูฝน ส่วนยางไม้ในกลุ่มสีเหลือง น้ำตาล หรือดำมักเลือกเก็บในช่วงฤดูแล้ง ยกเว้น *T. terminata* เก็บยางไม้ในกลุ่มที่มีสีสันคือ สีส้ม แดง ชมพู และน้ำตาลแดงในช่วงฤดูแล้ง ส่วนยางไม้ในกลุ่มสีเหลือง น้ำตาล หรือดำมักเลือกเก็บในช่วงฤดูฝน (ตารางผนวกที่ 2)

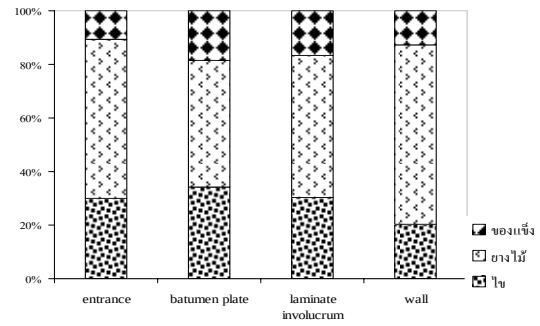
โครงสร้างรังของชันโรงชนิด *T. apicalis* มีส่วนประกอบทั้งหมด 8 ส่วน ได้แก่ ปากทางเข้ารัง (entrance), internal entrance tube, batumen plate, storage pots, brood cells, laminate involucrum, cerumen และผนังรัง (wall) โดยแต่ละส่วนมีไข ยางไม้ และของแข็งเป็นส่วนผสมหลักในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน โดยผนังรังเป็นส่วนที่ต้องการความยืดหยุ่นในการเคลือบส่วนที่ติดกับโพรงไม้ จึงมียางไม้เป็นส่วนผสมหลักมากที่สุด แต่ batumen plate เป็นฐานของรังจำเป็นต้องมีความแข็งแรง จึงมียางไม้เป็นส่วนผสมหลักน้อยที่สุด นอกจากนี้ชันโรงต่างชนิดกันก็มีไข ยางไม้ และของแข็งเป็นส่วนผสมหลักในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน โดย *T. collina* มีลักษณะปากทางเข้ารังที่แข็งและเปราะ ซึ่งมียางไม้เป็นส่วนผสมหลักมากที่สุด แต่ *T. terminata* มีลักษณะปากทางเข้ารังอ่อนนิ่มจะมีไขเป็นส่วนผสมมากที่สุด 1) batumen plate มีความหนามากและพบมีทางเดินเข้ารังที่คดเคี้ยว 2) storage pots พบว่ามีในตำแหน่งฐานรังข้างล่าง brood cells ซึ่งปกติพบบริเวณส่วนบนสุดของรังหรือข้างบน brood cells และชันโรงรังนี้มีการเก็บสะสมอาหารพวกเกสรเป็นส่วนใหญ่ การเก็บสะสมน้ำหวานมีน้อยมาก 3) brood cells มีจำนวน 2 ชุด ทำให้ทราบว่าเป็นรังที่มีขนาดใหญ่ และกำลังเตรียมพร้อมที่จะแยกรัง นอกจากนี้ยังมี queen cell อยู่มุมล่างสุดของ brood cells ชุดข้างบนด้วย 4) cerumen เป็นเสาค้ำจุนช่วยยึดระหว่าง brood cells สองชุด หรือระหว่างชั้นและยึดระหว่าง storage pots 5) ผนังรังมีลักษณะเป็นแผ่นแข็ง กรอบ สีขาวหรือเหลืองอ่อน และมียางเหนียวๆ แทรกอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 5)



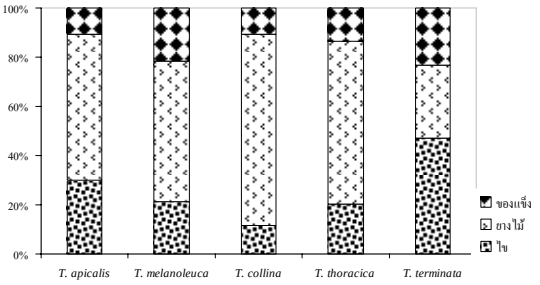
ภาพที่ 5. แสดงโครงสร้างรังของชันโรง *T. apicalis* Smith

ส่วนประกอบโครงสร้างรังของชันโรง *T. apicalis* พบว่ามีไข ยางไม้ และทรายหรือดิน เป็นส่วนประกอบหลัก 1) ไข ใน batumen plate มีสูงสุดเท่ากับ 34.89% รองลงมาคือ laminate involucrum, ปากทางเข้ารัง และผนังรังเท่ากับ 30.31%, 30.01% และ 20.44% ตามลำดับ 2) ยางไม้ ในผนังรังมีสูงสุดเท่ากับ 66.74% รองลงมาคือ ปากทางเข้ารัง, laminate involucrum และ batumen plate เท่ากับ 59.43%, 53.07% และ 48.25% ตามลำดับ 3) ของแข็งใน batumen plate มีสูงสุดเท่ากับ 18.86% รองลงมาคือ laminate involucrum, ผนังรัง และปากทางเข้ารังเท่ากับ 16.63%, 12.81% และ 10.56% ตามลำดับ (ภาพที่ 6) ส่วนประกอบในส่วนปากทางเข้ารังของชันโรง 5 ชนิด ได้แก่ *T. apicalis*, *T. melanoleuca*, *T. collina*, *T. thoracica* และ *T. terminata* มีดังนี้ 1) ไขในปากทางเข้ารังของ *T. terminata* สูงสุดเท่ากับ 46.94% รองลงมาคือ *T. apicalis*, *T. thoracica*, *T. melanoleuca* และ *T. collina* เท่ากับ 30.01%, 20.18%, 14.83% และ 11.46% ตามลำดับ 2) ยางไม้ในปากทางเข้ารังของ *T. collina* มีสูงสุดเท่ากับ 77.76% รองลงมาคือ *T. melanoleuca*, *T. thoracica*, *T. apicalis* และ *T. terminata* ตามลำดับ 3) ของแข็งในปากทางเข้ารังของ *T. terminata* มีสูงสุดเท่ากับ 23.12% รองลงมาคือ *T. melanoleuca*, *T. thoracica*, *T. collina* และ *T. apicalis* เท่ากับ 15.06%, 13.59%, 10.78% และ 10.56% (ภาพที่ 7)

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *Cladosporium cladosporioides* และ *Sclerotium rolfsii* ด้วยสารสกัดพรอพอลิสของรังชันโรง *T. apicalis*



ภาพที่ 6. แสดงส่วนประกอบโครงสร้างรังของชันโรง *T. apicalis* Smith



ภาพที่ 7. แสดงส่วนประกอบโครงสร้างปากทางเข้ารังของชันโรง 5 ชนิด

เปรียบเทียบผลของแต่ละชิ้นส่วน พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อไม่ให้เกิดการเจริญของโคโลนีได้โดยเปรียบเทียบกับการเจริญของเชื้อใน control 3 กรรมวิธีคือ อาหาร PDA 100%, อาหาร PDA กับน้ำกลั่น และอาหาร PDA กับเอทานอล 25% พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีสามารถเจริญได้ ส่วนในกรรมวิธีที่ผสมสารสกัดพรอพอลิสจากปากทางเข้ารัง, batumen plate, laminate involucrum และผนังรัง ในอาหาร PDA โคโลนีไม่สามารถเจริญได้ (ตารางผนวกที่ 3)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาความหลากหลายของชันโรงและพฤติกรรมการเก็บยางไม้ ซึ่งเป็นการศึกษาครั้งแรกของประเทศไทย เป็นองค์ความรู้ใหม่ที่น่านำไปศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ประโยชน์และอนุรักษ์ทรัพยากรได้อย่างยั่งยืน

2. ควรมีการศึกษาด้านสัณฐานวิทยา และอนุกรมวิธานของชันโรงชนิดที่คาดว่าเป็นรายงานใหม่ในประเทศไทย 1 ชนิด คือ *Hypotrigona klossi* และคาดว่าพบชันโรงชนิดใหม่จากชันโรงในสกุล *Trigona* และ *Hypotrigona* คือ *T. iridipennis* variety 1-4 และ *H. pendleburyi* variety 1 อาจจะสามารถจำแนกได้ชนิดใหม่ที่ต่างจากชนิดเดิม เพื่อนำไปสู่การจำแนกและเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป

3. ควรมีการศึกษาพรรณไม้ที่ชันโรงมีพฤติกรรมในการเก็บยางไม้ ด้านคุณค่าทางสมุนไพรเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์จากพืชโดยตรง

4. ควรมีการศึกษาเรื่องการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชเพิ่มเติมด้านการใช้ความเข้มข้นของสารสกัดพรอพอลิสที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าเพื่อการนำพรอพอลิสจากชันโรงไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร และการแพทย์อย่างกว้างขวาง

5. ควรส่งเสริมให้มีการเลี้ยงชันโรงในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบในระดับต่ำ เพื่อช่วยผสมเกสรได้ดี เนื่องจากสามารถเลี้ยงชันโรงได้หลากหลายชนิด และในพื้นที่ป่าเต็งรังสามารถเลี้ยงชันโรงเพื่อเก็บพรอพอลิสโดยเฉพาะ เพราะชันโรงสามารถเก็บยางไม้ได้หลากหลายชนิด เป็นการพัฒนาอาชีพให้กับชาวบ้านในท้องถิ่น

6. การเลือกเลี้ยงชันโรงเพื่อเก็บพรอพอลิสควรเลี้ยงชนิด *T. apicalis* เนื่องจากมีรังขนาดใหญ่ มีพฤติกรรมเก็บสะสมพรอพอลิสได้ในปริมาณมากกว่าทุกชนิด อาจพบมากกว่า 1 กิโลกรัมต่อรัง และเลี้ยงในพื้นที่ป่าเต็งรังที่มีพืชให้ยางไม้ได้หลากหลายชนิด ฤดูกาลที่เหมาะสมในการเก็บผลผลิตพรอพอลิสควรเก็บในช่วงฤดูแล้งหรือหลังฤดูฝน เพราะช่วงฤดูฝนชันโรงจะเก็บยางไม้เป็นจำนวนมาก เพื่อเร่งขยายรัง ใช้ทำรังกันฝน และป้องกันศัตรู ดังนั้นยางไม้ที่สะสมสร้างรังเป็นจำนวนมากหลังฤดูฝนแล้ว จึงไม่มีความจำเป็นที่ชันโรงต้องใช้เท่าใดนัก ซึ่งเป็นของที่อาจแบ่งปันให้มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์ด้วย โดยไม่เป็นการรบกวนชันโรง

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_147015

เอกสารอ้างอิง

รุ่งโรจน์ เจริญโพธิ์, ชาญณรงค์ ยาวส่ง และไพโรจน์ ยังวิวัฒน์. 2542. เอกสารวิชาการเรื่องชันโรง. ศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้งที่ 4 จังหวัดจันทบุรี.

สมนึก บุญเกิด และธนานิธ เสือวรรณศรี. 2544. ผึ้ง แมลงที่มีแต่ให้. บริษัท พิฆเนศ พริ้นติ้ง เซ็นเตอร์ จำกัด กรุงเทพฯ.

สมนึก บุญเกิด. 2541. การดำรงชีวิตของชันโรง. วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน 10(188): 47-49.

สาวิตรี มาไลยพันธุ์. 2535. เอกสารประกอบการสอน การจัดการผึ้งและแมลงเพื่อผสมเกสร. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สุระพงศ์ สายบุญ. 2539. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของชันโรง [*Hypotrigona* และ *Trigona* (Hymenoptera: Apidae)]. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Assegid, G., E. Schmolz, B. Shricker and I. Lamprecht. 2002. Microcalorimetric toxicity investigation of propolis on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae).

Atsalek K., S. Wongsiri and O. Duangphakdee. 2005. New record of stingless bees (Meliponini: *Trigona*) in Thailand. *The Natural History Journal Chulalongkorn University* 5(1): 1-7.

Biesmeijer, J.C. 1997. The organization of the foraging in stingless bees of the genus *Melipona* an individual-oriented approach. Elink wijkbv. Netherlands.

Felix, M. 1982. Propolis. The Eternal Nature Healer.

Jean, P.P. 1994. Apiculture: know the bee, manage the apiary. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. Translated from V. Pandit. 1987. L'Apiculture. Paris.

John, B.F. 1982. Bees and Mankind. Georga Allen & Unwin (Publishers) Ltd., London, UK.

Koo, H., P.L. Rosalen, J.A. Cury, Y.K. Park and W.H. Bowen. 2002. Effect of compounds found in propolis on *Streptococcus mutans* growth and on glucosyltransferase activity. *Antimicrob. Agents Chemother*. 46(5): 1302-1309.

Michener, D.C. 2002. The Bees of the World. Hopkins University, London.

Mirzoeva, O.K., R.N. Grishanin and P.C. Calder. 1997. Antimicrobial action of propolis and some its components: The effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiological Reseach* 152(3): 239-246.

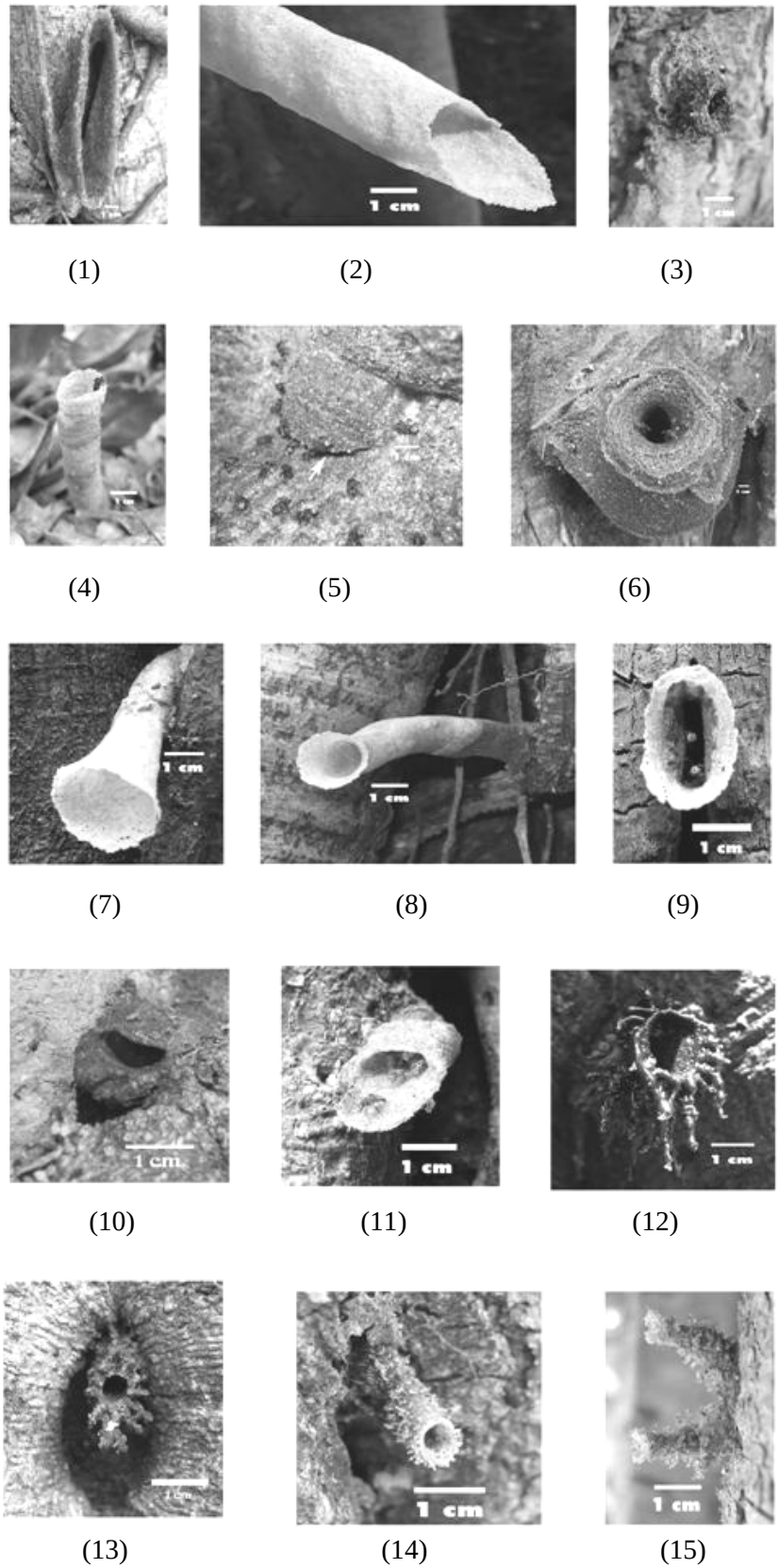
Sawaya, A.C., A.M. Palma, F.M. Caetano, M.C. Marcucci, I.B.C. DA Silva, C.E. Araujo and M.T. Shimizu. 2002. Comparative study of in vitro methods used to analyse the activity of propolis extracts with different compositions against species of *Candida*. *Lett. Appl. Microbiol.* 35(3): 203-207.

Schwarz, H.F. 1939. The Indo-Malayan species of *Trigona*. Bulletin of the American Museum of Natural History Vol. LXXVI, Art. III, pp. 83-141, New York.

Velikova, M., V. Bankova, M.C. Marcucci, I. Tsvetkova and A. Kujumgiev. 2000a. Chemical composition andbiological activity of propolis from *Brazilian meliponinae*. *Z. Naturforsch.* 55(9-10): 785-789.

Velikova, M., V. Bankova, M.C. Marcucci, I. Tsvetkova and A. Kujumgiev. 2000b. Antibacterial ent-kaurene from Brazilian propolis of native stingless. *Fitoterapia* 71(6): 693-696.

Zhou, L., J. Guo and J. Yu. 1999. Flavonoids from Beijing propolis. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 24(3): 161-164, 191.



(1) (2) (3)

(4) (5) (6)

(7) (8) (9)

(10) (11) (12)

(13) (14) (15)

ภาพผนวกที่ 1. แสดงลักษณะปากทางเข้ารังของชันโรง 15 ชนิด ได้แก่ (1) *Trigona apicalis* (2) *T. melanoleuca* (3) *T. peninsularis* (4) *T. collina* (5) *T. canifrons* (6) *T. thoracica* (7) *T. terminata* (8) *T. ventralis* (9) *T. flavibasis* (10) *T. iridipennis* variety 1 (11) *T. iridipennis* variety 2 (12) *T. iridipennis* variety 3 (13) *Hypotrigona scintillans* (14) *H. pendleburyi* (15) *H. kloss*

ตารางผนวกที่ 1. แสดงลักษณะรังของชันโรงชนิดต่างๆ ในป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ป่า	ชนิดพืช	รังที่	ชนิดชันโรง	พิกัด		ความสูงจากระดับน้ำทะเล	ทิศปากทางเข้ารัง	ความสูงจากพื้น	ความยาวท่อปากทางเข้า	หน้าตัดปากทาง (cm)	
				ละติจูด (ºN)	ลองติจูด (ºE)	(m)		(m)	(cm)	กว้าง	ยาว
ป่าผสมผลัดใบในระดับต่ำ (โป่งพุร้อน)	ไทรย้อยใบแหลม โอบตะคร้ำ	1	*T. apicalis* Smith	1619727	448802	196	W	1.90	7.0	2.0	12.0
		2	*T. melanoleuca* Cockerell	1619727	448802	196	W	6.00	25.0	1.5	3.0
		3	*T. iridipennis* variety 1	1619727	448802	196	220º	4.30	0.8	4.0	1.0
		4	*T. collina* Smith	1619727	448802	196	W	1.50	10.0	0.8	0.9
		5	*H. scintillans* Cockerell	1619727	448802	196	S	5.00	0	0.4	0.5
		6	*Trigona* spp.	1619727	448802	196	200º	5.00	-	-	-
		7	*T. terminata* Smith	1619727	448802	196	130º	7.00	-	-	-
	โพธิ์	8	*T. terminata* Smith	1619676	448856	198	340º	1.3	15.0	1.9	2.0
	เสลา	9	*T. thoracica* Smith	1619594	448758	200	40º	0.3	19.0	11.0	12.0
	ไทร (*Ficus* sp. 2) โอบเสลา ต้นที่ 1	10	*T. iridipennis* variety 2	1619508	448802	195	W	1.1	3.0	1.1	1.9
		11	*T. collina* Smith	1619508	448802	195	W	1.0	3.0	1.8	2.0
		12	*T. collina* Smith	1619508	448802	195	220º	1.6	6.0	1.1	1.1
		13	*T. collina* Smith	1619508	448802	195	140º	1.0	15.0	0.8	2.0
		14	*T. iridipennis* variety 3	1619508	448802	195	140º	3.0	0	1.5	1.8
		15	*T. apicalis* Smith	1619508	448802	195	150º	3.0	8.0	2.5	14.0
	ไทร (*Ficus* sp. 2) โอบเสลาต้นที่ 2	16	*T. collina* Smith	1619513	448758	182	E	1.0	8.0	0.9	1.0
		17	*T. collina* Smith	1619513	448758	182	200º	1.0	20.0	1.1	1.1
		18	*T. collina* Smith	1619513	448758	182	W	1.5	12.0	1.0	1.2
		19	*T. collina* Smith	1619513	448758	182	240º	1.0	15.0	0.8	1.0
		20	*T. iridipennis* variety 2	1619513	448758	182	W	0.1	8.0	1.5	2.0
		21	*T. terminata* Smith	1619513	448758	182	220º	8.0	-	-	-
		22	*T. collina* Smith	1619513	448758	182	230º	1.5	10.0	0.8	0.9
		23	*T. ventralis* Smith	1619513	448758	182	240º	12.0	-	-	-
		24	*T. melanoleuca* Cockerell	1619369	448699	167	330º	0.5	23.0	3.3	4.5
	ไทร (*Ficus* sp. 2) โอบตะคร้อ	25	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	20º	2.1	15.0	0.8	0.9
		26	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	S	0.25	5.0	1.1	1.1
		27	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	W	0	8.0	1.2	1.1
		28	*T. iridipennis* variety 2	1619314	448701	191	N	2.0	3.0	1.6	1.3
		29	*T. ventralis* Smith	1619314	448701	191	W	2.9	15.0	2.0	2.1
		30	*T. canifrons* Smith	1619314	448701	191	W	4.8	4.5	0.5	5.0
		31	*T. apicalis* Smith	1619314	448701	191	N	6.7	8.0	3.0	16.0
		32	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	W	1.5	12.0	0.8	0.9
		33	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	W	2.0	5.0	1.0	1.1
		34	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	N	1.0	10.5	1.1	1.1
		35	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	N	0	8.0	0.9	1.0
		36	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	120º	0.5	13.0	0.9	0.9
		37	*T. terminata* Smith	1619314	448701	191	W	7.0	-	-	-
		38	*T. ventralis* Smith	1619314	448701	191	E	8.0	-	-	-
		39	*T. terminata* Smith	1619314	448701	191	S	8.3	-	-	-
		40	*T. terminata* Smith	1619314	448701	191	S	7.5	-	-	-
		41	*T. collina* Smith	1619314	448701	191	N	0.8	5.0	1.1	1.1
		42	*H. klossi*	1619314	448701	191	S	2.3	1.8	0.5	0.6
	ไทรโอบเสลา ต้นที่ 3	43	*T. apicalis* Smith	1619915	448844	191	E	6.0	-	-	-
		44	*T. melanoleuca* Cockerell	1619915	448844	191	E	7.0	-	-	-

ตารางผนวกที่ 1. (ต่อ)

ป่า	ชนิดพืช	รังที่	ชนิดชันโรง	พิกัด		ความสูงจากระดับน้ำทะเล	ทิศ ปากทางเข้ารัง	ความสูงจากพื้น	ความยาวท่อปากทางเข้า (cm)	หน้าตัดปากทาง (cm)	
				ละติจูด (ºN)	ลองติจูด (ºE)	(m)		(m)		กว้าง	ยาว
ป่าผสมผลัดใบในระดับสูงแล้ง	ไทร (*Ficus* spp.)	45	*T. collina* Smith	1625751	443127	549	S	0.72	12.5	1.4	1.4
		46	*T. collina* Smith	1625751	443127	549	N	1.25	11.5	1.4	1.4
		47	*T. collina* Smith	1625751	443127	549	320º	1.9	10.0	1.1	1.2
		48	*T. apicalis* Smith	1625751	443127	549	300º	4.8	8.0	2.5	10.0
		49	*T. ventralis* Smith	1625751	443127	549	220º	2.2	13.0	2.4	2.5
		50	*T. terminata* Smith	1625751	443127	549	S	0.8	30.0	2.6	3.4
		51	*T. collina* Smith	1625751	443127	549	S	1.3	26.0	1.0	1.2
		52	*T. terminata* Smith	1625751	443127	549	E	0.8	11.0	2.5	2.8
		53	*T. terminata* Smith	1625751	443127	549	330º	1.7	22.0	2.0	2.3
		54	*T. terminata* Smith	1625751	443127	549	N	0.2	21.0	2.4	3.0
		55	*T. ventralis* Smith	1625751	443127	549	300º	4.8	10.0	2.2	2.3
		56	*T. ventralis* Smith	1625751	443127	549	N	15	-	-	-
		57	*T. ventralis* Smith	1625751	443127	549	W	16	-	-	-
		58	*T. ventralis* Smith	1625751	443127	549	W	17	-	-	-
		59	*T. ventralis* Smith	1625751	443127	549	200º	16	-	-	-
		60	*T. iridipennis* variety 2	1625751	443127	549	S	5.7	10.0	2.0	1.5
		61	*T. collina* Smith	1625751	443127	549	140º	4.5	24.0	1.0	1.0
		62	*H. pendleburyi*	1625751	443127	549	S	2.0	2.0	0.6	0.7
	ต้นไม้ตาย	63	*T. flavibasis* Cockerell	1625727	443107	536	160º	1.5	1.0	1.5	2.5
		64	*T. iridipennis* variety 4	1625727	443107	536	40º	4.0	-	-	-
	ยางปาย	65	*T.iridipennis* variety 2	1625651	443042	515	140º	0.6	1.0	1.4	2.0
ป่าเต็งรัง	เต็ง	66	*T. apicalis* Smith	1624948	445663	449	N	2.24	13.0	1.2	10.0
	ก่อน้ำ	67	*H. klossi*	1624948	445663	449	W	2.0	2.0	1.0	1.0
	Celastraceae	68	*H. klossi*	1624948	445663	449	W	1.7	1.5	1.1	1.2
DDF	ดิน	69	*Trigona* spp.	1624948	445663	449	E	0	1.0	1.2	1.2
ป่าดิบแล้ง	เสลา	70	*T. apicalis* Smith	1608250	452358	362	S	1.7	4.5	2.0	10.3
		71	*T. apicalis* Smith	1608132	452075	414	W	2.0	10.0	3.0	25.0
MDF	ไทร	72	*T. peninsularis* Cockerell	-	-	-	N	0	10.0	0.5	0.8

หมายเหตุ N=0°, E=90°, S=180° และ W=360°

ตารางผนวกที่ 2. แสดงรายชื่อพรรณไม้ให้ยาง ในป่า 4 ประเภท

ลำดับ	ชื่อวงศ์	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	สียางไม้	ระยะดอก	ระยะผล
1	Anacardiaceae	กุ๊ก[2]	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	เป็นชันสีน้ำตาล หรือดำ มีกลิ่นหอมคล้ายน้ำมันสน	ม.ค.-มี.ค.	มี.ค.-พ.ค.
2	Anacardiaceae	มะม่วงกิเลน[4]	*Mangifera cochinchinensis* Engl.	เป็นชันสีน้ำตาล หรือดำ มีกลิ่นหอมคล้ายน้ำมันสน	ม.ค.-ก.พ.	เม.ย.-พ.ค.
3	Annonaceae	สะแกแสง[1]	*Cananga latifolia* (Hook.f. & Thomson) Finet & Gagnep.	สีแดง หรือชมพู	พ.ค.-มิ.ย.	ก.ย.-ต.ค.
4	Annonaceae	ขางหัวหมู[1]	*Miliusa velutina* (Dunal) Hook.f. & Thomson	สีแดง หรือชมพู	เม.ย.	พ.ค.-ก.ค.
5	Apocynaceae	มูกเขา[4]	*Hunteria zeylanica* (Retz.) Gardner ex Thwaites	สีขาว	-	-
6	Apocynaceae	โมกมัน[1]	*Wrightia arborea* (Dennst.) Mabb.	สีขาว	พ.ค.-มิ.ย.	ส.ค.-พ.ย.
7	Burseraceae	ตะคร้ำ[1]	*Garuga pinnata* Roxb.	เป็นชันใส หรือเหลือง ไม่แห้งแข็ง และมีกลิ่นหอมหวาน	ก.พ.-เม.ย.	เม.ย.-ส.ค.
8	Dipterocarpaceae	กระบาก[2]	*Anisoptera costata* Korth.	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	-	-
9	Dipterocarpaceae	ยางขน[4]	*Dipterocarpus baudii* Korth.	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	-	-

ตารางผนวกที่ 2. (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวงศ์	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	สียางไม้	ระยะดอก	ระยะผล
10	Dipterocarpaceae	เหียง[3]	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	พ.ย.-ก.พ.	ก.พ.-เม.ย.
11	Dipterocarpaceae	ยางแดง[4]	*Dipterocarpus turbinatus* C.F. Gaerth.	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	ก.พ.-มี.ค.	เม.ย.-มิ.ย.
12	Dipterocarpaceae	สกุลยาง[3]	*Dipterocarpus* spp.	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	-	-
13	Dipterocarpaceae	ไข่เขียว[4]	*Parashorea stellata* Kurz	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	-	-
14	Dipterocarpaceae	เต็ง[3]	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	ก.พ.-มี.ค.	เม.ย.-มิ.ย.
15	Dipterocarpaceae	พะยอม[3]	*Shorea roxburghii* G. Don	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	ก.พ.-มี.ค.	เม.ย.-มิ.ย.
16	Dipterocarpaceae	สกุลพะยอม[3]	*Shorea* spp.	เป็นชันใส และมีกลิ่นหอม	-	-
17	Ebenaceae	จันเขา[4]	*Diospyros dasyphylla* Kurz	สีน้ำตาล หรือดำ	เม.ย.-พ.ค.	ต.ค.-ธ.ค.
18	Ebenaceae	ตับเต่าต้น[1]	*Diospyros ehretioides* Wall. ex G. Don	สีน้ำตาล หรือดำ	มี.ค.-เม.ย.	ส.ค.-ธ.ค.
19	Ebenaceae	สกุลตับเต่าต้น[1]	*Diospyros* spp.	สีน้ำตาล หรือดำ	-	-
20	Euphorbiaceae	เม่าสร้อย[1]	*Antidesma acidum* Retz.	สีแดงออกชมพู	เม.ย.-ก.ค.	มิ.ย.-ต.ค.
21	Euphorbiaceae	เม่าไข่ปลา[1]	*Antideama ghaesembilla* Gaertn.	สีแดงออกชมพู	เม.ย.-ก.ค.	ต.ค.-ธ.ค.
22	Euphorbiaceae	น้ำผึ้งขาว[2]	*Aporosa octandra* var. *yunnanensis* (Pax & K.Hoffm.) Schott	สีแดงออกชมพู	ม.ค.-มี.ค.	มี.ค.-พ.ค.
23	Euphorbiaceae	สกุลเหมือด[3]	*Aporusa* spp.	สีแดงออกชมพู	-	-
24	Euphorbiaceae	เต็งหนาม[4]	*Bridelia retusa* (L.) A. Juss	สีแดงออกชมพู	ก.ค.-ก.ย.	ต.ค.-พ.ย.
25	Euphorbiaceae	เปล้าใหญ่[1,2]	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	สีแดงออกชมพู	ม.ค.-มี.ค.	มี.ค.-เม.ย.
26	Euphorbiaceae	ขันทองพยาบาท[3]	*Suregada multiflorum* (A. Juss.) Baill.	สีแดงออกชมพู	มี.ค.-เม.ย.	พ.ค.-ก.ค.
27	Hypericaceae	ติ้วเกลี้ยง[1,2]	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	สีส้ม หรือน้ำตาล	ธ.ค.-ม.ค.	เม.ย.-พ.ค.
28	Lauraceae	สกุลจันทน์ดง[4]	*Beilschmiedia* spp.	เป็นชัน และมีกลิ่นหอม	-	-
29	Lauraceae	อบเชย[4]	*Cinnamomum iners* Reinw. ex Blume	เป็นชัน และมีกลิ่นหอม	ม.ค.-ก.พ.	เม.ย.-พ.ค.
30	Lauraceae	สกุลหมากขี้อ้าย[4]	*Cryptocarya* spp.	เป็นชัน และมีกลิ่นหอม	-	-
31	Meliaceae	ชมพู่เสม็ด[4]	*Aglaia rubiginosa* (Hiern) Pannell	เป็นชันใส หรือเหลือง ไม่แห้งแข็ง และมีกลิ่นหอมหวาน	ก.ค.-ส.ค.	-
32	Meliaceae	สกุลประยงค์ป่า[4]	*Aglaia* sp.1	เป็นชันใส หรือเหลือง ไม่แห้งแข็ง และมีกลิ่นหอมหวาน	-	-
33	Meliaceae	สกุลประยงค์ป่า[4]	*Aglaia* sp.2	เป็นชันใส หรือเหลือง ไม่แห้งแข็ง และมีกลิ่นหอมหวาน	-	-
34	Meliaceae	ตาเสือ[4]	*Chisocheton siamensis* Craib	เป็นชันใส หรือเหลือง ไม่แห้งแข็ง และมีกลิ่นหอมหวาน	มิ.ย.-ส.ค.	ม.ค.-เม.ย.
35	Moraceae	ไทรย้อยใบแหลม[1]	*Ficus benjamina* L.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	-	ตลอดปี
36	Moraceae	มะเดื่อทอง[4]	*Ficus vasculosa* Wall. ex Miq.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	-	ตลอดปี
37	Moraceae	สกุลไทร[1,2]	*Ficus* spp.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	-	ตลอดปี
38	Myrsticaceae	สกุลมะพร้าวนกกก[4]	*Horsfiedia* spp.	สีแดง หรือแดงออกชมพู	-	-
39	Myrsticaceae	เลือดกวาง[4]	*Knema linifofia* (Roxb.) Warb.	สีแดง หรือแดงออกชมพู	ม.ค.-ก.พ.	มี.ค.-ส.ค.
40	Papilionoideae	ฉนวน[1]	*Dalbergia nigrescens* Kurz	สีแดง	ก.พ.-มี.ค.	มี.ค.-ก.ค.
41	Papilionoideae	สกุลเก็ดดำ ชิงชัน[2]	*Dalbergia* spp.	สีแดง	-	-
42	Papilionoideae	ทองหลางป่า[1]	*Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr.	สีแดง	ก.พ.-เม.ย.	มี.ค.-พ.ค.
43	Papilionoideae	กระพี้จั่น[2,3]	*Milletia brandisiana* Kurz	สีแดง	ธ.ค.-มี.ค.	ก.ย.-ธ.ค.
44	Papilionoideae	กระเจาะ[1,2]	*Millettia leucantha* Kurz	สีแดง	พ.ย.-ก.พ.	ส.ค.-ต.ค.
45	Papilionoideae	แซะ[4]	*Millettia atropurpurea* Wall.	สีแดง	-	-
46	Papilionoideae	สกุลกระเจาะ[4]	*Millettia* sp.1	สีแดง	-	-
47	Papilionoideae	สกุลกระเจาะ[4]	*Millettia* sp.2	สีแดง	-	-
48	Papilionoideae	ประดู่[2,3]	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	สีแดง	มี.ค.-เม.ย.	ก.ย.-พ.ย.
49	Rubiaceae	หนามมะเค็ด[1]	*Canthium parvifolium* Roxb.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	ก.ค.-ส.ค.	พ.ย.-มี.ค.
50	Rubiaceae	กระเบียน[4]	*Ceriscoides turgida* (Roxb.) Tirveng	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	เม.ย.-มิ.ย.	ก.ค.-ต.ค.
51	Rubiaceae	คำมอกหลวง[3]	*Gardenia sootepensis* Hutch.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	เม.ย.-มิ.ย.	ก.ค.-ต.ค.
52	Rubiaceae	ส้มกบ[1]	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	-	-
53	Rubiaceae	กระทุ่มนา[1]	*Mitragyna diversifolia* N.P. Balakr.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	ก.ย.-พ.ย.	พ.ย.-ม.ค.
54	Rubiaceae	กะปะ[2]	*Psydrax nitida* (Craib) K.M. Wong	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	-	-
55	Rubiaceae	สกุลแข้งกวาง[3]	*Wendlandia* spp.	สีขาว ครีม หรือเหลืองอ่อน	ก.พ.-เม.ย.	ก.ค.-พ.ย.
56	Sapindaceae	ตะคร้อ[1]	*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken	สีแดง	มี.ค.-เม.ย.	ก.ค.-พ.ย.
57	Sapindaceae	คอแลน[4]	*Xerospermum noronhianum* (Blume) Blume	สีแดง	-	-
58	Sapotaceae	วงศ์ละมุด[4]	*Palaquium* spp.	สีขาว หรือครีม	-	-
59	Sapotaceae	สกุลพิกุล[4]	*Payena* spp.	สีขาว หรือครีม	-	-

หมายเหตุ: 1 = ป่าผสมผลัดใบในระดับต่ำ 2 = ป่าผสมผลัดใบในระดับสูงแล้ง 3 = ป่าเต็งรัง 4 = ป่าดิบแล้ง

ตารางผนวกที่ 3. แสดงขนาดโคโลนี (cm) ของเชื้อ *Cladosporium cladosporioides* และ *Sclerotium rolfsii* ที่ถูกยับยั้งโดยพรอพอลิสที่สกัดจากชิ้นส่วน ในแต่ละโครงสร้างรังของชันโรงชนิด *T. apicalis* ความเข้มข้น 25% (w/v)

treatment	**ขนาดโคโลนี (cm)**	
	C. cladosporioides	***S. rolfsii***
control	9.0[a]	7.0[b]
น้ำกลั่น	9.0[a]	9.0[a]
เอทานอล 25%	9.0[a]	2.2[c]
ปากทางเข้ารัง	0[b]	0[d]
batumen plate	0[b]	0[d]
laminate involucrum	0[b]	0[d]
ผนังรัง	0[b]	0[d]

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05)

ขอบเขตการกระจายตัวและนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของผึ้งม้าน (*Apis andreniformis*) ในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

สิทธิพงษ์ วงศ์วิลาศ*, สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และ สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

*wongvilas@hotmail.com

Abstract: Distribution Region and Microhabitat of Small Dwarf Honeybee (*Apis andreniformis*) in Huai Khayeng Sub-District, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province (Sitthipong Wongvilas, Siriwat Wongsiri and Sureerat Dewanish Chulalongkorn University) Distribution region and microhabitat of the small dwarf honeybee, *Apis andreniformis*, was studied at Huay Khayeng, Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province. We surveyed *A. andreniformis* colonies at 8 villages around natural parks in Huai Khayeng sub-district, Thong Pha Phum district, Kanchanaburi province. We found *A. andreniformis* coloines in 6 villages near the forest. Two villages locate far from the forests and have no report of *A. andreniformis* coloines. This distributions shows that *A. andreniformis* have low number of colony compare to *A. florea*. However, the study of microhabitats showed high diversity. Further more the defensive behavior against wax moth larva was also studied. The bees use resin sealed the comb area which was destroyed. This behavior of *A. andreniformis* has not reported before.

Key words: *Apis andreniformis*, small dwarf honeybee, microhabitat, comb area

บทนำ

พื้นที่แนวเทือกเขาหินปูนในชุมชนตำบลห้วยเขย่งและบริเวณใกล้เคียงในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ทั้งความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ความหลากหลายของชนิด (species diversity) จนถึงความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecological diversity) ซึ่งปัจจุบันมีนักศึกษา และนักวิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญและให้ความสนใจเข้าไปศึกษาวิจัยกันเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีประชาชนในท้องถิ่นได้เข้าไปใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ในการดำรงชีวิต ซึ่งจากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าในพื้นที่นี้มีการใช้ประโยชน์จากผึ้งสกุล *Apis* โดยการตีผึ้งเพื่อนำน้ำผึ้งไปใช้เป็นส่วนผสมของยาสมุนไพร และใช้เป็นอาหาร ยังมีชาวกะเหรี่ยงที่ตีผึ้งหลวงแล้วนำน้ำผึ้งมาส่งขายให้กับร้านค้าในช่วงเดือนเมษายนของทุกปี ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าผึ้งเป็นแมลงเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งในด้านอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ทางภาคเหนือของประเทศไทยพบว่ามีการนำผึ้งไปเลี้ยงในสวนผลไม้ต่างๆ เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคว่าสวนผลไม้ที่มีผึ้งอาศัยอยู่นั้นไม่ได้ใช้สารกำจัดแมลง และผึ้งยังเป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรในสวนผลไม้ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ผึ้งเป็นแมลงสังคมจัดอยู่ใน Class Insecta, Order Hymenoptera, Superfamily Apoidea, Family Apidae, Subfamily Apinae, Genus *Apis* ในประเทศไทยมีความหลากหลายของชนิดผึ้งสูงถึง 5 ชนิดจาก 9 ชนิดที่ปรากฏในโลก กล่าวคือประเทศไทยมีผึ้งท้องถิ่น 4 ชนิด ได้แก่ ผึ้งหลวง (*Apis dorsata*) ผึ้งโพรง (*A. cerana*) ผึ้งมิ้ม (*A. florea*) และผึ้งม้าน (*A. andreniformis*) อีก 1 ชนิด เป็นผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) ที่มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ส่วนผึ้งที่ไม่พบในประเทศไทยคือ ผึ้งภูเขาเนปาล (*A. laboriosa*) ผึ้งภูเขาบอร์เนียว (*A. nulensis*) ผึ้งซาบา (*A. koschevnikovi*) และผึ้งโพรงอินโดนีเซีย (*A. nigrocinvta*) (Oldroyd and Wongsiri, 2006)

ผึ้งหลวง ผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม พบว่ามีการกระจายทั่วประเทศไทย แต่ผึ้งม้านพบได้เฉพาะบางแห่งเท่านั้น ในอดีตนักวิชาการในประเทศไทยเข้าใจว่าผึ้งม้านเป็นชนิดเดียวกันกับผึ้งมิ้ม จนเมื่อ Wongsiri et al. (1990) ได้รายงานการพบผึ้งม้านเป็นครั้งแรก (new record) ใน

ประเทศไทย ซึ่งมีรายงานว่าพบบริเวณป่าชายฝั่งทะเลตะวันออกหรือบริเวณพื้นที่ชายเขาจังหวัดฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด และบริเวณป่าเชิงเขาในจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทย ในภาคอีสานพบที่จังหวัดนครราชสีมา ต่อมาปี พ.ศ. 2546-2548 จากการสัมภาษณ์นายอัศเลข รัตนวรรณี พบที่บริเวณป่าในจังหวัดเพชรบุรี ภูเก็ต พังงา และสุราษฎร์ธานี ส่วนรายงานการพบครั้งแรกในจังหวัดกาญจนบุรี พบเมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 ในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี (สิทธิพงษ์, 2548) จึงทำให้ทราบถึงขอบเขตการกระจายตัวของผึ้งชนิดนี้เพิ่มขึ้นอีก นอกจากนั้นจังหวัดกาญจนบุรียังเป็นจังหวัดชายแดนหากมีการสำรวจเข้าไปถึงประเทศพม่าก็อาจพบด้วยเช่นกัน ส่วนในประเทศมาเลเซียพบไปตลอดจนถึงประเทศสิงคโปร์ (Oldroyd and Wongsiri, 2006)

พื้นที่ป่าทองผาภูมิเป็นบริเวณหนึ่งที่พบผึ้งในสกุลเดียวกันถึง 4 ชนิด ซึ่งผึ้งเหล่านี้เป็นผึ้งพื้นเมือง (native species) ของประเทศไทย อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับผึ้งสกุล *Apis* ของยุโรปแล้ว จะเห็นได้ว่าการศึกษาทางด้านต่างๆ ของผึ้งเหล่านี้ยังมีน้อย โดยเฉพาะข้อมูลของผึ้งม้านซึ่งพบได้น้อยมาก เปรียบเทียบกับผึ้งมิ้มที่พบโดยทั่วไปและพบทุกจังหวัดในประเทศไทย ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในผึ้งพันธุ์ *A. mellifera* ซึ่งเป็นผึ้งพื้นเมืองในยุโรป และมักเน้นในด้านการประยุกต์เพื่อการพัฒนาเชิงอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจ ดังนั้นการศึกษาวิจัยพื้นฐานในเชิงลึกของผึ้งม้านจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานทางด้านชีววิทยา อันจะเอื้อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยด้านอื่นๆ เกี่ยวกับผึ้งชนิดนี้ และยังเป็นแนวทางในการนำความรู้ที่ได้ ถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน ส่งผลให้คนในชุมชนมีความรู้ความเข้าใจ ก่อให้เกิดการอนุรักษ์ผืนป่าอันเป็นถิ่นอาศัยของผึ้งชนิดนี้ต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขอบเขตการกระจายตัวและนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของผึ้งม้านในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี

วิธีการ

1. ใช้ลำห้วยเป็นเส้นทางศึกษาในป่า 72 พรรษามหาราชและสำรวจบริเวณหมู่บ้านทุกหมู่บ้าน ในตำบลห้วยเขย่ง อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี (ภาพที่ 1) ช่วงเดือนเมษายน 2548 – เดือนมีนาคม 2549 เพื่อศึกษาขอบเขตการกระจายตัวของผึ้งม้าน

2. การศึกษานิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของผึ้งม้าน ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ได้แก่

2.1 ความสูงของรังจากระดับพื้นดิน

2.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่งไม้ที่สร้างรัง

2.3 ขนาดรัง

2.4 การสร้าง sticky band

2.5 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ

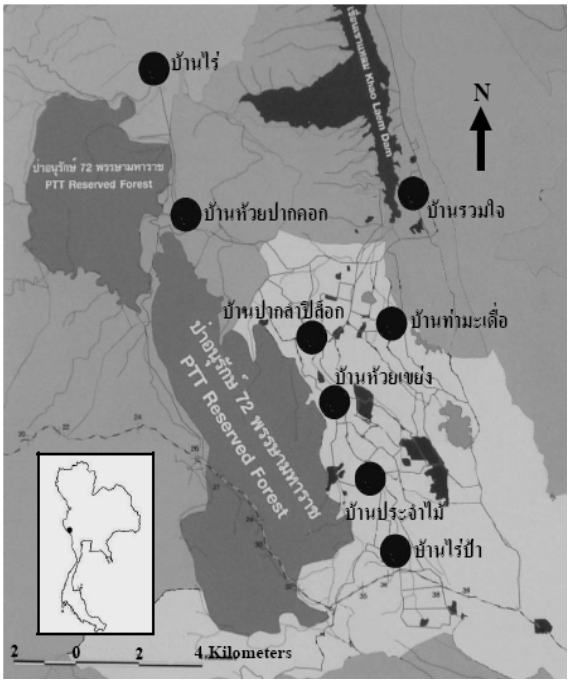
2.6 การเข้าทำลายของ wax moth

2.7 ชนิดของพืชที่ผึ้งม้านสร้างรัง

2.8 สิ่งบดบัง เช่น กิ่งไม้และใบไม้ของต้นไม้ที่ผึ้งสร้างรัง ใบหญ้า หรือใบไม้แห้งที่ปิดบังรัง ซึ่งกำหนดสิ่งบดบังรังมีค่าตั้งแต่ 0 – 6 (อุบลวรรณ, 2538) ดังนี้

0 คือ ไม่มีสิ่งใดบังรัง สามารถมองเห็นรังได้ชัดเจน

1 คือ มีสิ่งบดบังรัง เพียง 1 ด้าน



ภาพที่ 1. แสดงตำแหน่งหมู่บ้านในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ดัดแปลงจากแผนที่แสดงเป้าหมายของ ปตท. ประกอบด้วยป่าอนุรักษ์ 72 พรรษาฯ แนวท่อก๊าซ และชุมชนในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี)

2 คือ มีสิ่งที่บดบังรัง 2 ด้าน

3 คือ มีสิ่งที่บดบังรัง 3 ด้าน

4 คือ มีสิ่งที่บดบังรัง 4 ด้าน

5 คือ มีสิ่งที่บดบังรัง 5 ด้าน

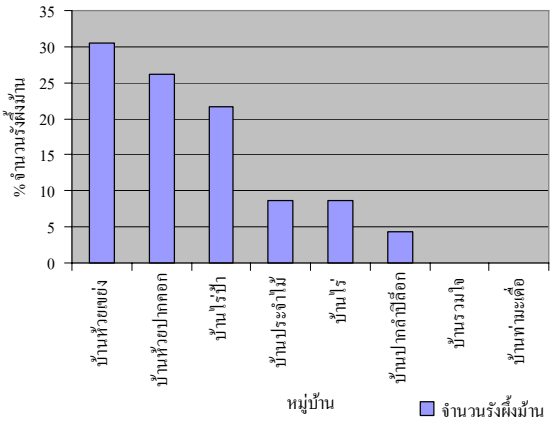
6 คือ มีสิ่งที่บดบังรังทุกด้าน

3. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา นำเสนอในรูปของความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และคำนวณค่ามาตรฐานของดัชนีความหลากหลาย Shannon-weiner ของชนิดต้นไม้ที่ผึ้งม้านสร้างรัง (Colwell and Futuyma, 1971)

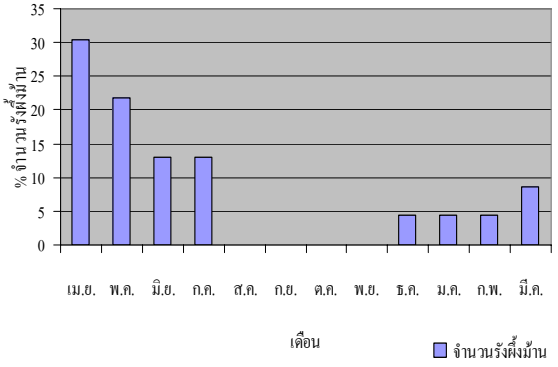
ผลการวิจัย

ขอบเขตการกระจายตัวของผึ้งม้าน

จากผลการศึกษาและสำรวจผึ้งม้านบริเวณป่าอนุรักษ์ 72 พรรษาฯ และบริเวณหมู่บ้าน 8 หมู่บ้าน ในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2549 พบผึ้งม้านทั้งหมด 23 รัง อาศัยอยู่ในพื้นที่ 6 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านห้วยเขย่ง บ้านประจำไม้ บ้านไร่ป้า (พัสดุกลาง) บ้านไร่ (ห้วยเชิงเขา) บ้านปาก-ลำปิล็อก และบ้านห้วยปากคอก ซึ่งจะพบมากในช่วงฤดูแล้ง โดยจะพบผึ้งม้านมากที่สุดที่บ้านห้วยเขย่ง 30.43% รองลงมาคือ บ้านห้วยปากคอก 26.09% บ้านไร่ป้า (พัสดุกลาง) 21.74% บ้านไร่ (ห้วยเชิงเขา) 8.7% และบ้านปาก-ลำปิล็อก 4.35% ตามลำดับ ส่วนหมู่บ้านอีก 2 หมู่บ้านไม่พบผึ้งม้านอาศัยอยู่ ได้แก่ บ้านรวมใจและบ้านท่ามะเดื่อ (ภาพที่ 2) และยังพบว่าในช่วงเดือนเมษายนจะพบรังผึ้งม้านมากที่สุด 30.43% รองลงมาคือ เดือนพฤษภาคม 21.74% มิถุนายนและกรกฎาคม 13.04% มีนาคม 8.70% ธันวาคม 4.35% มกราคม 4.35% และกุมภาพันธ์ 4.35% ตามลำดับ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2. เปอร์เซ็นต์จำนวนรังผึ้งม้านที่พบแต่ละหมู่บ้าน ช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2549



ภาพที่ 3. เปอร์เซ็นต์จำนวนรังผึ้งม้านที่พบทั้งหมดแต่ละเดือนในตลอดทั้งปี

นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงฤดูแล้งจะพบผึ้งม้านมากินน้ำบริเวณข้างลำห้วยในป่าอนุรักษ์ฯ ซึ่งพบบริเวณลำห้วยพัสดุกลาง ห้วยเชิงเขา ห้วยประจำไม้ ห้วยปากคอก และห้วยแห้ง (ตารางที่ 1)

นิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของผึ้งม้าน

จากการศึกษาพบว่าความสูงของรังผึ้งม้านจากระดับพื้นดินเฉลี่ย 3.61±1.99 เมตร โดยมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเท่ากับ 0.36 เมตร และ 7.58 เมตร ตามลำดับ เส้นผ่าศูนย์กลางกิ่งที่สร้างรังเฉลี่ย

ตารางที่ 1. แสดงการพบผึ้งม้านกินน้ำจากบริเวณข้างลำห้วยต่างๆ ในป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2549

ลำห้วย	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
ห้วยพัสดุกลาง	/	/	-	-	-	-	/	/	/	/	/
ห้วยเชิงเขา	/	/	-	-	-	-	/	/	/	/	/
ห้วยประจำไม้	/	/	-	-	-	-	/	/	/	/	/
ห้วยปากคอก	/	/	-	-	-	-	/	/	/	/	/
ห้วยแห้ง	/	/	-	-	-	-	/	/	/	/	/

ตารางที่ 2. แสดงความต้องการในการสร้างรังของผึ้งม้านที่พบในตำบลห้วยเขย่ง

การสร้างรังของผึ้งม้าน (n=23)	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	SD.
ความสูงของรังจากพื้นดิน	3.61	7.58	0.36	1.99
เส้นผ่าศูนย์กลางกิ่งที่สร้างรัง	0.82	1.44	0.21	0.39
ขนาดรัง				
แนวดิ่ง	12.89	22.34	1.6	4.3
แนวนอน	8.98	13.3	2.8	2.79

ตารางที่ 3. แสดงเปอร์เซ็นต์การสร้าง sticky band ของผึ้งมิ้ม (*A. florea*) และผึ้งม้าน (*A. andreniformis*)

ชนิดผึ้ง	จำนวนรังที่สร้าง sticky band (%)
ผึ้งม้าน	100
ผึ้งมิ้ม	70*

*อรวรรณ (2549)

ตารางที่ 4. ชนิดและจำนวนพืชที่พบผึ้งม้านสร้างรังในแต่ละหมู่บ้าน

ชนิดพืช	จำนวนรัง
กระถิน (*Leucaena leucocephalade*)	1
เอนอ้า *(Osbeckia stellata*)	1
สาบเสือ *(Eupatorium odoratum)*	2
มะไฟป่า *(Baccaurea ramiflora)*	1
ทุเรียน *(Durio zibethinus)*	1
เงาะ *(Nephelium lappaceum)*	1
ลองกอง *(Lansium domesticum)*	3
มังคุด *(Garcinia mangostana)*	2
ไผ่ผาก *(Gigantochloa auriculata)*	1
รางจืด *(Thunbergia laurifolia)*	1
ขนุน *(Artocarpus heterophylus)*	2
ตะแบก *(Legerstroemia calyculata)*	1
กิ่งไม้แห้ง	1
มะนาว *(Citrus aurantifolia)*	1
มะขาม *(Tamarindus indica)*	3
น้อยหน่า *(Annona squamosa)*	1
Shannon -Weiner index	0.37

0.82±0.39 ซม. ซึ่งค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเท่ากับ 0.21 ซม. และ 1.44 ซม. ขนาดรังแนวดิ่งและแนวนอนเฉลี่ย 12.89±4.3 ซม. และ 8.98±2.79 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และยังพบอีกว่าผึ้งม้านมีการสร้าง sticky band ทุกรังคิดเป็น 100% (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4) สำหรับชนิดของต้นไม้ที่ผึ้งม้านสร้างรังมีค่ามาตรฐานดัชนีความหลากหลาย Shannon-weiner ของชนิดต้นไม้ที่ผึ้งม้านสร้างรังเท่ากับ 0.37 (ตารางที่ 4) และมักพบผึ้งม้านสร้างรังบ่อยที่สุดในบริเวณที่มีสิ่งบดบังรัง 2-4 ด้าน (ตารางที่ 5) ส่วนระยะห่างของรังผึ้งม้านกับแหล่งน้ำนั้นพบว่าผึ้งม้านมีระยะการสร้างรังห่างจากแหล่งน้ำไม่เกิน 100 เมตร โดยพบผึ้งม้านสร้างรังใกล้แหล่งน้ำมากที่สุดในระยะ 0-20 เมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์จำนวนรังเท่ากับ 61% และพบว่ามีเพียง 4% ที่อยู่ห่างจากแหล่งน้ำ 81-100 เมตร (ตารางที่ 6) นอกจากนี้ยังพบว่าผึ้งม้านมีเปอร์เซ็นต์จำนวนรังที่ถูก wax moth เข้าทำลาย 60.87% และเปอร์เซ็นต์จำนวนรังที่ไม่ถูกทำลายเท่ากับ 39.13% (ตารางที่ 7 และภาพที่ 5) อย่างไรก็ตามการเข้าทำลายของ wax moth ในรังผึ้งม้านนั้น ทำให้พบพฤติกรรมการต่อต้านของผึ้งม้านโดยการใช้ยางไม้มาปิดบริเวณที่ถูกหนอน wax moth เข้าทำลาย ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ยังไม่มีรายงานมาก่อนหน้านี้

บทสรุป

จากภาพที่ 3 และตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าในรอบ 1 ปี ผึ้งม้านจะมีการอพยพมาสร้างรังในบริเวณหมู่บ้าน ช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเดือนที่พบผึ้งม้านมากที่สุดในรอบปี เมื่อเข้าสู่เดือนพฤษภาคมเป็นช่วงฤดูฝน จะเห็นว่าปริมาณรังที่พบจะลดลงเรื่อยๆ จนไม่

ภาพที่ 4. แสดงการสร้าง sticky band ของผึ้งม้าน

พบในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน แสดงว่ามีการอพยพจากบริเวณหมู่บ้านกลับเข้าป่า ซึ่งจากตารางที่ 2

ตารางที่ 5. แสดงเปอร์เซ็นต์การสร้างรังของผึ้งม้านในสิ่งบดบัง

สิ่งบดบัง (ด้าน)	จำนวนรัง (%)
0	4
1	4
2	26
3	22
4	26
5	17
6	0
รวม	100

ตารางที่ 6. แสดงเปอร์เซ็นต์ระยะห่างระหว่างรังผึ้งม้านกับแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด

ระยะห่างระหว่างรังผึ้งม้านกับแหล่งน้ำ (m)	จำนวนรัง (%)
0 - 20	61
21 - 40	22
41 - 60	4
61 - 80	9
81 - 100	4
รวม	100

ตารางที่ 7. แสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของ wax moth ในรังผึ้งม้าน

การเข้าทำลายรังผึ้งม้านของ wax moth	จำนวนรัง (%)
พบ	60.87
ไม่พบ	39.13
รวม	100.00

ภาพที่ 5. แสดงการต่อต้านหนอน wax moth ที่เข้ามารบกวนรังของผึ้งม้าน

แสดงให้เห็นขนาดรังในแนวดิ่งที่ 12.89±4.3 ซม. และในแนวนอนโดยเฉลี่ยที่ 8.98±2.79 ซม. (n=23) ซึ่งพบรังที่เล็กที่สุดในแนวดิ่งและแนวนอนเพียง 1.6 ซม. และ 2.8 ซม. ส่วนรังที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในแนวดิ่งและแนวนอนมีขนาด 22.34 ซม. และ 13.3 ซม. เท่านั้น จึงถือได้ว่าเป็นรังที่มีขนาดเล็ก เมื่อมีน้ำฝนในปริมาณมากตกลงมาสู่รังอาจเกิดอันตรายกับผึ้งม้านได้ จึงทำให้ผึ้งม้านมีการอพยพย้ายรังอยู่บ่อยๆ ซึ่งคาดว่าเป็นกลวิธีหนึ่งในการป้องกันรัง ประกอบกับในช่วงฤดูฝนเป็นช่วงที่ต้นไม้ป่ากำลังผลิใบและติดผล มีจำนวนชนิดของไม้ยืนต้นที่ออกดอกจำนวนน้อย จึงทำให้ประชากรผึ้งลดลง Seeley (1985) กล่าวว่าในช่วงที่มีอาหารขาดแคลน ผึ้งนางพญาจะลดอัตราการเพิ่มจำนวนประชากรลง ผึ้งที่อยู่รอดจะมีเพียงแค่นางพญาและผึ้งงานที่โตเต็มวัยเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้นโดยพบว่าจะอยู่รวมกันเป็นรังขนาดเล็กๆ Ahmad (1989) ได้เสนอว่าในฤดูฝนผึ้งจะมีการย้ายรังเข้าไปยังป่าที่ค่อนข้างทึบเพื่อหลบหลีกต่อสภาพของมรสุมที่มีลมและฝนตกหนัก โดยการหาที่กำบังฝนและลม ดังนั้นการสร้างรังในบริเวณที่มีสิ่งบดบังรังที่เหมาะสมย่อมเป็นวิวัฒนาการของการเอาตัวรอดของผึ้งม้าน จากตารางที่ 5 พบว่าผึ้งม้านสร้างรังโดยมีสิ่งบดบังรังตั้งแต่ 0 ด้านจนถึง 5 ด้าน ซึ่งแสดงให้เห็นกลวิธีที่หลากหลายในการเอาตัวรอดของผึ้งม้านเพื่อหลีกเลี่ยงต่อสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น

เมื่อเข้าสู่เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง ช่วงนี้อาจเป็นช่วงที่มีต้นไม้ในป่าออกดอกจำนวนมาก อาหารในธรรมชาติจึงมาก ทำให้มีขอบเขตการกระจายตัวของผึ้งม้านกว้างขึ้น เนื่องจากเป็นช่วงที่ผึ้งม้านมีการขยายพันธุ์และแยกรัง จึงมีการอพยพออกมาถึงบริเวณหมู่บ้านที่อยู่บริเวณชายป่า ดังนั้นบริเวณที่ผึ้งม้านสร้างรังจึงเป็นสิ่งสำคัญซึ่งจะเกี่ยวพันกับอาหารและการเพิ่มจำนวนประชากร เนื่องจากในเขตร้อนจะเป็นช่วงที่มีดอกไม้ออกมากเพียงปีละ 1 ครั้งเท่านั้นในช่วงฤดูร้อน ดังนั้นโอกาสของผึ้งในการเพิ่มจำนวนประชากรจึงมีได้เพียงระยะสั้นในช่วงที่มีอาหารสมบูรณ์ ซึ่งผึ้งจะต้องมีกลวิธีที่เหมาะสมในการเลือกสร้างรังบริเวณที่ใกล้แหล่งอาหารในระยะเวลาที่รวดเร็ว

จากการศึกษาพบว่าการสร้างรังของผึ้งม้านปกติจะพบบนต้นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง ซึ่งมี

ความสูงของการสร้างรังจากระดับพื้นดินนั้นพบมากถึง 47 เปอร์เซ็นต์ (n=23) ที่ระดับความสูง 3.01 – 6 เมตร โดยมีระดับต่ำสุดและสูงสุดอยู่ที่ 0.36 และ 7.58 เมตร ตามลำดับ และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่งเฉลี่ย 0.82±0.39 ซม. (n=23) โดยกิ่งที่เล็กที่สุดมีขนาด 0.21 ซม. และกิ่งที่ใหญ่มีขนาด 1.44 ซม. ดังนั้นการเลือกบริเวณที่สร้างรังในด้านความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่ง และการมีสิ่งบดบังรังนั้น อาจเป็นผลมาจากการคัดเลือกตามธรรมชาติที่ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงในช่วงฤดูกาลต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตเพื่อการอยู่รอด

จากตารางที่ 6 พบว่า 61 เปอร์เซ็นต์ของผึ้งม้านมีการสร้างรังห่างจากแหล่งน้ำในระยะ 20 เมตร และมีเพียง 4 เปอร์เซ็นต์ของผึ้งม้านที่มีการสร้างรังห่างจากแหล่งน้ำในระยะ 81 - 100 เมตร ซึ่งจากการศึกษายังไม่พบผึ้งม้านที่สร้างรังห่างจากแหล่งน้ำเกิน 100 เมตร ดังนั้นน่าจะแสดงให้เห็นได้ว่าผึ้งม้านมีการอพยพมาสร้างรังใกล้กับบริเวณลำห้วยในระยะรัศมีไม่เกิน 100 เมตร โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนหรือช่วงที่ขาดแคลนแหล่งน้ำ ทั้งนี้ผึ้งม้านอาจจะมีระยะบินหาแหล่งน้ำและอาหารในระยะใกล้กว่าผึ้งมิ้มและผึ้งหลวงที่มีการวิจัยมาแล้วว่าสามารถสร้างรังได้ไกลจากแหล่งน้ำมากกว่าผึ้งม้าน และจากตารางที่ 4 พบว่าการสร้างรังของผึ้งม้านมีค่ามาตรฐานดัชนีความหลากหลาย Shannon-weiner ของชนิดต้นไม้ที่ผึ้งม้านสร้างรังเท่ากับ 0.37 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยบ่งบอกถึงความหลากหลายชนิดของต้นไม้ที่ผึ้งม้านใช้สร้างรังน้อย จึงน่าจะบ่งชี้ให้เห็นว่าผึ้งม้านมีความแคบของชีพพิสัย (niche) ในการเลือกชนิดต้นไม้ในการสร้างรัง ดังนั้นจึงพบผึ้งม้านสร้างรังบริเวณที่เป็นป่าทึบและบริเวณชายป่าเท่านั้น

Seeley et al. (1982) กล่าวว่าผึ้งมิ้มและผึ้งม้านมีการนำยางไม้มาปิดบริเวณรอบๆ กิ่งไม้เป็นแถบเพื่อป้องกันศัตรู โดยเฉพาะพวกมดต่างๆ ที่จะมารบกวนและขโมยน้ำหวาน โดยแถบยางไม้นั้นจะมีความกว้าง 2.8±2.1 ซม. ซึ่งความกว้างต่ำสุดและสูงสุดเท่ากับ 0.5 ซม. และ 10.05 ซม. จึงเรียกแถบนี้ว่า “sticky band” จากตารางที่ 3 และภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผึ้งม้านในตำบลห้วยเขย่งมีการสร้าง sticky band ทุกรังคิดเป็น 100 % อรวรรณ (2549) กล่าวว่าผึ้งมิ้มในแต่ละพื้นที่มีเปอร์เซ็นการสร้าง sticky band แตกต่างกัน โดยผึ้งมิ้มจะมีการสร้าง sticky band ก็ต่อเมื่อมีการถูกรบกวนจากมดแดง (*Oecophylla smaragdina*) ซึ่งพบว่าผึ้งมิ้มมีการสร้าง sticky band 70% ดังนั้นการที่พบผึ้งม้านสร้าง sticky band ทุกรังแสดงว่าผึ้งม้านน่าจะถูกรบกวนจากมดเป็นจำนวนมาก

ปกติผึ้งม้านจะดำรงชีวิตอยู่ในป่าที่มีอาหารค่อนข้างอุดมสมบูรณ์จึงมีศัตรูมารบกวนมาก ได้แก่ โรคผึ้งอันมีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัส แบคทีเรีย โปรโตซัว และเชื้อรา ศัตรูที่เป็นผู้ล่าจำพวกสัตว์ เช่น หมี นกกิน แมลง กิ้งก่า จิ้งจก อึ่งอ่าง คางคก แมงมุม มด ต่อ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีตัวเบียนที่เป็นศัตรูของผึ้งม้าน เช่น ไร (*Euvaroa wongsirii*) และผีเสื้อกินไขผึ้ง (wax moth) (Oldroyd and Wongsiri, 2006) จากตารางที่ 7 พบว่า 60.87% ของผึ้งม้านถูกรบกวนจากผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ (*Galleria mellonella*) ซึ่งถือได้ว่าเป็นศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของผึ้งม้าน Morse (1976) กล่าวว่าผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่พบกระจายทั่วไปทุกแห่งที่มีผึ้งโดยเฉพาะแถบภูมิประเทศในเขตร้อน หรือกึ่งเขตร้อน และทำความเสียหายต่อรังผึ้งเป็นอย่างมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่มีวิวัฒนาการในการดำรงชีวิตเป็นอย่างดีร่วมกันกับผึ้งในแถบเอเชียใต้มาเป็นเวลานาน และจากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผึ้งม้านมีพฤติกรรมต่อต้านการทำลายของตัวหนอนผีเสื้อไขกินผึ้ง โดยการนำยางไม้มาปิดบริเวณที่รังถูกทำลายและหุ้มตัวหนอนผีเสื้อด้วย แสดงว่าผึ้งงานสามารถรับรู้ได้ว่ารังกำลังจะถูกทำลายจึงพยายามรักษารังไว้โดยการหายางไม้มาฉาบปิดบริเวณดังกล่าว อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการพบพฤติกรรมนี้ในผึ้งมิ้มและผึ้งชนิดอื่นๆ ซึ่งถือได้ว่าเป็นพฤติกรรมในการป้องกันรัง (colony ferocity) ได้แบบหนึ่งที่ยังไม่มีรายงานมาก่อนหน้านี้ของผึ้งม้าน

สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ บ่งบอกถึงความหลากหลายทางชีวภาพของแหล่งที่อยู่อาศัยกับการคัดเลือกทางธรรมชาติของผึ้ง มีผลทำให้เกิดวิวัฒนาการเพื่อความอยู่รอด และเพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันแหล่งที่อยู่อาศัยในผึ้งชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน ดังนั้นการที่ผึ้งม้านมีการสร้างรังที่หลากหลายโดยใช้ทรัพยากรจากป่าที่เหมาะสมย่อมมีผลต่อการคัดเลือกตามธรรมชาติเพื่อการอยู่รอด เช่น ผึ้งม้านที่สร้างรังใน

ระดับความสูง 1 – 3 เมตร อาจถูกไฟป่าเผาทำลายลดปริมาณลงจนอาจสูญพันธุ์ไป หรือผึ้งม้านที่มีการสร้างรังในบริเวณที่มีสิ่งบดบังรังน้อยทำให้ไม่สามารถหลบหลีกต่อเม็ดฝนที่ตกลงมาใส่รังจนเกิดความเสียหาย การสร้างรังที่แตกต่างกันจึงทำให้ผึ้งม้านสามารถหลีกเลี่ยงภัยต่างๆ จากธรรมชาติ จึงถือได้ว่าผึ้งม้านมีวิวัฒนาการในการใช้ทรัพยากรจากป่าได้อย่างเหมาะสม ซึ่งหากมีการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยดังกล่าว ย่อมจะมีผลกระทบต่อจำนวนประชากรและการอยู่รอดของผึ้งม้าน

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาความหลากหลายพืชอาหารของผึ้งม้านว่ามาจากพืชชนิดใด โดยวิเคราะห์จากละอองเรณูและน้ำผึ้งที่สะสมไว้ภายในรัง รวมถึงละอองเรณูจากบริเวณตระกร้าเก็บละอองเรณู (pollen basket) ของผึ้งงานที่บินกลับรัง เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างผึ้งม้านกับพืชอาหารที่อยู่ในป่า และพืชเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการกระจายของการสร้างรังผึ้งม้านมากน้อยเพียงใด

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT S_549010

เอกสารอ้างอิง

สิทธิพงษ์ วงศ์วิลาศ. 2548. ครั้งแรกในพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกกับการค้นพบผึ้งที่เล็กที่สุดในโลก. การจัดแสดงโปสเตอร์งานประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 9 จังหวัดขอนแก่น.

อรวรรณ ดวงภักดี. 2549. สารออกฤทธิ์ชีวภาพที่ผึ้งงานใช้ในการขับไล่มด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

อุบลวรรณ บุญฉ่ำ. 2538. ความแตกต่างของชีพพิสัยของผึ้ง 4 ชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในป่าดิบแล้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

Ahmad, R. 1989. A note on the migration of *Apis florae* in the Amdaman and Nicobar Islands. *Bee World* 73(1): 62-65.

Colwell, R.K. and D.J. Futuyma. 1971. On the measurement of niche breadth and over. *Ecology* 52: 567-576.

Morse, R.A. 1976. Brood patterns. *Gleaninig in Bee Culture* 104: 415-417.

Oldroyd, B.P. and S. Wongsiri. 2006. Asian Honey Bees Biology, Conservation, and Human Interactions. Harvard University Press.

Seeley, T.D. 1985. Honeybee Ecology. Princeton University Press, New Jersey.

Seeley, T.D., R.H. Seeley and P. Akratanakul. 1982. Colony defense strategies of the honeybees in Thailand. *Ecological Monographs* 52: 43-63.

Wongsiri, S., K. Limbipichai, P. Tangkanasing, M. Mardan, T.E. Rinderer, H.A. Sylvester, G. Koeniger and G. Otis. 1990 Evidence of reproductive isolation confirms that *Apis andreniformis* (Smith, 1858) is aseparate species form sympatric *Apis florea* (Fabricius, 1787). *Apidologie* 21(1): 47-52.

มดในห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชมัยพร บัวมาศ[1]* และ เดชา วิวัฒน์วิทยา[2]

[1]กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ

[2]มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

*bourmas.c@gmail.com

Abstract: Ants on Huai Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand (Chamaiporn Bourmas[1] and Decha Wiwatwittaya[2], [1]Department of National Park Wildlife and Plant Conservation, [2]Kasetsart University) The species diversity of ants was studied at Huai Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, from January to December 2004. The objective focused on species diversity. Ants were collected in 4 forest types; 1) dry evergreen forest, 2) lower mixed deciduous forest, 3) dry upper mixed deciduous forest, and 4) disturbed mixed deciduous forest. A total of 202 ants species belonging to 56 genera and 9 subfamilies were found. The highest and lowest number of species occurred in the dry evergreen forest and the lower mixed deciduous forest, respectively. Nine ant species were highly adaptated to environmental changes. So, they showed regular distributions through the year and all forest types. Two clusters analyse of forest types and ant dispersion resulted in 3 groups related to activities and habitat. Two species can edibility.

Key words: Huai Khayeng, Thong Pha Phum, ants, species diversity

บทนำ

พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช บริเวณตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ที่มีการเชื่อมต่อของอาณาบริเวณเชิงนิเวศวิทยา (ecoregion) 3 เขต คือ เขตป่าฝนกึ่งดิบแนวตะนาวศรีและภาคใต้ของไทย เขตป่าฝนภูเขาคะยาและกะเหรี่ยง และเขตป่าผลัดใบชื้นบริเวณที่ราบเจ้าพระยา และยังอยู่ชิดกับทะเลอันดามันทางฝั่งพม่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นเทือกเขาและสภาพป่าที่มีการผสมผสานของป่าหลายชนิดซึ่งส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง อย่างไรก็ตามพื้นที่บริเวณนี้บางส่วนได้ผ่านการสร้างแนวท่อก๊าซระหว่างประเทศไทยกับพม่าขึ้น การมีแนวท่อก๊าซผ่านนี้อาจมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้ โดยเฉพาะกรณีของสัตว์ขนาดเล็ก เช่น มด อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาอย่างจริงจังมากนัก ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงความหลากชนิด และความสัมพันธ์ของมดกับปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และนำข้อมูลที่ได้มาประเมินสถานภาพของมดเพื่อนำไปสู่การวางแผนแนวทางการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

มดมีความหลากหลายและแพร่กระจายในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก Bolton (1994) ได้แบ่งเขตการแพร่กระจายของมดออกเป็น 8 เขตภูมิศาสตร์ พบมด 16 วงศ์ย่อย 296 สกุล 9,538 ชนิด เขตที่พบมากที่สุด คือ บริเวณอินโด-ออสเตรเลีย พบทั้งสิ้น 126 สกุล ในต่างประเทศมีรายงานการสำรวจความหลากหลายของมดไว้ในหลายประเทศ เช่น Chapman and Capco (1951) ศึกษามดในเอเชียพบมดทั้งสิ้น 8 วงศ์ย่อย 176 สกุล 136 สกุลย่อย 2,080 ชนิด และ441 ชนิดย่อย Shattuck (1999) ศึกษาความหลากหลายของมดในออสเตรเลีย พบมดทั้งสิ้น 10 วงศ์ย่อย 103 สกุล และ 1,275 ชนิด Yamane et al. (1999) ศึกษาความหลากหลายของมดในประเทศญี่ปุ่น พบมดทั้งสิ้น 8 วงศ์ย่อย 59 สกุล 267 ชนิด และยังทำการศึกษาความหลากหลายของมดบนเกาะ Nansei พบมดทั้งสิ้น 8 วงศ์ย่อย 54 สกุล 190 ชนิด

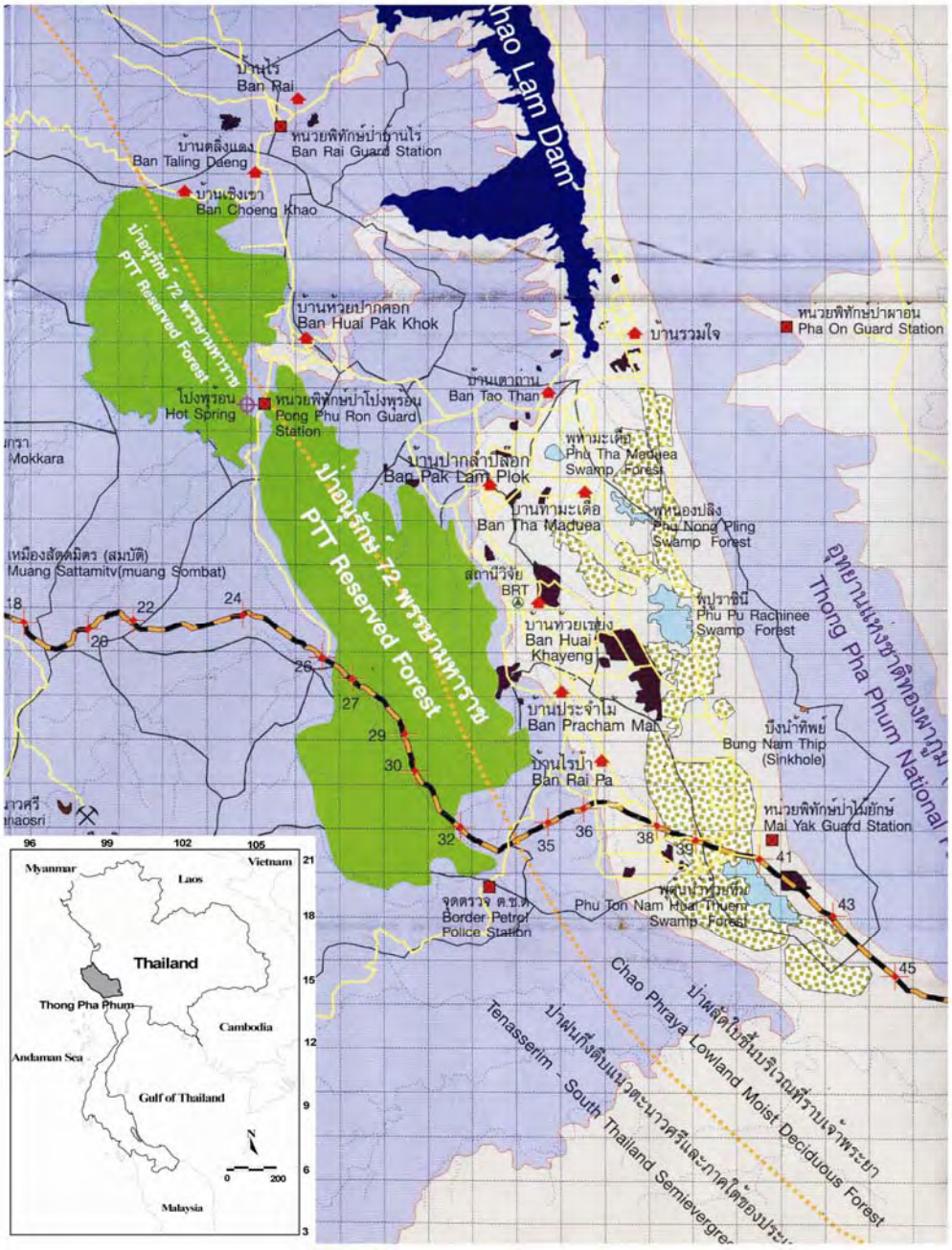
ประเทศไทยมีผู้ศึกษามดที่อาศัยในป่าและรายงานความหลากหลายของมดตามพื้นที่ต่างๆ ดังนี้ ภรณี (2544) ศึกษาความหลากชนิดและการกระจายของมดบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พบมดทั้งสิ้น 8 วงศ์ย่อย 49 สกุล 166 ชนิด นาวี (2546)

ศึกษามดบริเวณป่าดิบชื้นในพื้นที่ป่าบาลา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา – บาลา จังหวัดนราธิวาส พบมดทั้งสิ้น 8 วงศ์ย่อย 63 สกุล 255 ชนิด เดชา และวาลุลี (2542) ศึกษาความหลากชนิดของมดในสังคมพืชต่างๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่าสังคมพืชป่าดิบชื้นพบมดมากที่สุด 81 ชนิด รองลงมาเป็นสังคมพืชป่าดิบแล้ง สังคมพืชขั้นทดแทน และสังคมพืชป่าผสมผลัดใบ พบจำนวน 67, 64 และ 63 ชนิด ตามลำดับ สังคมพืชทุ่งหญ้าพบน้อยที่สุดเพียง 32 ชนิด อีก 2 ปีต่อมา เดชา และวียะวัฒน์ (2544) ได้ศึกษาความหลากหลายของมดในบริเวณเดียวกันนี้ พบมดทั้งสิ้น 9 วงศ์ย่อย 72 สกุล 246 ชนิด และรุ้งนภา (2545) ศึกษาการใช้มดเป็นตัวบ่งชี้สังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบมดที่มีถิ่นอาศัยเฉพาะในสังคมพืชป่าเบญจพรรณ ทั้งสิ้น 37 ชนิด โดยชนิดที่เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีมาก คือ *Paratrechina* sp.7 ส่วนสังคมพืชป่าดิบแล้ง พบมดที่มีถิ่นอาศัยเฉพาะ ทั้งสิ้น 18 ชนิด ชนิดที่เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีมาก คือ *Ponera* sp.3 และในสังคมพืชป่าดิบชื้นและป่าดิบเขา มีมดที่มีถิ่นอาศัยเฉพาะ ทั้งสิ้น 24 และ 10 ชนิด ซึ่งมีชนิดที่เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีมากที่สุด คือ *Anoplolepis gracilipes* Fr. Smith และ *Cerapachy* sp.2 ตามลำดับ

มดมีบทบาทสำคัญในการดำรงไว้ซึ่งความสมดุลตามธรรมชาติในระบบนิเวศ เนื่องจากมดสามารถทำหน้าที่ได้หลายบทบาท โดยมดส่วนใหญ่เป็นตัวห้ำ (predators) หรือกินซาก (scavangers) แต่บางชนิดกินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) บางชนิดมีการพึ่งพาอาศัยอยู่ร่วมกับสัตว์อื่น และพืชอีกหลายชนิด (Alonso and Agosti, 2000) จากบทบาทที่สำคัญของการเป็นตัวห้ำ มีผู้นำมาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการควบคุมและป้องกันด้วยชีววิธี (biological control) โดยจัดเป็นวิธีที่ดีที่สุดอย่างหนึ่งในการควบคุมและลดประชากรของแมลงที่เป็นศัตรูพืช (Clausen, 1962) เดชา (2539) ได้สำรวจมดชนิดที่เป็นตัวห้ำ (predaceous ants) ของมอดป่าเจาะต้นสัก (*Xyleutes ceramicus*) บริเวณสวนป่าพบพระ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก พบมดจำนวน 15 ชนิด ที่เป็นศัตรูตามธรรมชาติที่สำคัญของมอดป่าเจาะต้นสักและเมื่อนำมดชนิดที่เป็นตัวห้ำมาใช้กำจัดมอดป่าเจาะต้นสักทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้มดยังช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของดิน ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น โดยเฉพาะในป่ารุ่นที่สอง (secondary forest) ที่อยู่ในช่วงการทดแทน (Beattie and Culver, 1977; Briese, 1982) เนื่องจากมดที่ทำรังในดินจะนำซากพืชและซากสัตว์ต่างๆ เข้าไปเก็บไว้ในรังทำให้เกิดการย่อยสลาย ส่งผลทำให้เกิดการหมุนเวียนของคาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูง จากการศึกษาของ Savage (1982) พบว่า มีการสะสมธาตุอาหารน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่มีระดับความลึกต่ำกว่า 5 เซนติเมตร ฉะนั้นมดที่สร้างรังอยู่ลึกจะช่วยในการหมุนเวียนสารเหล่านี้ได้มากเนื่องจากดินยิ่งลึกยิ่งมีธาตุอาหารต่ำ นอกจากนี้มดยังมีประโยชน์ต่อพืชด้านอื่น คือ ป้องกันพืชจากศัตรูธรรมชาติ ช่วยกระจายเมล็ดพันธุ์พืช และบางครั้งช่วยในการผสมเกสร โดยบทบาทในการช่วยกระจายพันธุ์และผสมเกสรมีความสำคัญทางด้านนิเวศวิทยาและวิวัฒนาการอย่างชัดเจน (Bronstein, 1998)

Alonso and Agosti (2000) กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายของมดในพื้นที่นั้นเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการวางแผนอนุรักษ์ ซึ่งปริมาณชนิดของมดในพื้นที่แสดงให้เห็นถึงการกระจาย และเป็นหลักฐานการปรากฏของชนิดพันธุ์หายาก (rare species) ชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคาม (threatened species) หรือชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ มดบางชนิดสามารถอาศัยในแหล่งที่อยู่ได้หลายแบบ บางชนิดมีความจำเพาะต่อถิ่นอาศัย ดังนั้น จึงเป็นไปตามแนวคิดของความทนทานทางนิเวศวิทยา (ecological amplitude) คือ สิ่งมีชีวิตสามารถทนทานต่อแรงบีบคั้นของปัจจัยแวดล้อมในช่วงจำกัด (อุทิศ, 2542) การแสดงออกสูงสุดในสภาพแวดล้อมสามารถที่จะใช้มดเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลง หรือบ่งชี้ความสำเร็จในการฟื้นฟูสภาพของพื้นที่นั้นๆ ได้ ในขณะที่มดบางชนิดสามารถปรับตัวให้เข้ากับถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีการบุกรุกทำลายได้ และยังเป็นแมลงพวกแรกที่เข้ายึดครองพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายก่อนสัตว์ชนิดอื่น จึงใช้เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าพื้นที่ใดเป็นพื้นที่ที่ถูกบุกรุก

ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16^{0} $08^{/}$ ถึง 16^{0} $24^{/}$ เหนือ และเส้นแวงที่ 44^{0} $50^{/}$ ถึง 45^{0} $40^{/}$ ตะวันออก (ภาพที่ 1) มีพื้นที่ 35,232 ไร่ พื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วยป่าสองส่วน คือ ป่า



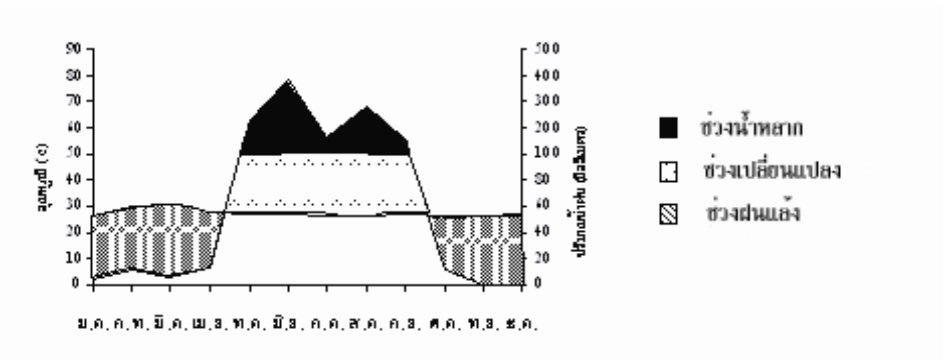
ภาพที่ 1. แผนที่แสดงตำแหน่งของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ทางด้านเหนือขนาด 11,751 ไร่ และป่าทางด้านใต้ขนาด 23,481 ไร่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 200-938 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน มีที่ราบระหว่างหุบเขาเพียงเล็กน้อย (สมโภชน์ และรังสิมา, 2547) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่ เท่ากับ 27.2 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรายปีเท่ากับ 1,257.8 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย เท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2) สามารถจำแนกชนิดป่าในพื้นที่ ได้ทั้งสิ้น 5 ชนิดป่า ดังนี้

1) ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest, DEF) กระจายตามพื้นที่ราบบริเวณริมห้วย ต้นไม้ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นไม้ที่มีขนาดใหญ่และมีอายุค่อนมาก

2) ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ (Lower mixed deciduous forest, LMDF) มีระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 300 เมตร กระจายอยู่ค่อนข้างน้อยตามพื้นที่ราบ

3) ป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง (Dry upper mixed deciduous forest, DUMDF) มีระดับความสูง



ภาพที่ 2. สภาพอากาศบริเวณอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2547
ที่มา: สถานีตรวจวัดอากาศทองผาภูมิ กรมอุตุนิยมวิทยา

จากน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 300 – 600 เมตร ส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณสันเขา

4) ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย (Disturbed mixed deciduous forest, DMDF) กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช พืชที่พบส่วนใหญ่เป็นไผ่

5) ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest, DDF) มีระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 600 – 760 เมตร ส่วนใหญ่พบกระจายบนภูเขาสูงเป็นหย่อมขนาดเล็ก

วิธีการ

การวางแปลงตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

ศึกษาในป่า 4 ชนิด (ภาพที่ 3) ได้แก่ 1) ป่าดิบแล้ง (DEF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 200-230 เมตร 2) ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ (LMDF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 190–210 เมตร 3) ป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง (DUMDF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 440–460 เมตร 4) ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย (DMDF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 480–520 เมตร เลือกพื้นที่สำรวจโดยวางแปลงชั่วคราวขนาด 1 เฮกแตร์ ในป่าทั้ง 4 ชนิด กำหนดแนวสำรวจเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 5 ครั้ง ในเดือนกุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม และตุลาคม แบ่งออกเป็นฤดูฝน คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน ฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคม ถึง เมษายน และเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2547 เก็บตัวอย่างโดยใช้ 4 วิธี ได้แก่ 1) กับดักน้ำหวาน (honey bait trap) 2) การร่อนซากพืช (plant litter sifting) 3) การจับด้วยมือ (hand collecting) 4) การร่อนดิน (soil sifting)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบจำนวนชนิดของมดในป่าแต่ละชนิด และประเมินค่าจำนวนชนิดที่แท้จริงตามวิธีการของ Chao (1984) โดยนำจำนวนชนิดที่ปรากฏในแต่ละฤดูกาลมาคำนวณ

2. คำนวณหาอัตราการปรากฏของมดที่พบในป่าแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากข้อมูลการปรากฏ (occurrence) ของมดในแต่ละครั้งที่สำรวจ และหาค่าของการปรากฏของมดเพื่อนำมาแบ่งระดับ ดังนี้

$$S = S_{obs} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

S = จำนวนชนิดจากการประเมินโดยวิธีของ Chao

S_{obs}= จำนวนชนิดจากการสำรวจจริง

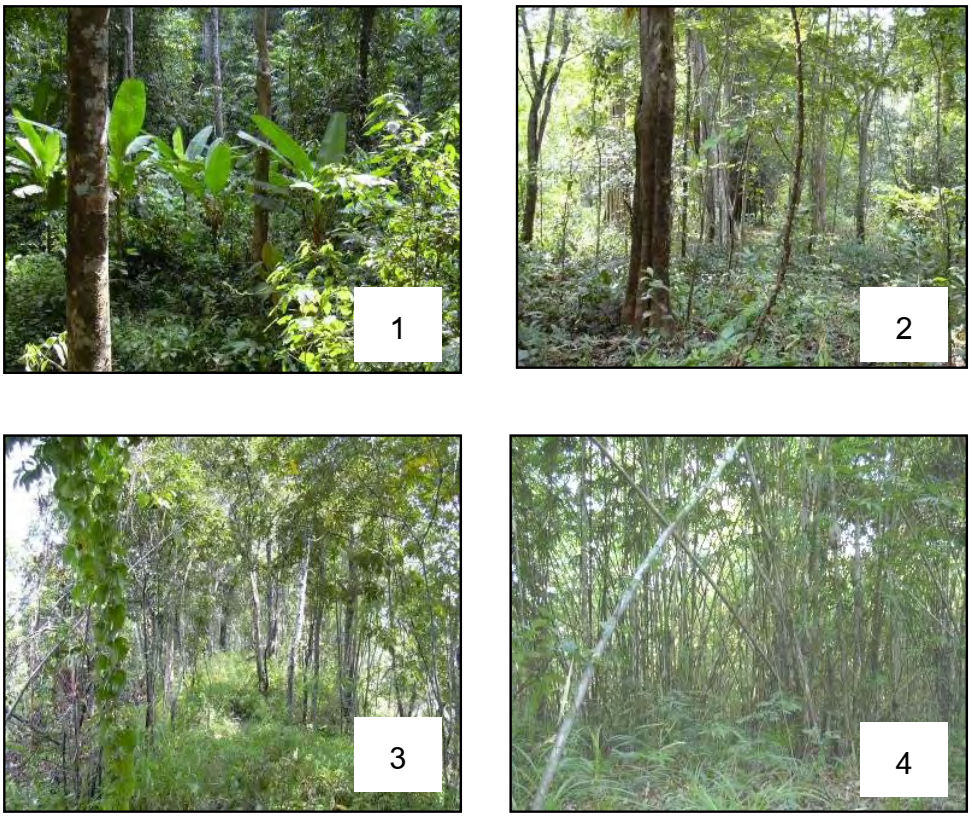
Q_1 = จำนวนชนิดที่พบเพียงฤดูเดียว

Q_2 = จำนวนชนิดที่พบทั้ง 2 ฤดู

พบบ่อย = 70 % ขึ้นไป พบปานกลาง = 40 – 69 %
พบน้อย = น้อยกว่า 40 %

การปรากฏ (%) = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่พบมดชนิดนั้น}}{\text{จำนวนครั้งที่สำรวจ}} \times 100$

3. ชนิดมดที่พบมาวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มชนิด (cluster analysis) โดยใช้ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen จัดกลุ่มโดยใช้วิธี Sorensen distance (McCune and Mefford, 1999)



ภาพที่ 3. พื้นที่ทำการเก็บข้อมูลในป่าชนิดต่างๆ บริเวณป่าห้วยเขย่ง 1. ป่าดิบแล้ง (DEF) 2. ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ (LMDF) 3. ป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง (DUMDF) 4. ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย (DMDF)

ผลและวิจารณ์

ความหลากชนิดของมดในป่าแต่ละชนิด

จากการศึกษาความหลากชนิดของมดบริเวณป่าห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบทั้งสิ้น 202 ชนิด 56 สกุล 9 วงศ์ย่อย (ตารางที่ 1 และตารางภาคผนวก) เมื่อเปรียบเทียบกับการประเมินจำนวนชนิดโดยใช้สูตรของ Chao (1984) จำนวนชนิดที่ได้คิดเป็น 84.17 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนชนิดมดที่ได้จากการประเมิน มีการศึกษาความหลากชนิดของมดบริเวณต่างๆ ในประเทศไทย (เช่น เดชาและวียะวัฒน์, 2544; ภรณี, 2544; รุ้งนภา, 2545; นาวี, 2546; สุรชัย, 2547; Watanasit et al., 2000) พบว่าความหลากชนิดของมดอยู่ระหว่าง 59 – 255 ชนิด ขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บ ภูมิประเทศ และระดับความสูง (Bruehl et al., 1998; Lawton et al., 1998; Maryati, 1997; Yamane and Nona, 1994) การศึกษา

ตารางที่ 1. จำนวนชนิด สกุล และวงศ์ย่อยของมดบริเวณห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

วงศ์ย่อย	จำนวนสกุล	จำนวนชนิด	ร้อยละของจำนวนชนิด
1. Aenictinae	1	2	0.99
2. Cerapachyinae	1	4	1.98
3. Dolichoderinae	4	10	4.95
4. Dorylinae	2	2	0.99
5. Formicinae	11	59	29.21
6. Leptanillinae	1	1	0.50
7. Myrmicinae	20	84	41.58
8. Ponerinae	15	36	17.82
9. Pseudomyrmecinae	1	4	1.98
รวมทั้งสิ้น	**56**	**202**	**100.00**

ครั้งนี้พบว่าความหลากชนิดของมดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา เนื่องจากปัจจัยทางนิเวศวิทยาของเขตชีวภูมิศาสตร์ของพื้นที่มีการเชื่อมต่อบริเวณเชิงนิเวศ (ecoregion) ถึง 3 บริเวณ (สมโภชน์และ รังสิมา, 2547) ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายของสภาพพื้นที่ ชนิดป่า แหล่งที่อยู่อาศัยและปริมาณอาหาร ซึ่งมีผลต่อความหลากชนิดของมด (Anderson, 2000)

วงศ์ย่อย Myrmicinae มีจำนวนชนิดมากที่สุด คิดเป็น 41.58 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนมดทั้งหมด รองลงมาได้แก่ วงศ์ย่อย Formicinae และ Ponerinae คิดเป็น 29.21 และ 17.82 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนมดทั้งหมด ตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับข้อมูลการศึกษามดในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศไทยซึ่งพบมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุด (เดชา และวาลุลี, 2542; ภรณี, 2544; รุ้งนภา, 2545 และนาวี, 2546) ในมาเลเซีย Bakhtiar (2000) ศึกษาความหลากชนิดของมดใน Sabah พบมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุด คือ จำนวน 96 ชนิด ข้อมูลความหลากชนิดของมดเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า ป่าเขตร้อนสนับสนุนให้เกิดความหลากชนิดของมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากกว่ามดวงศ์ย่อยอื่นๆ

มดสกุล *Polyrhachis* และ *Pheidole* มีจำนวนชนิดค่อนข้างสูงคิดเป็น 12.81 และ 12.32 เปอร์เซ็นต์ ของมดที่พบทั้งหมด ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ *Camponotus* และ *Tetramorium* คิดเป็น 6.40 และ 5.42 เปอร์เซ็นต์ ของมดที่พบ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ขณะที่การศึกษามดตามพื้นดินในประเทศไทยโดยทั่วไปพบมดสกุล *Pheidole* มากที่สุด (ภรณี, 2544;

ตารางที่ 2. จำนวนชนิดของมดในแต่ละวงศ์ย่อยบริเวณห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ลำดับ	วงศ์ย่อย	สกุล	จำนวนชนิด	ร้อยละ (%)	จำนวนชนิดมดในแต่ละชนิดป่า			
					DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
1	Aenictinae	*Aenictus*	2	0.99	2	0	0	1
2	Cerapachyinae	*Cerapachys*	4	1.97	1	1	1	3
3	Dolichoderinae	*Dolichoderus*	1	0.49	1	1	1	1
4	Dolichoderinae	*Philidris*	1	0.49	1	1	1	1
5	Dolichoderinae	*Tapinoma*	2	0.99	2	1	1	1
6	Dolichoderinae	*Technomyrmex*	6	2.96	5	4	3	2
7	Dorylinae	*Dorylus*	1	0.49	0	1	1	0
8	Dorylinae	*Yunodorylus*	1	0.49	0	0	0	1
9	Formicinae	*Acropyga*	1	0.49	1	0	1	1
10	Formicinae	*Anoplolepis*	1	0.49	0	1	1	1
11	Formicinae	*Camponotus*	13	6.40	7	3	6	7
12	Formicinae	*Cladomyrma*	1	0.49	0	0	1	0
13	Formicinae	*Echinopla*	2	0.99	2	0	0	0
14	Formicinae	*Lepisiota*	2	0.99	1	0	2	1
15	Formicinae	*Oecophylla*	1	0.49	0	1	1	1
16	Formicinae	*Paratrechina*	8	3.94	7	5	3	3
17	Formicinae	*Plagiolepis*	3	1.48	0	0	2	2
18	Formicinae	*Polyrhachis*	26	12.81	16	6	4	9
19	Formicinae	*Pseudolasius*	1	0.49	1	1	1	1
20	Leptanillinae	*Leptanillinae*	1	0.49	1	1	0	0
21	Myrmicinae	*Aphaenogaster*	1	0.49	1	0	0	0
22	Myrmicinae	*Calyptomyrmex*	1	0.49	1	0	1	0
23	Myrmicinae	*Cardiocondyla*	2	0.99	1	1	1	1
24	Myrmicinae	*Carebara*	1	0.49	1	1	1	1
25	Myrmicinae	*Catualacus*	2	0.99	1	1	1	2

ตารางที่ 2. (ต่อ)

ลำดับ	วงศ์ย่อย	สกุล	จำนวนชนิด	ร้อยละ (%)	จำนวนชนิดมดในแต่ละชนิดป่า			
					DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
26	Myrmicinae	*Crematogaster*	9	4.43	5	3	9	2
27	Myrmicinae	*Epitritus*	1	0.49	0	0	0	0
28	Myrmicinae	*Monomorium*	6	2.96	3	3	3	1
29	Myrmicinae	*Myriella*	1	0.49	0	1	0	1
30	Myrmicinae	*Myrmecina*	3	1.48	2	1	1	1
31	Myrmicinae	*Oligomyrmex*	6	2.96	3	3	3	3
32	Myrmicinae	*Pheidole*	25	12.32	22	15	15	16
33	Myrmicinae	*Pheidologeton*	1	0.49	1	1	1	1
34	Myrmicinae	*Pristomyrmex*	3	1.48	2	1	1	1
35	Myrmicinae	*Proatta*	1	0.49	0	1	1	0
36	Myrmicinae	*Recurvidris*	1	0.49	0	1	1	1
37	Myrmicinae	*Smithistruma*	4	1.97	1	1	1	2
38	Myrmicinae	*Strumigenys*	2	0.99	1	1	1	5
39	Myrmicinae	*Tetramorium*	11	5.42	8	4	6	0
40	Myrmicinae	*Vollenhovia*	3	1.48	3	0	1	3
41	Ponerinae	*Amblyopone*	4	1.97	1	1	2	0
42	Ponerinae	*Anochetus*	2	0.99	2	2	2	1
43	Ponerinae	*Centromyrmex*	1	0.49	0	1	1	1
44	Ponerinae	*Diacamma*	2	0.99	0	2	2	0
45	Ponerinae	*Discothyrea*	1	0.49	1	0	0	1
46	Ponerinae	*Gnamtogenys*	2	0.99	2	0	1	3
47	Ponerinae	*Hypoponera*	5	2.46	4	5	3	2
48	Ponerinae	*Leptogenys*	5	2.46	1	2	1	0
49	Ponerinae	*Myopone*	2	0.99	2	0	0	1
50	Ponerinae	*Mystium*	1	0.49	0	0	0	1
51	Ponerinae	*Odontomachus*	1	0.49	1	1	1	1
52	Ponerinae	*Odontoponera*	1	0.49	1	1	1	1
53	Ponerinae	*Pachycondyla*	6	2.96	3	2	3	5
54	Ponerinae	*Ponera*	2	0.99	2	0	1	1
55	Ponerinae	*Proceratium*	1	0.49	1	0	0	1
56	Pseudomemicinae	*Tetraponera*	4	1.97	1	3	1	3

หมายเหตุ: DEF = ป่าดิบแล้ง, LMDF = ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ, DUMDF = ป่าผสมผลัดใบระดับสูง, DMDF = ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย

รุ้งนภา, 2545; นาวี, 2546) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาครั้งนี้ นั่นแสดงว่า ตามพื้นดินในป่าชนิดต่างๆ ของประเทศไทย มดสกุลนี้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีพมากที่สุด ทำให้พบเด่นทั้งป่าที่ไม่ถูกรบกวนและป่าที่ถูกรบกวน อย่างไรก็ตาม มดบางสกุล เช่น *Anoplolepis* และ *Odontoponera* ในโลกนี้มีเพียง 1-2 ชนิด (Bolton, 1994) ดังนั้น เมื่อนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จึงมีค่าค่อนข้างต่ำเสมอ ทั้งที่มดเหล่านี้มีการกระจายได้ทั้ง 4 ชนิดป่า โดยเฉพาะมดในสกุล *Odontoponera*

มดส่วนใหญ่ที่พบจัดอยู่ในระดับน้อย คิดเป็น 83.17 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบ และมีมดเพียง 9 ชนิดที่มีการกระจายในทุกชนิดป่าและสามารถพบได้ตลอดทั้งปี ได้แก่ *Pachycondyla (Brachyponera) luteipes*

Mayr, *Dolichoderus thoracicus* Fr.Smith, *Hypoponera* sp.2 of AMK, *Paratrechina* sp.1 of AMK, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius), *Tetramorium* sp.9 of AMK, *Anoplolepis gracilipes* Fr.Smith, *Polyrhachis (Myrmhopla) armata* (Le Guillou) และ *Pheidole* sp.3 มดทั้ง 9 ชนิด มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนในป่าที่มีความแตกต่างทั้งด้านลักษณะโครงสร้างของป่า พันธุ์พืช และสภาพของพื้นที่

ป่าดิบแล้งมีจำนวนชนิดมดมากที่สุด และป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ มีจำนวนชนิดน้อยที่สุด (ตารางที่ 3) ในป่าดิบแล้งพบว่ามีปริมาณซากพืชค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ทำให้เหมาะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ในดินซึ่งรวมถึงมดด้วย โดยทั่วไปพื้นที่ที่ถูกรบกวนความหลากหลายของสัตว์ในดินและมดจะลดน้อยลงแต่การศึกษาในครั้งนี้ปรากฏว่าป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลายนั้นพบมดจำนวน 103 ชนิด รองจากป่าดิบแล้ง เนื่องมาจากส่วนใหญ่มดที่พบเมื่อพิจารณาแหล่งที่อยู่อาศัยพบว่ามดส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ตามต้นไม้และไม้พื้นล่าง เช่น สกุล *Polyrhachis*, *Camponotus* และ *Crematogaster*

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดมดในแต่ละชนิดป่ากับการประเมินค่าโดยใช้สูตรของ Chao (1984) ค่าที่ได้จากการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงในป่าดิบแล้งที่มีค่าจากการประเมินเพียง 56.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ซึ่งโดยทั่วไปความหลากชนิดของมดจะสูงในป่าดิบแล้ง (เดชา และวาลุลี, 2542) แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนชนิดต่ำ อาจมีสาเหตุมาจากในฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก มีฝนตกสม่ำเสมอในพื้นที่โดยเฉพาะในป่าดิบแล้งซึ่งอยู่ใกล้กับลำห้วย ทำให้มีปริมาณความชื้นทั้งในดินและอากาศสูง ซึ่งสอดคล้องกับการปรากฏของชนิดมดที่พบในแต่ละชนิดป่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง

ตารางที่ 3. จำนวนวงศ์ย่อย สกุล และชนิดของมดที่พบในป่าแต่ละชนิด บริเวณป่าห้วยเขย่ง

ชนิดป่า	จำนวน		
	วงศ์ย่อย	สกุล	ชนิด
ป่าดิบแล้ง	8	44	127
ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ	8	39	86
ป่าผสมผลัดใบระดับสูง	7	46	96
ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย	8	44	103

ตารางที่ 4. จำนวนชนิดที่ได้จากการประเมินโดยใช้ Chao (1984) ในป่าแต่ละชนิด

ชนิดของป่า	จำนวนชนิด		S.D	ร้อยละของจำนวนชนิด
	โดยการเก็บตัวอย่าง	โดยการประมิน		
ป่าดิบแล้ง	127	223	22.03	56.95
ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ	86	102	6.03	89.58
ป่าผสมผลัดใบระดับสูง	96	118	7.53	81.36
ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย	103	121	6.37	85.12

ตารางที่ 5. จำนวนชนิดของมดที่พบปรากฏในระดับต่างๆ ตามชนิดป่าบริเวณห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิดของป่า	ระดับการปรากฏ		
	สูง	ปานกลาง	น้อย
ป่าดิบแล้ง	27	28	72
ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ	23	30	33
ป่าผสมผลัดใบระดับสูง	17	41	39
ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย	24	39	40

(ตารางที่ 5) ซึ่งระดับการพบมดในแต่ละสภาพป่าค่อนข้างใกล้เคียงกันยกเว้นในป่าดิบแล้ง มดส่วนใหญ่จะพบในระดับน้อย คิดเป็น 67.29 เปอร์เซ็นต์ ของมดที่พบในป่าดิบแล้ง เมื่อพิจารณาชนิดมดที่พบส่วนใหญ่ในป่าดิบแล้งจะมีมดที่พบเพียง 1-2 ครั้ง แสดงให้เห็นว่ามดในป่าดิบแล้งค่อนข้างมีกิจกรรมน้อยกว่าป่าชนิดอื่นๆ

Holldobler and Wilson (1990) และ Anderson (2000) พบว่าอุณหภูมิของอากาศและปริมาณน้ำฝน มีผลต่อการเพิ่มขึ้น ลดลง หรือความมีเสถียรภาพของประชากรมดในระบบนิเวศ และมีผลต่อพฤติกรรมหาอาหารของมดงานแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งมดบางชนิดมีความจำเพาะกับช่วงอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน

การจัดกลุ่มชนิดมด

สามารถแบ่งกลุ่มมดออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ มดในป่าดิบแล้ง และมดในป่าผสมผลัดใบ ซึ่งป่าทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันในด้านสังคมพืชอย่างชัดเจน แต่เมื่อพิจารณาในกลุ่มป่าผสมผลัดใบสามารถแบ่งย่อยลงไปได้ (ภาพที่ 4) ซึ่งพบว่าป่าผสมผลัดใบระดับต่ำจะแตกต่างจากป่าชนิดอื่น เมื่อพิจารณาชนิดมดที่พบจะพบว่ามีจำนวนน้อยที่สุดและกลุ่มมดที่พบส่วนใหญ่จะไม่เหมือนกับป่าชนิดอื่นๆ ทั้งระดับความสูงและความชื้นในดินจะแตกต่างจากพื้นที่อื่นทำให้ชนิดมดที่พบต่างจากป่าชนิดอื่นๆ

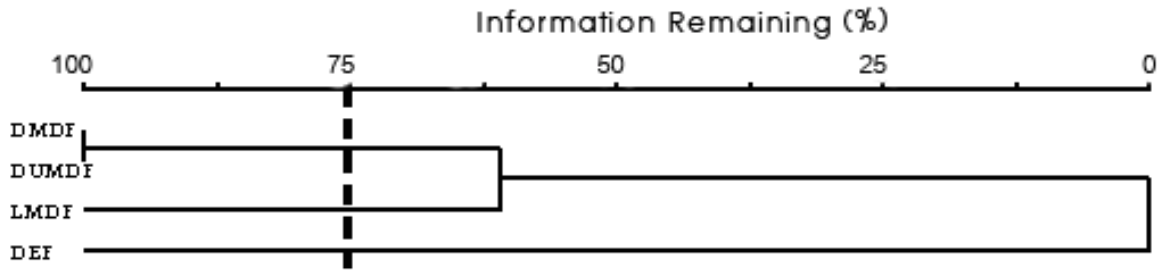
มดที่กินได้

พบมดที่สามารถนำมากินเป็นอาหารได้จำนวน 2 ชนิด คือ มดแดง (*Oecophylla smaragdina* (Fabricius)) และ แมงมันหรือแมลงมัน (*Carebara* sp.1 of AMK) ซึ่งสามารถพบได้ในทุกชนิดป่าที่ทำการศึกษา และทั้ง 2 ชนิดที่พบเป็นชนิดที่ชุมชนในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยนิยมนำมากิน โดยเฉพาะมดแดงซึ่งสามารถพบได้ทั่วประเทศ และถือว่ามีความสามารถในการปรับตัวได้ดีและประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิตตามพื้นที่เกษตรกรรม ป่าละเมาะ พื้นที่รกร้างว่างเปล่า ริมถนน ริมชายหาด ป่าถูกทำลายและป่าตามธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์ต่ำหรือพื้นที่ว่างในป่า

บทสรุป

การศึกษาความหลากชนิดของมด บริเวณห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบมดทั้งสิ้น 202 ชนิด 56 สกุล 9 วงศ์ย่อย ป่าดิบแล้งมีความหลากชนิดของมดสูงสุด โดยพบ 127 ชนิด รองลงมาได้แก่ ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลายและป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง ซึ่งพบ 103 และ 96 ชนิด ตามลำดับ ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำพบจำนวนชนิดน้อยที่สุด และพบว่ามีมด 9 ชนิด ที่มีความสามารถในการปรับตัวและพบได้ตลอดทั้งปีในป่าทั้ง 4 ชนิด การจัดกลุ่มมดสามารถจำแนกชนิดมดได้ 2 กลุ่มใหญ่ คือ ป่าดิบแล้งและป่าผสมผลัดใบ มดส่วนใหญ่ที่พบมีการกระจายระดับปานกลาง คือ สามารถพบใน 2-3 ชนิดป่า และยังมีมดที่สามารถนำมารับประทานได้จำนวน 2 ชนิด

มดมีความสำคัญและมีบทบาทที่หลากหลายในระบบนิเวศ มดบางชนิดช่วยกระจายเมล็ดพืช ผสมเกสร และบางชนิดก็เป็นผู้ล่าที่กินสัตว์อื่นๆ เป็นอาหาร มดที่อาศัยในดินยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน หมุนเวียนธาตุอาหารต่างๆ ลงสู่ดิน ซึ่งในแต่ละระบบนิเวศบทบาทเหล่านี้ก็แตกต่างกันไป นอกจากนี้มดยังสามารถนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตในวิถีทางธรรมชาติ ทั้งการใช้มดในการควบคุมศัตรูพืช และการเพาะเลี้ยงมดแดงเพื่อเป็นรายได้แก่ประชาชนในพื้นที่



ภาพที่ 4. การจัดกลุ่มของป่าโดยใช้จำนวนชนิดมดที่พบบริเวณป่าห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_147001

เอกสารอ้างอิง

เดชา วิวัฒน์วิทยา. 2539. มดตัวห้ำของมอดป่าเจาะต้นสัก (*Xyleutes ceramicus*). วารสารเกษตรศาสตร์ 30(3): 330-335.

เดชา วิวัฒน์วิทยา และวาลุลี โรจนวงศ์. 2542. โครงการความหลากหลายของมดในบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ รหัสโครงการ BRT 141003. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เดชา วิวัฒน์วิทยา และวียะวัฒน์ ใจตรง. 2544. คู่มือจัดจำแนกมดบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นาวี หนุนอนันต์. 2546. ชนิดและความชุกชุมของมดตามฤดูกาลในป่าบาลา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ภรณี ประสิทธิ์อยู่ศีล. 2544. ความหลากหลายและการกระจายของมดในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รุ้งนภา พูลจำปา. 2545. การใช้มดเป็นตัวบ่งชี้สังคมพืช ในบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมโภชน์ ศรีโกมาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ (area-based): กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก. จิรวัฒน์เอ็กซ์เพรสจำกัด กรุงเทพฯ.

สุรชัย ทองเจิม. 2547. ชนิดและความชุกชุมของมดบนเรือนยอดไม้ บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อุทิศ กุฏอินทร์. 2542. นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

Alonso, L.E. and D. Agosti. 2000. Biodiversity studies, monitoring, and ants: An overview. *In* D. Agosti, L.E. Alonso, J.D. Majer and T.R. Schultz (eds.), Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity, pp. 1-8. Smithsonian Institution Press, United Satate of America.

Anderson. 2000. A global ecology of rainforest ants: Functional group in relation to environmental stress and disturbance. *In* D. Agosti, L.E. Alonso, J.D. Majer and T.R. Schultz (eds.), Ants: Standard for Measuring and Monitoring Biodiversity, pp. 25-34. Smithsonian Institution Press, United State of America.

Bakhtiar, B.Y. 2000. The Use of Three Insect Groups as Biological Indicators in Three Ecohabitas of Sabah. M.Sc. thesis, Universiti Malaysia Sabah.

Beattie, A.J. and D.C. Culvler. 1977. Effects of the mound nests of the ant *Formica obscuripes* on the surrounding vegetation. *Am. Midl. Nat.* 97(2): 390-399.

Bolton, B. 1994. Identification Guide to the Ant Genera of the world. Harvard University Press Cambridge, London.

Briese, D.T. 1982. The effect of ants on the soil of semi-arid saltbush habitat. *Insectes Sociaux* 29 (2 bis): 375-382.

Bronstein, J.L. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our understanding of mutualism. *Biotropica* 30(2): 15-161.

Bruehl, C.A., G. Gunsalam and K.E. Linsenmair. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera: Formicidae) in primary rain forest in Sabah, Borneo. *J. Trop. Ecol.* 14(2): 285-297.

Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.

Chapman, J.P. and S.R. Capco. 1951. Check List of The Ants (Hymenoptera: Formicinae) of Asia. Office of Economic Coordination Institute of Science and Technology, Manlia.

Clausen, C.P. 1962. Entomophagous Insects. Hafner, New York.

Höllodobler, S.O. and E.O. Wilson. 1990. Ants. Springer Verlage, Berlin.

Kapari, M. 2000. The primer on ants ecology. *In* D. Agosti, L.E. Alonso, J.D. Majer and T.R. Schultz (eds.), Ants: Standard for Measuring and Monitoring Biodiversity, pp. 9-24. Smithsonian Institution Press, United State of America.

Lawton, J.H., D.E. Bifnell, B. Bolton, G.F. Blowmers, P. Eggleton, P.M. Hammond, M. Hodda, R.D. Holt, T.B. Larsen, N.A. Mawdsley, N.E. Stork, D.S. Srivastava and A.D. Watt. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature* 391: 72-76.

Maryati, M. 1997. Ants an indicator for the tropical rain forest. Manual for International plot course on environmental evaluation using insects as indicators of biodiversity: Ant Ecology, Taxonomy collecting methods and identification 17 March–7 April 1997. Kota Kinabalu: Tropical Biology and conservation Unit, Universiti Malaysia Sabah and International Institute of Entomology.

McCune, B.and M.J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate Aalysis of Ecological Data Version 4. MjM Solfware Design, Glenden.

ตารางภาคผนวก รายชื่อมดที่พบบริเวณห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (DEF = ป่าดิบแล้ง, LMDF = ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ, DUMDF = ป่าผสมผลัดใบระดับสูง, DMDF = ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย)

วงศ์ย่อย/ชนิด	ชนิดป่า			
	DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
Aenictinae				
Aenictus nishimurai	/			/
Aenictus laeviceps Fr.Smith	/			/
Cerapachyinae				
Cerapachys sp.1 of AMK	/			/
Cerapachys sp.2 of AMK				/
Cerapachys sp.3				/
Cerapachys sp.5 of AMK		/	/	
Dolichoderinae				
Dolichoderus thoracicus Fr.Smith	/	/	/	/
Philidris sp.1 of AMK	/	/	/	/
Tapinoma melanocephalum (Fabricius)	/	/	/	/
Tapinoma sp.3	/			
Technomyrmex modiglianii Emery		/	/	
Technomyrmex kraepelini Forel	/			/
Technomyrmex sp.4 of AMK	/			/
Technomyrmex sp.6 of AMK	/			
Technomyrmex sp.4	/			
Technomyrmex butteli Forel	/	/	/	
Dorylinae				
Dorylus laevigatus Fr.Smith		/	/	
Yunodolylus sp.1 of AMK				/
Formicinae				
Acropyga sp.1	/		/	/
Anoplolepis gracilipes Fr.Smith		/	/	/
Camponotus (Colobopsis) leonardi Emery	/	/	/	/
Camponotus (Myrmosericus) rufoglacus Forel		/		
Camponotus (Colobopsis) saundersi Emery	/			
Camponotus selene-group	/			
Camponotus sp.6		/		
Camponotus sp.2		/	/	/
Camponotus (Myrmosaulus) singularis Emery	/			/
Camponotus (Colobopsis) vitreus Fr.Smith	/	/	/	/
Camponotus sp.2 of AMK				/
Camponotus (Tanaemyrmex) nicobarensis Mayr	/			/
Camponotus sp.7			/	
Camponotus sp.8	/		/	
Camponotus sp.9			/	/
Cladomyrma sp.1	/			
Echinopla sp.1	/			
Echinopla sp.2	/			

ตารางภาคผนวก. (ต่อ)

วงศ์ย่อย/ชนิด	ชนิดป่า			
	DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
Lepisiota sp.3 of AMK	/		/	
Lepisiota sp.4 of AMK			/	/
Oecophylla smaragdina (Fabricius)	/	/	/	/
Paratrechina sp.1 of AMK	/	/	/	/
Paratrechina sp.5 of AMK	/	/	/	/
Paratrechina sp.6 of AMK	/			
Paratrechina sp.7 of AMK	/	/		
Paratrechina sp.9 of AMK	/	/	/	/
Paratrechina sp.8 of AMK		/		
Paratrechina opaca Emery	/			
Paratrechina sp.8	/			
Plagiolepis sp.1 of AMK				/
Plagiolepis sp.2 of AMK			/	/
Plagiolepis sp.3 of AMK			/	
Polyrhachis (Myrma) proxima Roger		/	/	/
Polyrhachis sp.10	/			
Polyrhachis (Myrma) sp.1 of AMK	/			
Polyrhachis rufipes Fr.Smith	/			
Polyrhachis (Myrmatalpa) sp.2	/			
Polyrhachis sp.15	/			
Polyrahachis (Cyrtomyrma) laevissima Fr.Smith				/
Polyrhachis sp.17				/
Polyrhachis (Myrmhopla) abdominalis Fr.Smith	/			
Polyrhachis (Myrma) illaudata Walker	/	/		
Polyrhyachis bicolor Fr.Smith			/	/
Polyrhachis javanica-group	/			
Polyrhachis (Myrmhopla) calypso Forel	/			
Polyrhachis (Cyrtomyrma) rastellata Latreille				/
Polyrhachis halidayi Emery				/
Polyrhachis sp.27			/	
Polyrhachis (Polyrhachis) bihamata Drury	/			
Polyrhachis sp.29	/			
Polyrhachis (Myrma) sp.3 of AMK	/			
Polyrhachis (Myrmatalpa) sp.1 of AMK	/			
Polyrhachis (Myrmhopla) tibialis Fr.Smith	/	/		
Polyrhachis (Myrmhopla) armata (Le Guillou)	/	/	/	/
Polyrhachis (Myrmhopla) fucata Fr.Smith	/			
Polyrhachis (Myrmhopla) sp.7 of AMK	/	/		
Polyrhachis (Cyrtomyrma) sp.1 of AMK	/			
Polyrhachis (Campomyrma) hauxwelli Bingham	/			
Pseudolasius sp.1 of AMK	/	/	/	/
Leptanillinae				
Leptanilla sp.1 of AMK	/	/		

ตารางภาคผนวกที่ 1. (ต่อ)

วงศ์ย่อย/ชนิด	ชนิดป่า			
	DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
Myrmecinae				
Aphaenogaster sp.1	/			
Calyptomyrmex sp.1 of AMK	/		/	
Cardiocandyla wroughtonii (Forel)			/	/
Cardiocondyla nuda Mayr		/		
Carebara sp.1 of AMK	/	/	/	/
Catualacus granulatus Latreille	/	/	/	/
Catualacus sp.2				/
Crematogaster (Paracrema) coriaria Mayr	/		/	/
Crematogaster (Physocrema) difformis Fr.Smith			/	
Crematogaster sp.12			/	
Crematogaster (Paracrema) modiglianii Emery	/		/	
Crematogaster sp.3	/		/	/
Crematogaster (Orthocrema) sp.2 of AMK	/	/	/	
Crematogaster sp.4 of AMK	/	/	/	/
Crematogaster rogenhoferi Mayr			/	/
Crematogaster sp.6 of AMK		/	/	/
Epitritus sp.2 of AMK			/	
Monomorium sp.1 of AMK	/	/	/	/
Monomorium pharaonis Linnaeus				/
Monomorium sechellense Emery	/			
Monomorium floricola Jerdon				/
Monomorium chinensis Santschi		/	/	
Monomorium sp.7		/		
Myriella sp.1 of AMK		/		/
Myrmecina sp.6 of AMK			/	/
Myrmecina sp.2	/			
Myrmecina sp.1 of AMK	/			
Oligomyrmex sp.7 of AMK	/	/	/	/
Oligomyrmex sp.10		/		
Oligomyrmex sp.10 of AMK	/	/		/
Oligomyrmex sp.4	/			
Oligomyrmex sp.13 of AMK	/		/	
Oligomyrmex sp.2 of AMK				/
Phiedole nodifera Fr.Smith	/	/	/	/
Pheidole sp.14 of AMK		/	/	/
Pheidole zoceana Santschi			/	/
Pheidole plagiaria Fr.Smith	/	/	/	
Pheidole sp.14	/	/	/	
Pheidole tanjongensis forel	/	/	/	/
Pheidole sp.16	/	/	/	/
Pheidole sp.17	/			
Pheidole sp.18	/	/	/	/

ตารางภาคผนวกที่ 1. (ต่อ)

วงศ์ย่อย/ชนิด	ชนิดป่า			
	DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
Pheidole tsaluni Wheeler	/	/	/	/
Pheidole platifrons Santschi	/	/	/	/
Pheidole sp.20	/			/
Pheidole butteli Forel	/	/		/
Pheidole huberi Forel	/			
Pheidole sp.28	/			
Pheidole eg-101	/			/
Pheidole elisae Emery	/		/	
Pheidole sp.37	/		/	
Pheidole bugi Wheeler		/	/	/
Pheidole fervens Fr.Smith	/	/		
Pheidole sp.41			/	
Pheidole inceusa Wheeler	/			/
Pheidole sp.7	/	/	/	/
Pheidole sp.8	/	/		/
Pheidole longipes Fr.Smith	/			
Pheidologeton affinis Jerdon	/	/	/	/
Pristomyrmex aff.*brevispinosus* Emery		/		
Pristomyrmex sp.1 of AMK	/			
Pristomyrmex prungen Mayr	/	/	/	
Proatta butteli Forel		/	/	
Recurvidris sp.1 of AMK		/	/	
Smithistruma sp.8 of AMK	/			
Smithistruma sp.7 of AMK			/	/
Smithistruma sp.5 of AMK				/
Smithistruma sp.10 of AMK		/		
Strumigenys sp.6 of AMK	/			
Strumigenys sp.9 of AMK		/	/	/
Tetramorium flavipes Emery	/			
Tetramorium simillimum Forel	/		/	/
Tetramorium eletes Forel			/	
Tetramorium insolens Fr.Smith	/			
Tetramorium kheperra Bolton	/		/	/
Tetramorium sp.8 of AMK	/			/
Tetramorium sp.9 of AMK	/	/	/	/
Tetramorium sp.10 of AMK		/		/
Tetramorium sp.12 of AMK	/	/		
Tetramorium ciliatum Bolton			/	
Tetramorium bicarinatum Emery	/	/		
Vollenhovia sp.4 of AMK	/			
Vollenhovia sp.2 of AMK	/			
Vollenhovia sp.3	/		/	

ตารางภาคผนวกที่ 1. (ต่อ)

วงศ์ย่อย/ชนิด	ชนิดป่า			
	DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
Ponerinae				
Amblyopone sp.5 of AMK			/	/
Amblyopone sp.3 of AMK	/		/	
Amblyopone reclinata Mayr				/
Amblyopone sp.2 of AMK	/			/
Anochetus graeffei Mayr	/	/	/	
Anochetus sp.1 of AMK	/	/	/	
Centromyrmex feae Emery		/	/	/
Diacamma vagans Fr.Smith		/	/	/
Diacamma sp.3 of AMK		/	/	
Discothyrea sp.2 of AMK	/			
Gnamptogenys bicolor Emery	/			/
Gnamptogenys binghamii Forel	/		/	
Hypoponera sp.2 of AMK	/	/	/	/
Hypoponera sp.1 of AMK	/	/	/	/
Hypoponera sp.7 of AMK	/	/		
Hypoponera sp.4		/		
Hypoponera sp.3 of AMK	/	/	/	/
Leptogenys sp.23 of AMK		/		
Leptogenys diminuta Fr.Smith	/			
Leptogenys sp.5 of AMK			/	/
Leptogenys sp.3 of AMK		/		
Leptogenys sp.15 of AMK				/
Myopone sp.6 of AMK	/			
Myopone sp.3 of AMK	/			
Mystrium camillae Emery				/
Odontomachus rixosus Fr.Smith	/	/	/	/
Odontoponera denticulata Fr.Smith	/	/	/	/
Pachycondyla (Brachyponera) luteipes Mayr	/	/	/	/
Pachycondyla sp.6 of AMK				/
Pachycondyl (Brachyponera) chinensis Emery	/			/
Pachycondyla (Ectomomyrmex) leeuwenhoki Forel		/	/	/
Pachycondyla sp.2 of AMK			/	/
Pachycondyla rufipes Jerdon			/	/
Ponera sp.5 of AMK	/		/	/
Ponera sp.4 of AMK	/			
Proceratium sp.1 of AMK	/			/
Pseudomyrmecinae				
Tetraponera ruflonigra Jerdon		/		
Tetraponera allaborans Walker	/	/		/
Tetrapponera attennuata Fr.Smith	/		/	/
Tetraponera difficilis Wheeler				/

สถานภาพของสัตว์กินเนื้อขนาดเล็กในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และแนวทางการพัฒนาศักยภาพชุมชนในการจัดการสัตว์ป่า

นพดล ประยงค์* และ สมโภชน์ ศรีโกสามาตร

มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

*aonsak@yahoo.com

Abstract: Status of Small Carnivore in PTT Forest Reserve, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province: A Guideline for Local Community Involvement in Wildlife Management (Noppadol Prayong and Sompoad Srikosamatara Mahidol University) The status of small carnivores in a small reserve called “PTT Forest Reserves” in Western Thailand was studied, to determine the effectiveness of a small protected area in wildlife conservation. At least 17 wild mammal species were present in this protected area including 10 carnivore species which dominated by viverrid species. A negative correlation between abundance of Large Indian Civet and distance to the forest edge showed the preference of this species for the edge area (r = -0.682, p = 0.043). There was a variety of human activities in this protected area and some activities were related with distance to the human community such as non-timber forest product collecting and domestic animals, which tended to have high frequencies near villages (r = -0.831, p = 0.006 and r = -0.685, p = 0.042 respectively). Even though much research has been conducted in community land near protected areas it has not contributed positively to wildlife conservation. High levels of human (activities) and wildlife community dominated by viverrid species is an indicator of wildlife disturbance. So, conservation planning in this small protected area should aim at wildlife and at decreasing disturbing activities in the area, by partnership with local agencies, local people and local government and by making a roadmap to wildlife conservation in this area.

Key words: small protected area, small carnivores, human activities, wildlife conservation

บทนำ

พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชนั้นเป็นพื้นที่ที่มีทั้งมิติของชุมชนและพื้นที่อนุรักษ์ (สมโภชน์และรังสิมา, 2547) จึงถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพมาตั้งแต่โครงการศึกษาเชิงพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกที่เริ่มต้นขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 โดยคนส่วนมากมักต้องการเห็นข้อมูลของสัตว์ขนาดใหญ่ เช่น ช้าง เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การเลือกสัตว์ป่าเพื่อการศึกษาแต่ละชนิดนั้นมีจุดอ่อนจุดแข็งที่ต่างกัน โดยหากมีเป้าหมายเพื่อการชี้วัดสถานภาพของพื้นที่และระดับการรบกวนของมนุษย์ซึ่งควรจะมีการประเมินขึ้นในพื้นที่แห่งนี้ การศึกษาสัตว์ป่าในกลุ่มสัตว์กินเนื้อขนาดเล็กนั้นก็นับว่าเป็นแนวทางในการดำเนินการที่เหมาะสม

ในแง่ของระบบพื้นที่อนุรักษ์ของไทย พื้นที่ขนาด 50 ตารางกิโลเมตรของป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชนั้น อาจถือว่ามีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆ และไม่มีความสำคัญในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ แต่ในแง่ของชุมชนแล้ว ขนาดของพื้นที่นี้นับว่าใหญ่และต้องมีการจัดการที่ดีบนพื้นฐานของข้อมูล ดังนั้น การศึกษาสถานภาพของสัตว์โดยเฉพาะในกลุ่มของสัตว์ป่านั้นจะช่วยให้สามารถเข้าใจได้ว่าในพื้นที่อนุรักษ์ซึ่งชุมชนคิดว่าใหญ่จนอาจไม่สามารถจัดการได้ด้วยตนเอง หรือหน่วยงานราชการที่คิดว่าเล็กจนไม่ได้ให้ความสำคัญกับพื้นที่นั้น จริงๆ แล้วมีศักยภาพเพียงใดต่อการดำรงอยู่ของสัตว์ป่า และต้องพัฒนาศักยภาพของชุมชนเพียงใดถึงจะช่วยในการปกป้องพื้นที่และความหลากหลายทางชีวภาพได้ โดยหากทำได้ก็จะเป็นต้นแบบต่อชุมชนอื่นๆ รวมถึงการขยายไปในมิติของพื้นที่อนุรักษ์ที่ใหญ่ขึ้นในผืนป่าทองผาภูมิตะวันตกต่อไป ในขณะเดียวกันก็เป็นแนวทางว่าหน่วยงานราชการที่จัดการพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น อุทยานแห่งชาติ ควรดำเนินการร่วมกับชุมชนอย่างไร ซึ่งกรณีนี้ยังจะต้องมีการสะสมประสบการณ์ นอกเหนือไปจากการใช้กฎหมายตายตัว (Srikosamatara and Brockelman, 2002)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาสถานภาพของสัตว์ป่าโดยเฉพาะกลุ่มสัตว์กินเนื้อขนาดเล็กในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช เพื่อให้สามารถเข้าใจศักยภาพของพื้นที่ต่อการดำรงอยู่ของสัตว์ในกลุ่มนี้ และช่วยสะท้อนถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในพื้นที่อนุรักษ์ขนาดเล็กที่จะกระทบต่อความหลากหลายของสัตว์ป่า ซึ่งจะทำให้เกิดกระบวนการการหาแนวทางปกป้องรักษาพื้นที่ของชุมชนและต่อยอดความรู้ไปยังสัตว์ในกลุ่มอื่นๆ ต่อไปได้

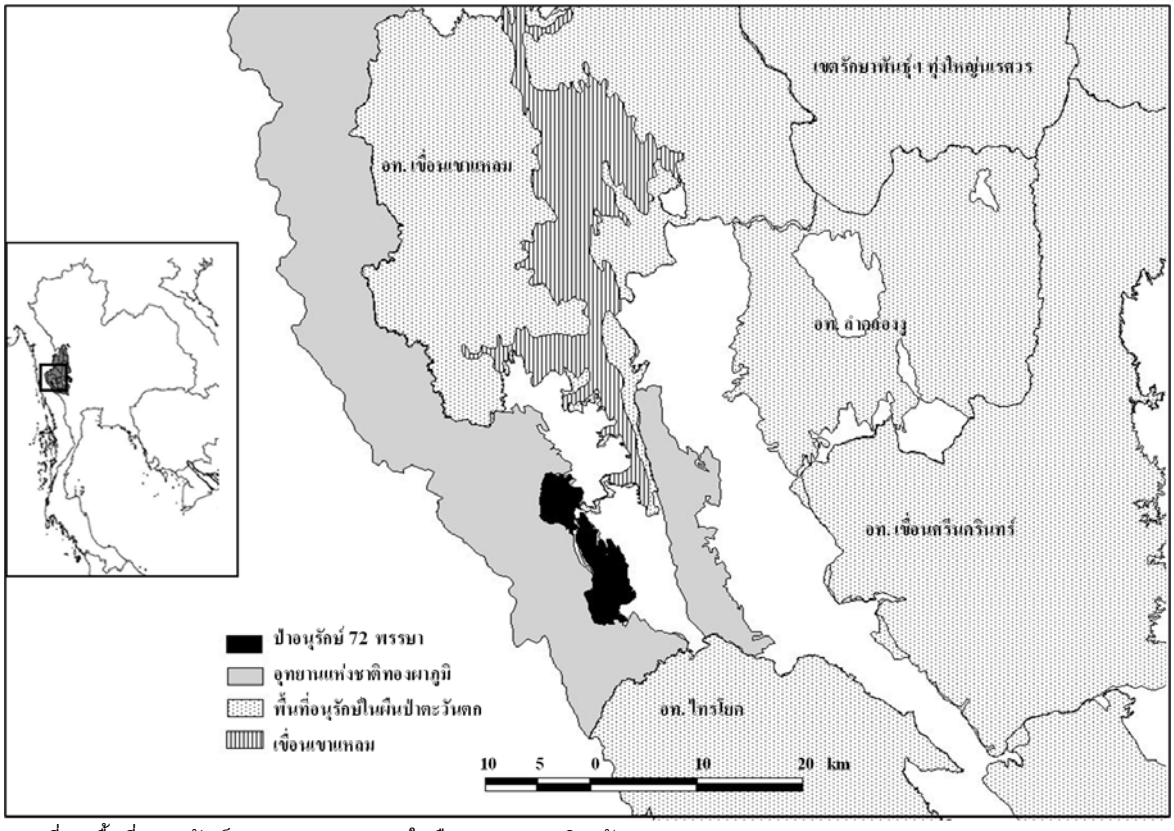
พื้นที่ศึกษา

การศึกษาได้ดำเนินการในพื้นที่ประมาณ 50 ตารางกิโลเมตร ของป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และกรมป่าไม้ (ในขณะนั้น) ร่วมกันจัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2542 โดยเป็นส่วนหนึ่งของการอนุรักษ์พื้นที่ป่าและสัตว์ป่าหลังมีการก่อสร้างท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากพม่าผ่านพื้นที่

ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชนั้นเคยเป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติมาก่อน และอยู่ในระหว่างการเตรียมประกาศให้เป็นส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ โดยตั้งอยู่ตรงขอบป่าผืนใหญ่ของอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าตะวันตกของไทย (ภาพที่ 1) เนื่องจากมีพื้นที่เกษตรกรรมและถนนลูกรังคั่นอยู่ จึงทำให้ลักษณะของขอบเขตพื้นที่อนุรักษ์นั้นถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ป่าส่วนบนและส่วนล่าง ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 160 – 945 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ มีป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังกระจายอยู่เป็นหย่อมๆ ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชนั้นอยู่ใกล้ชุมชน โดยมีหมู่บ้าน 6 หมู่บ้านในตำบลห้วยเขย่งตั้งอยู่รอบๆ ได้แก่ บ้านไร่ บ้านห้วยปากคอก บ้านปากลำปิล็อก บ้านห้วยเขย่ง บ้านประจำไม้ และบ้านไร่ป่า

วิธีการ

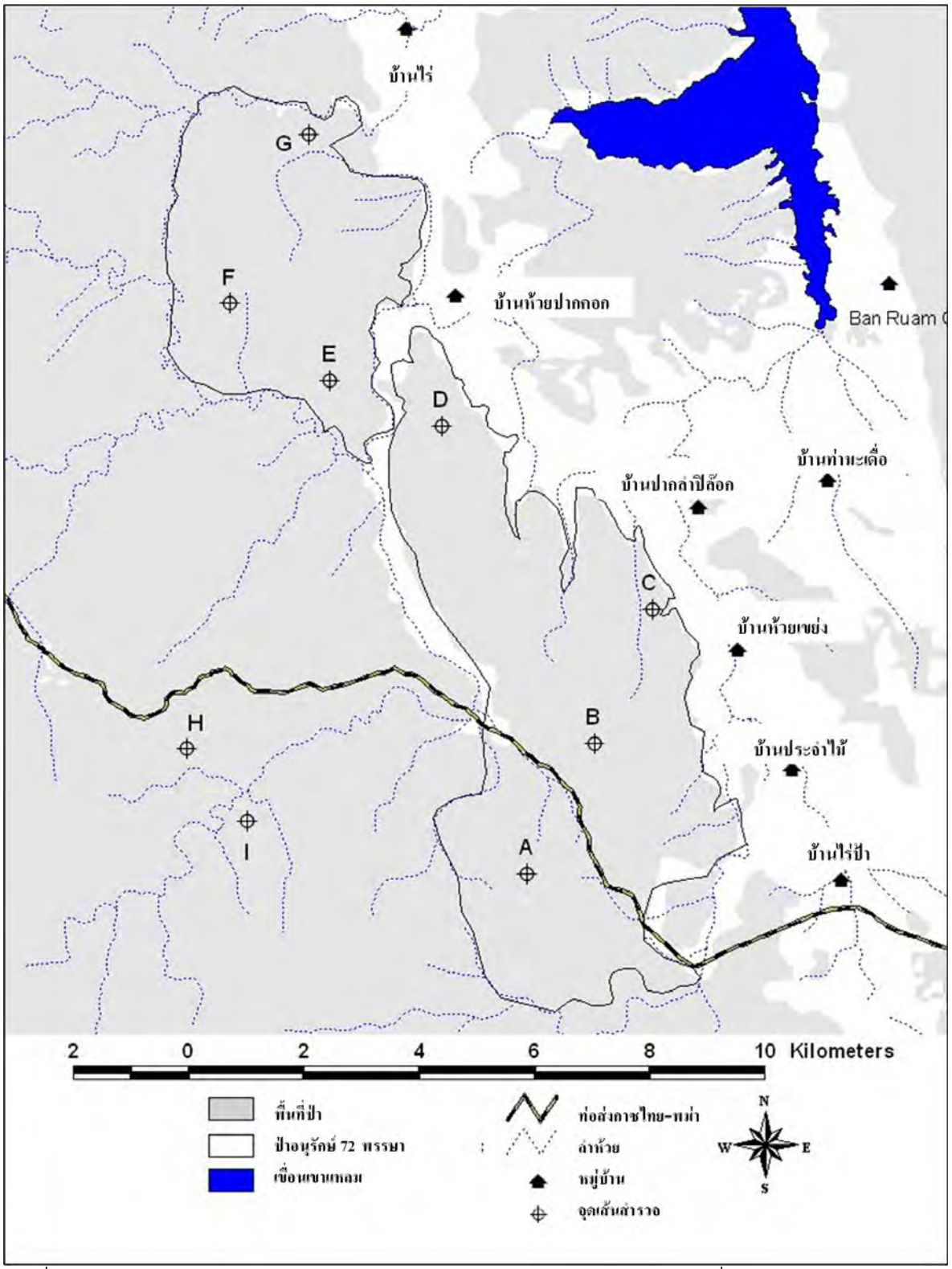
ทำการสำรวจสัตว์ป่าในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ด้วยวิธีการสำรวจที่ง่าย แต่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการประเมินสถานภาพของสัตว์ป่าโดยเฉพาะกลุ่มสัตว์กินเนื้อขนาดเล็ก เพื่อให้ชุมชนสามารถติดตามตรวจสอบได้ด้วยตัวเองต่อไป ได้แก่ การเดินสำรวจ การสร้างกับดักที่



ภาพที่ 1. พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ในผืนป่าทองผาภูมิตะวันตก

สัตว์เหยียบ และการติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่า

สำหรับการใช้กับดักที่สัตว์เหยียบซึ่งเป็นวิธีการศึกษาหลักนั้น ได้สร้างเส้นทางสำรวจ 9 เส้นทาง โดยอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช 7 เส้นทาง และในพื้นที่ใกล้เคียงอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ 2 เส้นทาง (ภาพที่ 2) มีความยาวเส้นทางละ 2 กิโลเมตร ซึ่งได้สร้างกับดักที่สัตว์เหยียบทุกๆ 100 เมตร รวม 20 แปลงต่อหนึ่งเส้นทางโดยการขุดเป็น



ภาพที่ 2. ขอบเขตของป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตำแหน่งของหมู่บ้าน และเส้นสำรวจโดยกับดักที่สัตว์เหยียบ (track station)

แปลงประมาณ 1x1 เมตร พรวนดินจนร่วนซุยและปรับหน้าดินให้เรียบ จากนั้นจึงนำเหยื่อเช่นปลาและกล้วยมาตั้งไว้ตรงกลางแปลง ทำการตรวจดูรอยเท้าสัตว์ที่เข้ามาในแปลงทุกๆ เช้า และบันทึกไว้ ในการศึกษานี้ยังได้สำรวจร่องรอยกิจกรรมอื่นๆ บนเส้นทางสำรวจด้วย เช่น กองไฟ ห้างยิงสัตว์ เสียงปืน รอยฟันไม้ ฯลฯ เพื่อนำมาวิเคราะห์ความถี่ในแต่ละพื้นที่

ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Microsoft excel เพื่อแสดงค่าความชุกชุมสัมพัทธ์ ใช้โปรแกรม SPSS version 7.5 ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ และวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcView GIS 3.2a

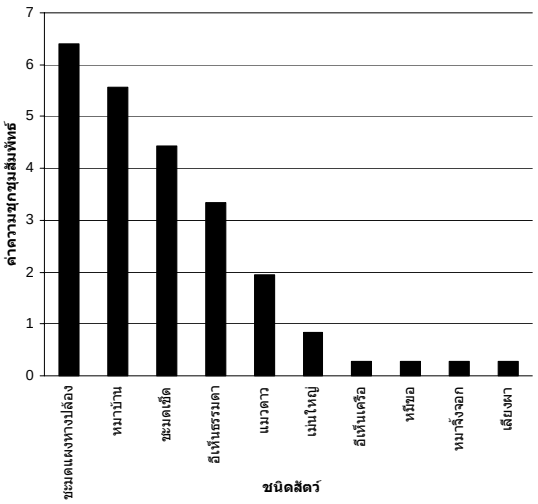
บทสรุปและวิจารณ์

จากการสำรวจพบสัตว์ป่าทั้งสิ้น 18 ชนิด (รวมหมาบ้าน) โดยแบ่งเป็นสัตว์ที่พบโดยการเดินสำรวจ 10 ชนิด จากกับดักที่สัตว์เหยียบ 9 ชนิด และจากกล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่า 2 ชนิด (ตารางที่ 1)

ความชุกชุมของสัตว์กินเนื้อขนาดเล็ก

จากการสำรวจโดยวิธีกับดักที่เหยียบ (track station) จำนวน 360 station-night พบว่ามีสัตว์เข้ามาในที่เหยียบทั้งสิ้น 85 ครั้ง หรือ 23.6% พบร่องรอยของสัตว์ทั้งหมด 9 ชนิด (ไม่รวมหมาบ้าน) ในจำนวนนี้เป็นสัตว์กินเนื้อ 7 ชนิด ชะมดแผงหางปล้องมีค่าความชุกชุมสัมพัทธ์มากที่สุด คือ 6.39 รองลงมาคือ ชะมดเช็ด (4.44) และอีเห็นธรรมดา (3.33) ตามลำดับ ขณะที่หมาบ้านเป็นสัตว์ที่มีความชุกชุมสูงเช่นกัน (5.56) (ภาพที่ 3)

นอกจากนั้นยังพบว่าสัตว์บางชนิด เช่น



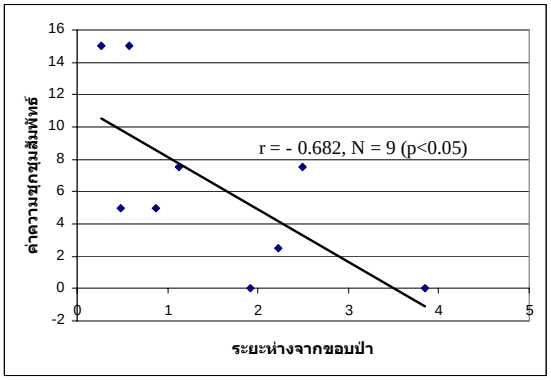
ภาพที่ 3. ค่าความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ที่เข้ามาในกับดักที่สัตว์เหยียบ (track station)

ตารางที่ 1. สัตว์ป่าที่สำรวจพบในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช และพื้นที่ป่าใกล้เคียงของอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ

ชนิดของสัตว์ป่า	วิธีการ*	พื้นที่พบ**
หมีหมา, *Ursus malayanus*	1	A
ช้าง, *Elephas maximus*	1	A,B,C
กวางป่า, *Cervus unicolor*	1	A,C
เก้งธรรมดา, *Muntiacus muntjak*	1	A
หมูป่า, *Sus scrofa*	1	A,B,C
เลียงผา, *Naemorhedus sumatraensis*	1,2	B
หมาจิ้งจอก, *Canis aureus*	2	B
หมีขอ, *Arctictis binturong*	1,2	B,C
ชะมดแผงสันหางปล้อง, *Viverra zibetha*	2	A,B,C
ชะมดเช็ด, *Viverricula indica*	1,2	A,B,C
อีเห็นธรรมดา, *Paradoxurus hermaphroditus*	2	A,B,C
อีเห็นเครือ, *Paguma larvata*	2	A
แมวดาว, *Prionailurus bengalensis*	2	A,B,C
นากเล็กเล็บสั้น, *Aonyx cinerea*	1	C
หมูหริ่ง, *Arctonyx collaris*	3	A
กระจงหนู, *Tragulus javanicus*	1	B
เม่นใหญ่, *Hystrix brachyura*	2,3	A,C
หมาบ้าน, *Canis familiaris*	1,2,3	A,B

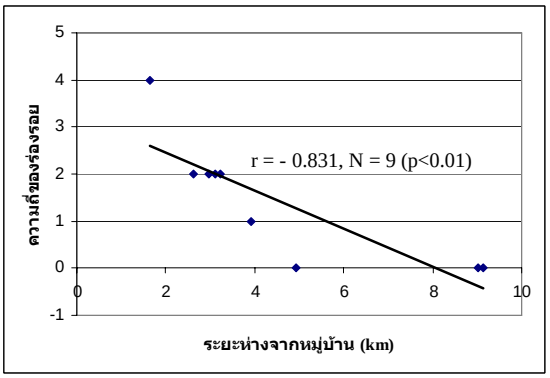
* 1 = เดินสำรวจ, 2 = กับดักรอยเท้า, 3 = กล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่า

** A = ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตอนบน, B = ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตอนล่าง, C = อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ

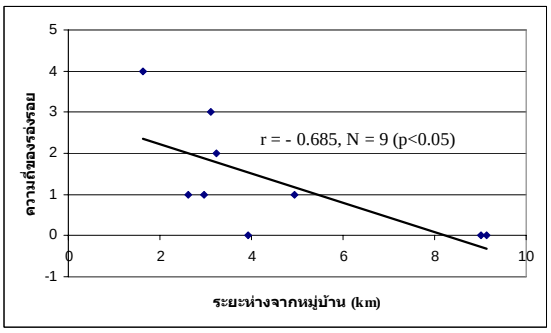


ภาพที่ 4. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชุกชุมของชะมดแผงหางปล้องกับระยะห่างจากขอบป่า

ก



ข



ภาพที่ 5. ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของมนุษย์บางชนิดกับระยะห่างจากหมู่บ้าน ก. ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของร่องรอยการเก็บของป่ากับระยะห่างจากหมู่บ้าน ข. ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของร่องรอยสัตว์เลี้ยงกับระยะห่างจากหมู่บ้าน

ชะมดแผงหางปล้อง มีแนวโน้มชอบอาศัยใกล้ขอบป่ามากกว่าในป่า โดยความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของชะมดแผงหางปล้องและระยะห่างจากขอบป่ามีค่าผกผันอย่างมีนัยสำคัญ (r = -0.682, N=9) (ภาพที่ 4)

จากผลการสำรวจแสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มสัตว์กินเนื้อขนาดเล็กนั้น ชนิดสัตว์ที่โดดเด่นคือสัตว์ในกลุ่มชะมด-อีเห็น ซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถปรับตัวและกินอาหารได้หลากหลายกว่าสัตว์กินเนื้ออื่นๆ และเป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะชุมชนสัตว์ป่าที่ถูกรบกวน (Lekagul and McNeely, 1977; Heydon and Bulloh, 1996) ขณะที่ไม่สามารถพบสัตว์กินเนื้อขนาดใหญ่ เช่น เสือโคร่งและเสือดาวได้ในพื้นที่ แม้มีรายงานว่าพบเจอในป่าทองผาภูมิที่ติดต่อกันก็ตาม สาเหตุอาจมาจากการขาดแคลนชนิดเหยื่อที่เป็นหลัก เช่น สัตว์ตระกูลลิง เก้ง และกวาง ซึ่งเป็นผลมาจากการล่าและบุกรุกพื้นที่ในอดีต ขณะที่การล่าสัตว์แบบจริงจังนั้นได้ขยายไปสู่พื้นที่ป่าใหญ่ของอุทยานฯ ในปัจจุบัน

รูปแบบกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่

แม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างร่องรอยกิจกรรมมนุษย์ทั้งหมดกับระยะห่างจากหมู่บ้านจะไม่แสดงนัยสำคัญ แต่เมื่อแยกวิเคราะห์กิจกรรมในแต่ละชนิดแล้ว กลับพบว่าร่องรอยกิจกรรมบางอย่างนั้นสัมพันธ์กับระยะห่างจากหมู่บ้านอย่างมีนัยสำคัญ เช่น แนวโน้มของร่องรอยการเก็บของป่าและร่องรอยของสัตว์เลี้ยงที่พบสูงในบริเวณที่ใกล้หมู่บ้าน (r = -0.831 และ r = -0.685 ตามลำดับ) (ภาพที่ 5)

หมาบ้าน นับเป็นประเด็นที่น่าสนใจอีกประเด็นหนึ่ง โดยพบร่องรอยและความชุกชุมสูงจากการสำรวจพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช เกือบทั้งหมดพบในพื้นที่ห่างจากขอบป่าไม่เกินหนึ่งกิโลเมตร และจากกล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่ายังพบว่าส่วนใหญ่จะเข้ามาเป็นกลุ่มๆ ละ 2 – 3 ตัว ซึ่งอาจเป็นไปได้สูงที่จะเข้ามาพร้อมกับเจ้าของ อีกทั้งยังต้องตรวจสอบเพิ่มเติมในกรณีของหมาบ้านที่อาจหากินอย่างอิสระ เพราะไม่ว่าจะเป็นกรณีใด การเข้าพื้นที่ก็อาจส่งผลต่อสถานภาพของสัตว์ป่าได้ทั้งสิ้น โดยหมาบ้านนั้นอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการล่าสัตว์ของชาวบ้านมากขึ้น หรือกรณีของหมาบ้านที่หากินโดยอิสระก็มีหลักฐานแสดงมีความสัมพันธ์ในแง่ลบกับสัตว์ป่าในหลายพื้นที่ ทั้งในลักษณะของผู้แก่งแย่งแข่งขันและผู้ล่า (Butler and du Toit, 2002; Butler et al., 2004; Dahmer, 2002)

แนวทางในการจัดการสัตว์ป่าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชโดยชุมชนมีส่วนร่วม

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าสถานภาพของสัตว์กินเนื้อขนาดเล็กในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราชนั้น เป็นการสะท้อนที่ชัดเจนถึงลักษณะของ

ชุมชนสัตว์ป่าที่ถูกรบกวน ขณะเดียวกันหมาบ้านที่มีเป็นจำนวนมากก็แสดงถึงการเข้าไปใช้ประโยชน์ของชาวบ้าน โดยมีการเข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่ใกล้ขอบป่ามากกว่าพื้นที่ด้านในป่า ซึ่งหลักฐานทั้ง 2 อย่างนี้บ่งชี้ถึงการเข้าไปใช้ประโยชน์อันส่งผลกระทบต่อชุมชนสัตว์ป่าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้มีการศึกษาวิจัยจำนวนมากในพื้นที่โดยรอบหมู่บ้านในปัจจุบัน แต่ก็ยังไม่ได้ส่งผลกระทบต่อการอนุรักษ์สัตว์ป่า

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การดำเนินงานที่มีเป้าหมายเพื่อการอนุรักษ์ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช จึงยังมีความจำเป็น โดยต้องมีการดำเนินงานให้มากกว่าอดีตที่ผ่านมา เช่น ต้องมีเป้าหมายเรื่องการเพิ่มสัตว์ป่าในพื้นที่ ลดกิจกรรมที่กระทบต่อการอยู่รอดของสัตว์ป่า โดยกระบวนการที่น่าจะทำให้บรรลุเป้าหมายได้ คือ กระบวนการเวทีชาวบ้านที่แตกต่างไปจากเดิม โดยเจาะจงถึงปัญหาดังกล่าวโดยเฉพาะ รวมทั้งการคิดค้นหาวิธีใหม่ๆ เพื่อเอื้อให้เกิดความร่วมมือระหว่างเขตอนุรักษ์ ชุมชนและองค์กรท้องถิ่น เพื่อการลดกิจกรรมการรบกวน รวมทั้งติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ และผลกระทบต่อสัตว์ป่าในพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นผลงานต่อเนื่องจากวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทซึ่งได้รับการตีพิมพ์ใน Prayong and Srikosamatara (2006) ได้รับการสนับสนุนทุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT T_347012

เอกสารอ้างอิง

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ (area-based): กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. จิรวัฒน์เอ็กเพรส กรุงเทพฯ. 76 หน้า

Butler, J.R.A. and J.T. du Toit. 2002. Diet of free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) in rural Zimbabwe: implications for wild scavengers on the periphery of wildlife reserves. *Animal Conservation* 5: 29-37.

Butler, J.R.A., J.T. du Toit and J. Bingham. 2004. Free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) as predators and prey in rural Zimbabwe: threats of competition and disease to large wild carnivores. *Biological Conservation* 115: 369-378.

Dahmer, T.D. 2002. Feral/ stray dogs and civet mortality on Kau Sai Chau, 2001-2. *Porcupine* 27: 7-9.

Heydon, M.J. and P. Bulloh. 1996. The impact of selective logging on sympatric civet species in Borneo. *Oryx* 30(1): 31-36.

Lekagul, B. and J.A. McNeely. 1977. Mammals of Thailand. Assoc. for the Conservation of Wildlife, Bangkok. 758 p.

Prayong, N. and S. Srikosamatara. 2006. Small carnivores and other mammals in a small protected area of 50 km^2 in Thong Pha Phum Forest, Western Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 54(1): 139-153.

Srikosamatara, S. and W.Y. Brockelman. 2002. Conservation of protected areas in Thailand: a diversity of problems, a diversity of solutions. *In* Terborgh, J., C.V. Schaik, L. Davenport, M. Rao (eds.), Making Park Work: Strategies for Preserving Tropical Forest, pp. 218-231. Island Press, Washington D.C.

การจัดการปัญหาช้างทำลายพืชไร่บนฐานความรู้พฤติกรรมช้างและพฤติกรรมการร่วมมือเพื่อขับไล่ช้างของชุมชนท้องถิ่น กรณีศึกษา ณ อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

พิเชฐ นุ่นโต* และ สมโภชน์ ศรีโกสามาตร
มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ
*bhichetbio@hotmail.com

Abstract: The Management of Elephant Crop Raiding Based on Elephant and Human Group Behavior: A Case Study in Thong Pha Phum National Park, Kanchanaburi, Thailand (Bhichet Noonto and Sompoad Srikosamatara Mahidol University) The study on human-elephant conflict management was conducted in Huai Khayeng, Thong Pha Phum, Kanchanaburi. Knowledges on animal behavior are applied to find the best practice for elephant repelling methods via elephant behavior and human behavior both individual and group levels. The elephant and human behavior were studied in Pak Lum Pilok village and Huai Khayeng village. 4 males, 1 group (unidentified sex) and 1 family group (22 individuals) were found as elephant crop raiders, and they usually raided crops between 6 p.m. to 5 a.m. Male elephant named Plai Vayu (Macho Wind) is the dominant crop raider which raided crops 56 times, 50 times raided by Mae Vari; family group (Water Mama group). Tawan and Artit (Macho Dust and Macho Dawn), unidentified sex group raided 9 times. Stopping and hiding pattern was the most responding pattern when elephant exposed to stimulus. Human repelling behavior in 2 villages have been differented, Huai Khayeng villagers repel elephants on ground repelling method is effective more than repelling on plantform by Pak Lum Pilok villagers. However, Pak Lum Pilok villagers adapt their response through destroyed elephant hiding places and creating new platforms at raiding points. For obtaining the best elephant repelling methods, community participation, human and elephant behavior evaluations with community will be taken. This may highlight the best practices for solving human-elephant conflict in the area.

Key words: elephant behavior, elephant repelling, human group behavior

บทนำ

การประยุกต์ใช้หลักการทางพฤติกรรมสัตว์เพื่อใช้ในงานด้านการอนุรักษ์ยังมีตัวอย่างอยู่น้อยมากในปัจจุบัน ตัวอย่างที่ชัดเจนและประสบความสำเร็จ คือ การสร้างพฤติกรรมฝังใจ (imprinting) ให้กับนกวูปปิ้งเครน (Whooping Crane) ในกรง โดยใช้เสียงของเครื่องร่อนสร้างพฤติกรรมฝังใจในช่วงวิกฤติ (critical period) และเลี้ยงดูลูกนกด้วยคนที่สวมชุดนกวูปปิ้งเครน เทคนิคทั้งสองถูกใช้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้นกบินตามเครื่องร่อนและไม่เกิดความเคยชินกับมนุษย์จนเกินไป ซึ่งจะนำไปสู่พฤติกรรมการอพยพตามธรรมชาติ ปฏิบัติการเพื่อสร้างพฤติกรรมการอพยพ (Operation Migration Project) ประสบความสำเร็จอย่างสูงในการช่วยย้ายนกวูปปิ้งเครนจากเขตหนาวในรัฐวิสคอนซินไปสู่รัฐฟลอริดาที่เป็นแหล่งอาศัยเดิมซึ่งเป็นพื้นที่ที่อบอุ่นกว่า (Operation Migration, 2006) การบูรณาการแนวคิดด้านพฤติกรรมเข้ากับปัญหาการอนุรักษ์จึงช่วยลดและแก้ปัญหาได้ ตัวอย่างอื่นๆ ได้แก่ ความขัดแย้งระหว่างคนกับหมีกริซลี (*Ursus horribillis*) การรุกของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น และการปล่อยคืนสู่ถิ่นของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ เช่น นกวูปปิ้งเครน (Clemmoons and Buchholz, 1997) การศึกษานี้จึงมีเป้าหมายเพื่อขยายตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านพฤติกรรมสัตว์ในงานอนุรักษ์ โดยเฉพาะปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างที่กำลังดำเนินอยู่และทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ

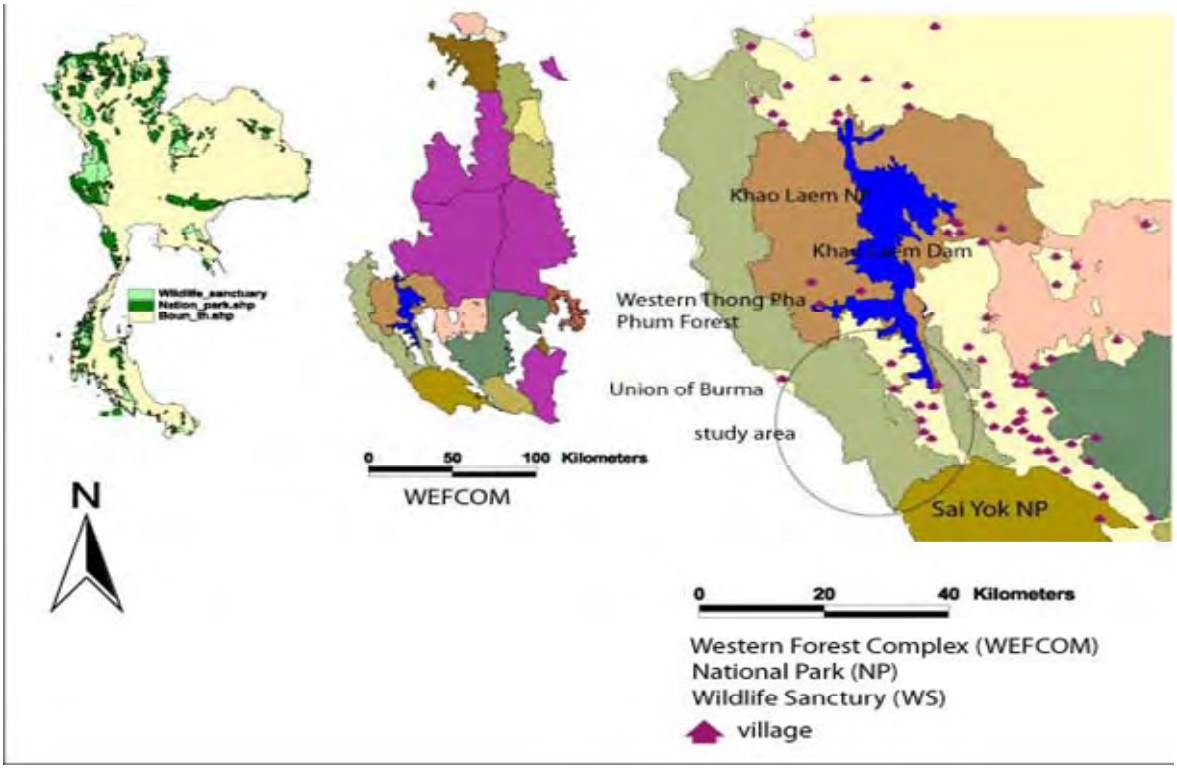
ความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างเกิดขึ้นทั้งในเอเชียและแอฟริกา ชาวบ้านพยายามใช้เทคนิคการไล่และลดผลกระทบทุกวิถีทาง แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้ปัญหาการรุกพืชไร่ของช้างหมดไปอย่างสิ้นเชิงจากพื้นที่ได้ ปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ปัญหาระหว่างคนกับช้างดำเนินไปอย่างไม่รู้จบ คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ (learning behavior) และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

(adaptive response) ของช้างต่อการป้องกันรูปแบบต่างๆ เช่น การเปลี่ยนเส้นทางการรุกพืชไร่ การใช้ต้นไม้เพื่อพังรั้วไฟฟ้า ความเคยชิน (habituation) กับเสียงดังที่เกิดจากการไล่ และรูปแบบการไล่ที่ซ้ำเดิม (Hoare, 1999; O'Connell-Rodwell et al., 2000; Sukumar, 2003) ดังนั้นพฤติกรรมการเรียนรู้และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของช้างจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรพิจารณาเพื่อการวางแผนการจัดการลดผลกระทบความขัดแย้งระหว่างคนกับช้าง

ในเวลาเดียวกันการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมมนุษย์ในเชิงหมู่ (group behavior) และในเชิงปัจเจก (individual behavior) ต่อปฏิสัมพันธ์กับพฤติกรรมการรุกพืชไร่ของช้างยังไม่มีการศึกษาที่เป็นระบบ โดยการศึกษาส่วนใหญ่มักมุ่งไปที่การป้องกันในระดับตัวตนของมนุษย์ด้วยวิธีป้องกันรูปแบบต่างๆ เช่น การศึกษาประสิทธิภาพการใช้รั้วไฟฟ้า (Taylor, 1993) การทดลองใช้สเปรย์กลิ่นพริกเพื่อใช้ไล่ช้างในแอฟริกา (Osborn and Rasmussen, 1995) แต่การศึกษาถึงการปรับตัวในเชิงหมู่และเชิงปัจเจกยังมีอยู่น้อยมาก ทั้งในแง่ของรูปแบบ พฤติกรรม และสิ่งเร้าที่ใช้ต่อประสิทธิภาพในการไล่ รวมทั้งการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการขับไล่ช้างของกลุ่มคนที่มีการประสานงานกันเพื่อให้ได้ผลสูงสุด และการศึกษาดังกล่าวไม่ได้พุ่งเป้าเพื่อหาผลสรุปที่จะนำไปสู่การทำไปปรับไปให้บรรลุถึงแนวทางที่ดีที่สุดในการขับไล่ช้างออกจากพื้นที่

ดังนั้นจึงต้องพิจารณาพฤติกรรมของสัตว์ทั้งสองชนิดพันธุ์ที่มีความขัดแย้งไปพร้อมๆ กัน ในรูปแบบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และพลวัตของพฤติกรรม (behavioral dynamic) ตลอดช่วงที่มีการปฏิสัมพันธ์ เพื่อนำรูปแบบการตอบสนองที่ได้ไปวางแผนเพื่อให้แก้ปัญหาระหว่างคนกับช้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในเชิงนโยบายที่มีความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชน และในเชิงปฏิบัติด้วยการปรับเปลี่ยนวิธีการไล่ช้าง สร้างรูปแบบการทำงานร่วมกัน และหาแนวทางเพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้ง ซึ่งน่าจะทำให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ตระหนักถึงสาเหตุ สถานการณ์ และเข้าจัดการปัญหาได้อย่างตรงจุดโดยมิได้ตั้งอยู่บนฐานของการลองผิดลองถูกเพียงอย่างเดียว

อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ตั้งอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1) เป็นหนึ่งในผืนป่าตะวันตก (Western Forest Complex: WEFCOM) ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และเป็นป่าอนุรักษ์ขนาดใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (มูลนิธิสืบนาคะเสถียร, 2544) แต่พื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตกมีกิจกรรม



ภาพที่ 1. พื้นที่ศึกษาบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี

การพัฒนาของมนุษย์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น การทำเหมือง การทำไม้ การสร้างท่อก๊าซธรรมชาติ การขยายพื้นที่เกษตร รวมถึงการล่าสัตว์ ปัจจัยข้างต้นอาจเป็นสาเหตุให้สัตว์ที่ต้องอพยพย้ายถิ่นและต้องการพื้นที่อยู่อาศัยเป็นอาณาบริเวณกว้างๆ เช่น ช้าง ถูกจำกัดแหล่งอาศัยและอาหาร นำมาซึ่งความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างในพื้นที่

การศึกษาความขัดแย้งระหว่างคนกับช้าง ได้ดำเนินการศึกษาและเก็บข้อมูลบริเวณที่เคยมีการรุกพืชไร่ของช้างป่า รวม 6 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านบ้านไร่ (หมู่ 1) หมู่บ้านปากลำปิล็อก (หมู่ 2) หมู่บ้านห้วยเขย่ง (หมู่ 3) หมู่บ้านประจำไม้ (หมู่ 4) หมู่บ้านไร่ป่า (หมู่ 5) หมู่บ้านห้วยปากคอก (หมู่ 7) โดยเน้นการศึกษาพฤติกรรมช้างและพฤติกรรมคนในหมู่บ้านห้วยเขย่งและหมู่บ้านปากลำปิล็อกเป็นพิเศษ

วิธีการ

1. พฤติกรรมช้าง

ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมช้างในไร่ของหมู่บ้านปากลำปิล็อกและหมู่บ้านห้วยเขย่งตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 จนถึงมกราคม 2550 โดยเลือกจากความถี่เข้ารุกพืชไร่ของช้าง ความร่วมมือที่ดีของชุมชนและภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการสังเกตช้าง พบว่าพฤติกรรมการรุกพืชไร่ของช้างแบ่งออกเป็น

1.1 รูปแบบการรุกพืชไร่ของช้าง

มีการสร้างแผนที่บริเวณไร่ของหมู่บ้านปากลำปิล็อกและห้วยเขย่ง พร้อมทั้งให้ชาวบ้านที่เป็นอาสาสมัครมีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูล โดยผู้วิจัยได้จัดวิทยุสื่อสารระยะไกลให้ชาวบ้านแต่ละคนที่ทำการเฝ้าระวังช้างอยู่บนห้างทุกคืนได้แจ้งข้อมูลถึงบริเวณ เวลา เส้นทาง และจำนวนตัวช้างที่เข้ารุกพืชไร่ (เมื่อจำแนกกลุ่ม หรือตัวได้แล้ว) ช่วงเวลาเก็บข้อมูลเริ่มตั้งแต่เวลา 16.00 น. จนถึง 6.00 น. ของวันรุ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บพิกัดที่ช้างเข้ารุกพืชไร่อีกครั้งด้วยอุปกรณ์จับพิกัดทางภูมิศาสตร์ หรือ จีพีเอส (GPS) ในรูปพิกัดแบบ UTM (UTM coordinate) เพื่อสร้างเส้นทางการรุก จุดที่เข้ารุก สำหรับประเมินรูปแบบลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ช้างเข้ารุกบ่อยครั้ง

1.2 พฤติกรรมการตอบสนองต่อการไล่

ผู้วิจัยได้แบ่งการไล่หรือสิ่งเร้า (stimulus) อยู่ในรูปแบบต่างๆ โดยเชื่อมโยงกับพฤติกรรมการตอบสนองและการเรียนรู้ของช้าง แบ่งเป็น การทดสอบการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขของช้างที่มีต่อการไล่ การใช้สิ่งเร้าเหนือพิเศษ (supernormal stimuli) การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของการไล่ (comparative of repellent intensity) การตอบสนองทั่วไปต่อสิ่งเร้ารูปแบบต่างๆ โดยการทดลองในไร่หมู่บ้านปากลำปิล็อกและหมู่บ้านห้วยเขย่งมีรูปแบบการเก็บข้อมูลเหมือนกับการศึกษารูปแบบการรุกพืชไร่ของช้าง แต่เพิ่มการเก็บข้อมูลรูปแบบการตอบสนองของช้างต่อสิ่งเร้า โดยแบ่งการตอบสนองออกเป็นประเภทของพฤติกรรมได้ 7 แบบ ตัวเลขเชิงพฤติกรรมเรียงลำดับจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากเชิงลบไปสู่เชิงบวกตามลำดับความเข้มข้นของพฤติกรรม (ตารางที่ 1)

ก่อนทำการทดลองเพื่อไล่ช้างมีการส่องไฟสปอตไลต์เพื่อจำแนกช้างก่อน ดังนั้นแสงไฟและการปรากฏของมนุษย์ในรูปแบบของการได้ยินเสียงหรือกลิ่นจึงเป็นปัจจัยที่เหมือนกันในทุกไร่และทุกการทดลอง การทดลองได้แบ่งพื้นที่ไร่เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการไล่โดยแบ่งออกเป็นสามกลุ่มพื้นที่ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1. รูปแบบการตอบสนองพฤติกรรมของช้างเมื่อได้รับสิ่งเร้า

รูปแบบพฤติกรรมที่ตอบสนองของช้าง	ค่าตัวเลขเชิงพฤติกรรม
เมื่อให้สิ่งเร้าแล้วช้างวิ่งเข้าหา	1
ไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือเพิกเฉยต่อสิ่งเร้า	2
หยุดอยู่กับที่ ซ่อนตัว	3
หยุด ถอยกลับช้าๆ ไปที่ชายไร่	4
หยุด ถอยกลับช้าๆ ไปยังไร่อื่น	5
วิ่งหนีอย่างเร็ว หยุดรอที่ชายไร่	6
วิ่งหนีอย่างเร็ว ไปไร่อื่น	7

ตารางที่ 2. วิธีการทดลองที่ใช้เพื่อศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของช้าง

ไร่ควบคุม: บ้านห้วยเขย่ง	**ไร่ทดลองที่ 1**: บ้านปากลำปิล็อก	**ไร่ทดลองที่ 2:** บ้านปากลำปิล็อก
วิธีไล่ดั้งเดิม	สิ่งเร้าเหนือพิเศษ	สร้างการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข
ไม่ปรับความเข้มข้นการไล่	ปรับความเข้มข้นการไล่	ปรับความเข้มข้นการไล่

1.2.1 การใช้สิ่งเร้าเหนือพิเศษ (Supernormal stimuli)

สิ่งเร้าเหนือพิเศษชนิดเสียงดัง (loud bang) โดยสิ่งเร้าปกติ (normal stimulus) เป็นประทัดจีน 1 นัด ส่วนสิ่งเร้าเหนือพิเศษชนิดเสียงดังเป็นประทัดลูกบอลขนาดใหญ่ประเภทเสียงดัง 1 นัด เมื่อช้างเข้ามาบริเวณไร่ในระยะที่มองเห็นช้างได้ชัดเจนและสามารถจำแนกตัวหรืออย่างน้อยในระดับกลุ่มได้ ผู้สังเกตจะทำการให้สิ่งเร้าโดยสุ่มทันที โดยบันทึกประเภทของการตอบสนองตามรูปแบบพฤติกรรมด้านบน ใช้การสังเกตแบบต่อเนื่องตั้งแต่ให้สิ่งเร้าจนกระทั่งครบ 10 นาทีถือเป็น 1 ซ้ำ แต่หากช้างเข้ามารุกใหม่ก่อน 10 นาที แล้วให้สิ่งเร้าถือเป็นการให้สิ่งเร้าครั้งใหม่ (Kolmogorov-Smirnov test ใช้ทดสอบการตอบสนองที่แตกต่างกัน)

1.2.2 การทดสอบการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข (Classical conditional learning)

หนังสติ๊กถือเป็นวิธีไล่ช้างที่ได้ผลมากที่สุดในพื้นที่ ต.ห้วยเขย่ง (เอม, 2547) การใช้หนังสติ๊กโดยไม่มีการปรับเปลี่ยนอาจทำให้ช้างเกิดความเคยชินและก่อให้เกิดอันตรายต่อช้างได้ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนวิธีการใช้สิ่งเร้าน่าจะมีความจำเป็นเพื่อป้องกันความเคยชินและลดการใช้หนังสติ๊กในพื้นที่ อีกประการหนึ่งยังเป็นการวัดว่าช้างมีการเรียนรู้ภายใต้การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขหรือไม่ จากการทดลองของ Pavlov (1927) สิ่งเร้าที่ไม่มีผลต่อการหลั่งน้ำลาย คือ เสียงกระดิ่ง หรือ สิ่งเร้าแบบมีเงื่อนไข (conditional stimulus) และสิ่งเร้าที่มีผลต่อการหลั่งน้ำลาย คือ อาหาร (unconditional stimulus) หรือ สิ่งเร้าแบบไม่มีเงื่อนไข ดังนั้นในการทดลองนี้จึงให้ ประทัดจีนเป็นสิ่งเร้าแบบมีเงื่อนไข และหนังสติ๊กเป็นสิ่งเร้าแบบไม่มีเงื่อนไข การให้สิ่งเร้าช่วงแรกให้แบบสุ่มสลับกัน (เดือนตุลาคมและพฤศจิกายน) หลังจากนั้นให้สิ่งเร้าควบคู่กัน คือ จุดประทัดและใช้หนังสติ๊กพร้อมๆ กันหรือทันทีทันใด (เดือนธันวาคม) หลังจากนั้นให้สิ่งเร้าเฉพาะประทัดเพียงอย่างเดียว (มกราคม) หากช้างมีการตอบสนองภายใต้การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข รูปแบบการตอบสนองช่วงที่ให้สิ่งเร้าแบบควบคู่ต้องเหมือนกับรูปแบบการตอบสนองการให้สิ่งเร้าแบบมีเงื่อนไข (Chi-square test ใช้ทดสอบความถี่ของรูปแบบการตอบสนองระหว่างช่วงให้สิ่งเร้าควบคู่และช่วงให้สิ่งเร้าแบบมีเงื่อนไข)

2. พฤติกรรมคน

2.1 พฤติกรรมปัจเจก ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคนเมื่อช้างเข้ามารุกพืชไร่ ใช้การบันทึกรูปแบบพฤติกรรมโดยไม่ได้ป้อนคำถามเฉพาะเจาะจง และการสังเกตพฤติกรรม (ethological approach) ของชาวบ้าน ซึ่งแบ่งพฤติกรรมการตอบสนองของคนระดับปัจเจก ดังตารางที่ 3

อีกยังมีการประเมินสัดส่วนพฤติกรรมของชุมชนและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีสิ่งเร้าเข้ามา

ตารางที่ 3. รูปแบบพฤติกรรมที่ตอบสนองของคนระดับปัจเจกเมื่อช้างเข้ารุกพืชไร่

รูปแบบพฤติกรรมที่ตอบสนองของคน	**ค่าตัวเลขเชิงพฤติกรรม**
ไม่มีกิจกรรมใดๆ	0
ก้าวร้าว วิ่งเข้าไล่ช้าง หรือตรงเข้าไล่ด้วยอุปกรณ์ใดๆ ก็ตาม	1
ทำลายสิ่งกีดขวางที่หลบซ่อนของช้างในไร่	2
เพิ่มเวรยาม หรือรวมกลุ่มกันเพิ่มขึ้นเพื่อไล่ช้าง	3
สร้างห้างป้องกันเพิ่ม	4
เพิ่มวิธีการไล่ช้างวิธีใหม่	5
สร้างสิ่งกีดขวาง	6
หลีกเลี่ยง เก็บผลผลิตเร็วกว่ากำหนด ทำลายพืชผลที่ดึงดูด	7
เปลี่ยนหรือเลิกเพาะปลูกพืชชนิดที่เคยปลูก	8

กระตุ้น ทั้งการสูญเสียพืชไร่ การประชุมระหว่างชาวบ้าน การประชุมชาวบ้านกับหน่วยงานรัฐ

2.2 พฤติกรรมกลุ่ม การศึกษาพฤติกรรมกลุ่มของคนที่ตอบสนองต่อช้างทั้งการไล่และสิ่งเร้าที่ใช้ มีการเก็บข้อมูลในเชิงรูปแบบการไล่ สิ่งเร้าและจำนวนคนที่ใช้ในการไล่ หน้าที่ของแต่ละบุคคลในกลุ่มของการไล่ รวมถึงลำดับการเข้าไล่และการใช้สิ่งเร้า โดยประเมินประสิทธิภาพจากช่วงเวลาในการรุก รูปแบบการตอบสนองของช้าง รวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการไล่แบบกลุ่มเพื่อดูว่าแบบใดมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเน้นดำเนินการศึกษาในไร่หมู่บ้านห้วยเขย่งซึ่งอยู่ในขั้นพัฒนาวิธีการ

3. การจัดการปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างแบบมีส่วนร่วมบนฐานของพฤติกรรมช้าง

การจัดการปัญหาช้างรุกพืชไร่ในตำบลห้วยเขย่ง ที่ผ่านมายังไม่เป็นระบบเท่าที่ควร ทั้งยังขาดการสื่อสารและถ่ายทอดประสบการณ์ระหว่างหมู่บ้านที่มีปัญหาลักษณะเดียวกัน หากปล่อยให้สถานการณ์ดำเนินอยู่เช่นเดิม การจัดการปัญหาในระยะยาวอาจไม่เกิดขึ้นและอาจยิ่งเพิ่มความรุนแรงขึ้นได้ ดังนั้นการจัดการเพื่อลดความรุนแรงของความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างจึงต้องเริ่มดำเนินการโดยแบ่งการเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 การกำหนดวิธีการไล่ช้างโดยคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้และการตอบสนองของช้างโดยชุมชน

ในไร่ที่ทำการทดลอง อาสาสมัครได้รับอุปกรณ์และดำเนินการตามการทดลองที่วางไว้ หลังจากนั้นทุก 2 เดือนจะมีการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการไล่จากปริมาณพืชไร่ที่สูญเสีย อัตราการเข้ารุกซ้ำและความยาวนานของการรุก รวมถึงแลกเปลี่ยนวิธีการไล่ที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงกำหนดแผนของแต่ละชุมชนเพื่อรับมือกับการรุกพืชไร่ของช้างป่าในฤดูกาลหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 การสร้างเครือข่ายและการจัดการปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างอย่างมีส่วนร่วมระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ

การสร้างความเข้มแข็งและเพิ่มการมีส่วนร่วมในการจัดการปัญหาระหว่างคนกับช้างกระทำผ่านการประชุมระหว่างภาคส่วนต่างๆ เช่น ชาวบ้านผู้ได้รับผลกระทบ อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ปตท. องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (อบต.) และกำนันผู้ใหญ่บ้าน โดยเปิดเวทีให้กับชาวบ้านได้รายงานถึงข้อมูลความถี่ในการลงของช้าง พฤติกรรมการรุกพืชไร่และวิธีการไล่ที่มีประสิทธิภาพ พร้อมนำเสนอแผนการลดผลกระทบที่ชาวบ้านและนักวิจัยกำหนดจากข้อมูลพฤติกรรมช้างกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ รวมทั้งหามาตรการเพิ่มเติมร่วมกันในการช่วยเหลือเกษตรกรผู้ได้รับความเสียหาย

ผลการวิจัย

1. พฤติกรรมช้าง

1.1 รูปแบบการรุกพืชไร่ของช้าง

ช้างป่าที่เข้ารุกพืชไร่ใน ต.ห้วยเขย่ง สามารถจำแนกเป็นตัวและกลุ่มได้จากการสังเกตภาคสนาม ภาพจากกล้องดักถ่าย (camera trap) ขนาดรอยเท้า และ DNA จากเทคนิค noninvasive technique โดยแบ่งเป็น 4 ตัว 1 กลุ่ม และ 1 ฝูง (ตารางที่ 4)

ช้างฝูงแม่วารี ลูกน้ำค้างมีจำนวน

ตารางที่ 4. ช้างที่เข้ารุกพืชไร่ใน ต.ห้วยเขย่ง การเข้ารุกพืชไร่ให้ y = มีการเข้ารุกพืชไร่ n = ไม่มีรายงานเข้ารุกพืชไร่

ช้าง	เพศ	จำนวน
พลายวายุ (y)	ผู้	1
พลายภูผา (y)	ผู้	1
พลายเมฆา (n)	ผู้	1
พลายอัคคี (n)	ผู้	1
กลุ่มตะวันอาทิตย์ (y)	ไม่ทราบเพศ	2
ฝูงแม่วารี ลูกน้ำค้าง (y)	มีทั้งผู้และเมีย	22*

* จำนวนช้างฝูงโดยเฉลี่ยได้จากการนับจำนวนตัวโดยตรงทั้งหมด 5 ครั้ง

เฉพาะที่เห็นตัวอยู่ระหว่าง 7 – 13 ตัว ในฝูงมีกลุ่มช้างที่ยังไม่โตเต็มวัยจำนวนมาก ส่วนกลุ่มตะวันอาทิตย์เป็นช้างที่มีลักษณะการเข้ารุกพืชไร่พร้อมๆ กัน 2 ตัว มีขนาดลำตัวใกล้เคียงกัน โดยตะวันมีขนาดลำตัวสูงใหญ่กว่าอาทิตย์ ช้างทั้งหมดเข้ารุกพืชไร่บริเวณชายขอบป่ายกเว้นพลายเมฆาและพลายอัคคีที่ไม่มีรายงานจากอาสาสมัครและชาวบ้านว่าเข้ารุกพืชไร่ โดยพบพลายเมฆาบริเวณโป่งพุร้อน บ้านห้วยปากคอก ได้หลักฐานจากกล้องดักถ่ายภาพ ส่วนพลายอัคคีวิ่งเข้าไล่ทำร้ายชาวบ้านสองครั้งบริเวณห้วยพลู หมู่บ้านปากลำปิล็อก

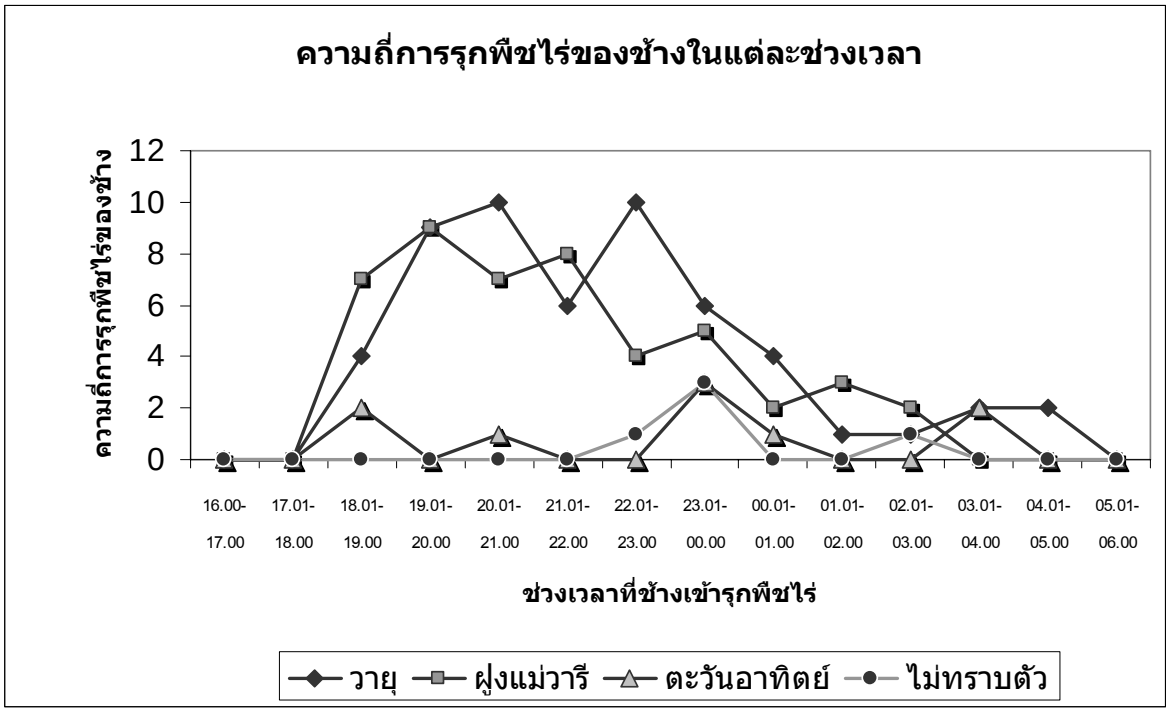
ช่วงเวลาที่ช้างเข้ารุกพืชไร่เริ่มตั้งแต่เวลาประมาณ 18.00 น. ไปจนถึงประมาณ 5.00 น. ของวันรุ่งขึ้น แต่ช้างมักจะมารอบริเวณชายขอบป่าตั้งแต่เวลาประมาณ 16.00 น. และกลับเข้าป่าก่อน 6.00 น. อัตราการรุกพืชไร่สูงสุดของช้างป่า (เฉพาะไร่ทดลอง) อยู่ในช่วงเวลา 19.00 – 21.00 น. โดยช้างพลายวายุมีความถี่สูงสุดในการรุกอยู่ที่ช่วงเวลา 20.01 – 21.00 น. และ 22.01 - 23.00 น. ช้างกลุ่มตะวันอาทิตย์เข้ารุกสูงสุดที่ช่วงเวลา 23.01 – 00.00 น. และฝูงแม่วารีเข้ารุกพืชไร่สูงสุดที่ช่วงเวลา 19.01 – 20.00 น. ช่วงเวลาการรุกของช้างแสดงดังภาพที่ 2

หมู่บ้านที่มีอัตราการรุกสูงสุดจากจำนวนวันที่เข้ารุกพืชไร่ (10 ต.ค. 2549 – 31 ม.ค. 2550) คือ หมู่บ้านปากลำปิล็อก 32 วัน รองลงมาคือ หมู่บ้านห้วยเขย่ง 26 วัน หมู่บ้านประจำไม้บริเวณไร่พัสดุกลาง 16 วัน และหมู่บ้านห้วยปากคอก 6 วัน หมู่บ้านบ้านไร่ 2 วัน โดยมีอัตราการรุกเฉลี่ยต่อคืน (จากไร่ทดลอง) เท่ากับ 3.75 ครั้งต่อคืน ช้างที่เข้ารุกพืชไร่สูงสุด คือ พลายวายุ รองลงมาคือ ฝูงแม่วารี และกลุ่มตะวันอาทิตย์ ส่วนพลายภูผามีการพบเห็นเพียงครั้งเดียวโดยเข้ารุกพืชไร่บริเวณหมู่บ้านปากลำปิล็อก (ภาพที่ 3)

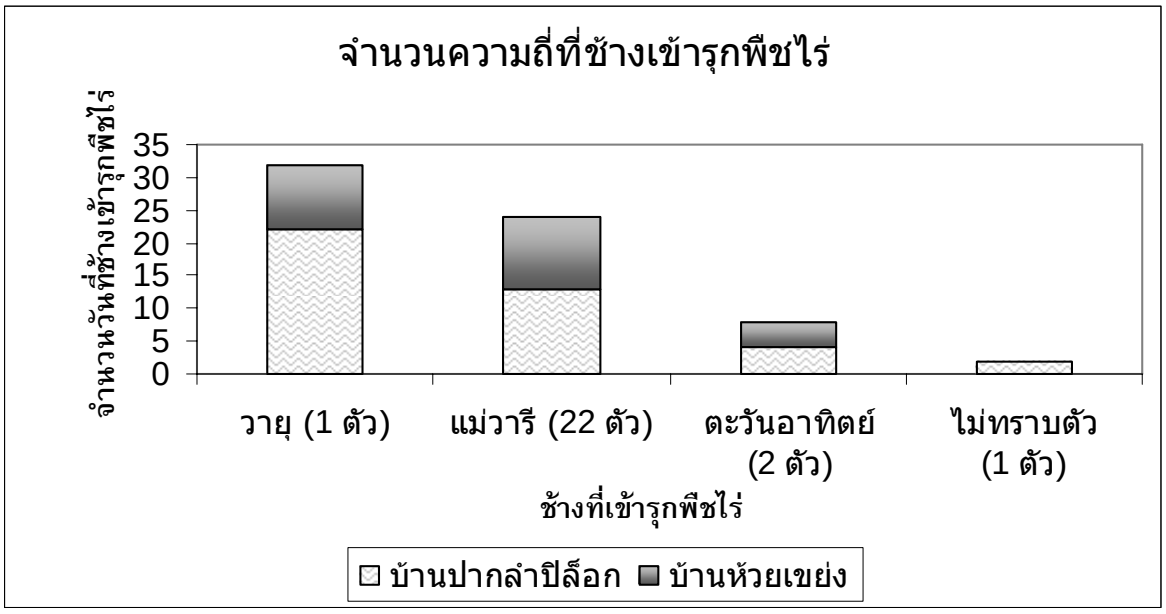
1.2 พฤติกรรมการตอบสนองต่อการไล่

ในไร่ทดลองที่ 2 ที่ทำการศึกษาการสร้างการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข ช้างไม่เข้ารุกในระยะใกล้ที่สามารถให้สิ่งเร้าที่กำหนด คือ การยิงหนังสติ๊ก การสร้างเงื่อนไขจึงไม่สามารถกระทำได้ในขณะนี้ มีเพียงการใช้ไฟสปอตไลต์และการให้สิ่งเร้าระดับปกติ คือ ประทัดจีน อัตราการรุกพืชไร่ในแปลงทดลองที่ 1 และ 2 ของช้างป่ามีทั้งหมด 120 ครั้ง โดยแบ่งเป็น พลายวายุ 56 ครั้ง ฝูงแม่วารีลูกน้ำค้าง 50 ครั้ง กลุ่มตะวันอาทิตย์ 9 ครั้ง และช้างไม่ทราบตัว 5 ครั้ง

แนวโน้มการตอบสนองของพลายวายุต่อรูปแบบการไล่ในไร่ทดลองพบว่า ช้างพลายวายุมีรูปแบบการตอบสนองส่วนใหญ่อยู่ในรูปของการหยุดหรือถอยกลับเพื่อรอการรุกซ้ำอีกครั้ง (ตารางที่ 5) สิ่ง



ภาพที่ 2. ช่วงเวลาการเข้ารุกพืชไร่ของช้างบริเวณไร่ของหมู่บ้านปากลำปิล็อก



ภาพที่ 3. ความถี่การเข้ารุกพืชไร่ของช้างบริเวณไร่ของหมู่บ้านปากลำปิล็อกและหมู่บ้านห้วยเขย่ง

เร้าที่ส่งผลต่อพฤติกรรมในลักษณะการถอยหนีมากที่สุด คือ สิ่งเร้าเหนือพิเศษหรือประทัดชนิดเสียงดัง แนวโน้มการตอบสนองของฝูงแม่วารีต่อสิ่งเร้าในไร่ทดลองมีแนวโน้มการตอบสนองต่อไฟสปอตไลต์และสิ่งเร้าเหนือพิเศษในลักษณะถอยหนีมากกว่าสิ่งเร้าในระดับปกติ (ตารางที่ 6) กลุ่มตะวันอาทิตย์มีการรุกพืชไร่เพียง 9 ครั้ง โดยมีรูปแบบการตอบสนองแบบหยุดอยู่กับที่พร้อมขู่มากที่สุดอยู่ที่ 4 ครั้งเมื่อสัมผัสกับสิ่งเร้าแบบปกติและสิ่งเร้าแบบเหนือพิเศษ

ไร่ควบคุมหมู่บ้านห้วยเขย่งมีการไล่ช้างแบบใช้กำลังคนเข้าไล่ภาคพื้นดิน ลักษณะของการไล่เป็นแบบการใช้สิ่งเร้าผสมผสานโดยเน้นใช้หนังสติ๊ก

ตารางที่ 5. พฤติกรรมการตอบสนองของพลายวายุต่อสิ่งเร้าที่ใช้ในการไล่

พลายวายุ	**พฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้า (จำนวนครั้งการตอบสนอง)**						
สิ่งเร้าที่ใช้	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
สปอตไลต์	0	0	10	5	4	0	0
สิ่งเร้าปกติ	1	1	12	3	0	0	1
สิ่งเร้าเหนือพิเศษ	0	0	9	4	3	1	1
หนังสติ๊ก	0	0	0	0	1	0	0

ตารางที่ 6. พฤติกรรมการตอบสนองของฝูงแม่วารีต่อสิ่งเร้าที่ใช้ในการไล่

ฝูงแม่วารี	**พฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้า (จำนวนครั้งการตอบสนอง)**						
สิ่งเร้าที่ใช้	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
สปอตไลต์	0	0	4	11	0	0	0
สิ่งเร้าปกติ	1	0	13	0	0	0	0
สิ่งเร้าเหนือพิเศษ	0	2	11	5	1	1	0
หนังสติ๊ก	0	0	0	1	0	0	0

หมายเหตุ ตัวเลขบาง แทนจำนวนครั้งที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า **ตัวเลขหนา** แทนตัวเลขเชิงพฤติกรรมเรียงลำดับจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากเชิงลบไปสู่เชิงบวกตามลำดับความเข้มข้นของพฤติกรรม ใน **เชิงลบ 1** = วิ่งเข้าใส่สิ่งเร้า, **ไม่ตอบสนอง 2 =** เพิกเฉย ไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และตอบสนองต่อสิ่งเร้าใน**เชิงบวก** คือ การหลบเลี่ยงและถอยหนีในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ **3** = หยุดอยู่กับที่เงียบเสียง ซ่อนตัว, **4** = หยุด ถอยกลับช้าๆไปที่ชายไร่, **5** = หยุด ถอยกลับเปลี่ยนทิศทางไปไร่อื่นหรือเข้าป่า, **6** = วิ่งหนีอย่างเร็ว หยุดรอที่ชายไร่, **7** =วิ่งหนีอย่างเร็ว เปลี่ยนทิศทางไปไร่อื่นหรือเข้าป่า

และคบไฟเข้าไล่ในระยะประชิด ระยะเฉลี่ยที่เข้าไล่เท่ากับ 15.3 เมตร (จำนวนซ้ำ = 6 ครั้ง) ช้างฝูงแม่วารีตอบสนองด้วยการวิ่งหนีอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนทิศทางไปยังไร่อื่น และแทบไม่มีการรุกซ้ำอีกในคืนนั้น

2. พฤติกรรมคน

2.1 พฤติกรรมปัจเจก พฤติกรรมคนที่มีต่อช้างในรูปแบบของการตอบสนองและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมพบว่า ไร่ทดลอง หมู่บ้านห้วยเขย่ง มีการตอบสนองแบบก้าวร้าวมากที่สุดด้วยการวิ่งเข้าไล่เมื่อช้างเข้ารุกพืชไร่ รวมทั้งมีการเลิกปลูกมันในบางพื้นที่ ในไร่ทดลองที่ 1 มีการตอบสนองที่หลากหลายตลอดช่วงที่ช้างเข้ารุก โดยมีทั้งการทำลายสิ่งกีดขวางที่ช้างหลบซ่อนตัวเมื่อเกษตรกรสูญเสียพืชไร่ การสร้างห้างใหม่ การเพิ่มเวรยาม และการหาวิธีการใหม่ๆ ในการไล่ช้าง โดยชาวบ้านเริ่มลดการตอบสนองในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ไร่ทดลองที่ 2 มีการตอบสนองน้อยที่สุดโดยเน้นไปที่การสร้างห้างขึ้นใหม่ในพื้นที่ไร่

2.2 พฤติกรรมกลุ่ม รูปแบบพฤติกรรมของคนเมื่อไล่ช้างมีรูปแบบที่แตกต่างกัน เนื่องด้วยลักษณะทางภูมิประเทศและพฤติกรรมของแต่ละบุคคล โดยสามารถจำแนกพฤติกรรมของคนและรูปแบบการไล่ของแปลงควบคุม หมู่บ้านห้วยเขย่ง (หมู่ 3) และไร่ทดลองที่ 1 และ 2 บ้านปากลำปิล็อก (หมู่ 2) ได้ดังตารางที่ 7

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ พฤติกรรมการไล่ภาคพื้นดินมีลักษณะรวมตัวกันเป็นกลุ่ม (group) แบ่งหน้าที่กันใช้สิ่งเร้าโดยแบ่งเป็น คนถือคบไฟ คนถือสปอตไลต์ คนยิงหนังสติ๊ก โดยมีลักษณะการเข้าไล่ คือ คนเดินถือคบไฟนำหน้าวิ่งเข้าหาช้าง คนถือสปอตไลต์ตามหลัง เมื่อได้ระยะจะช่วยกันตะโกนแล้วคนยิงหนังสติ๊กจะยิงเข้าใส่ช้างโดยทันที จากการเข้าไล่ช้าง 6 ครั้ง กลุ่มผู้ไล่โดนช้างกระโดดเข้าหา 2 ครั้ง โดย 2 ครั้งนั้นคนถือคบไฟไม่ได้ออกหน้าก่อน ส่วนการไล่บนห้างกลุ่มผู้ไล่มีลักษณะการกระจายแบบสุ่ม (random) ตามต้นไม้ซึ่งค่อนข้างอยู่ห่างกัน พฤติกรรมการไล่มีเฉพาะการใช้เสียงประทัด ตีถังน้ำ ส่องสปอตไลต์ และช่วยกันตะโกนไล่ ซึ่งหากช้างอยู่ตรงกลางระหว่างห้างทั้งสองซึ่งไกลเกินไป การใช้สิ่งเร้าทั้งเสียงและแสงไฟจะไม่มีผลใดๆ ต่อช้าง โดยช้างยังคงกินมันสำปะหลังต่อไป หรือเป็นการตอบสนองในรูปของการเพิกเฉยต่อสิ่งเร้า

3. การจัดการปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างแบบมีส่วนร่วมบนฐานของพฤติกรรมช้าง

แม้การสังเกตพฤติกรรมการตอบสนองในไร่ที่ทำการทดลองจะยังไม่พบวิธีใดที่สามารถไล่ช้างเข้าป่าได้ในการใช้สิ่งเร้าเพียงครั้งเดียว แต่การใช้สิ่งเร้าเหนือปกติ การใช้วิทยุสื่อสารรายงานตำแหน่งของช้างในแต่ละช่วงเวลา การใช้ไฟสปอตไลต์ที่ช่วยให้การมองเห็นในไร่ช่วงเวลากลางคืนดีขึ้น สามารถหยุดยั้งไม่ให้ช้างมีอัตราการรุกซ้ำถี่เกินไป รวมถึงสปอตไลต์ที่ผู้วิจัยนำเข้าไปเพื่อให้ชาวบ้านที่เป็นอาสาสมัครใช้ มีผลให้ระยะการมองเห็นกว้างไกลขึ้นก่อนที่ช้างจะเข้ารุกพืชไร่ ประสิทธิภาพโดยรวมของการไล่จึงดีขึ้น เมื่อผสมผสานกับสิ่งเร้าที่ใช้จึงสามารถช่วยลดการสูญเสียผลผลิตลงจากปีที่แล้ว ความร่วมมือระหว่างภาครัฐ องค์กรเอกชน ชาวบ้าน และนักวิจัย ได้นำไปสู่การประเมินสถานการณ์ตลอดจนพฤติกรรมของคนและช้าง ซึ่งข้อสรุปของการประเมินนำมาซึ่งความเปลี่ยนแปลงเชิงรูปธรรมดังตารางที่ 8 กระบวนการดังกล่าวเกิดจากการประชุมกลุ่มย่อยระหว่างนักวิจัยและชาวบ้านหมู่ 2 และ หมู่ 3 ก่อนจะสรุปผลการประเมินร่วมกันอีกครั้งกับทางอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ อย่างไรก็ตาม บางหน่วยงานรัฐในพื้นที่ยังไม่มีการตอบสนองต่อปัญหานี้เท่าที่ควร ทำให้กระบวนการแก้ไขและวางแผนไม่สอดประสานครบวงจรตั้งแต่ระดับนโยบายจนถึงระดับปฏิบัติอย่างชาวบ้านรากหญ้าที่ได้รับปัญหา

ตารางที่ 7. ลักษณะพฤติกรรมกลุ่มในหมู่บ้านปากลำปิล็อกและหมู่บ้านห้วยเขย่ง

หมู่บ้านปากลำปิล็อก		หมู่บ้านห้วยเขย่ง	
ปัจจัย	**พฤติกรรมกลุ่ม**	**ปัจจัย**	**พฤติกรรมกลุ่ม**
ต้นไม้ใหญ่มาก	ไล่บนห้าง	ต้นไม้ใหญ่น้อย	ไล่ภาคพื้นดิน
กลัวช้าง	ไล่บนห้าง	ผู้นำไม่กลัวช้าง	ไล่ภาคพื้นดิน
มีวิทยุสื่อสารในกลุ่ม	แจ้งเตือนเร็ว รวมกันไล่เร็ว	ไม่มีวิทยุสื่อสารในกลุ่ม	แจ้งเตือนช้า รวมกันไล่ช้า
พื้นที่ลาดชัน มีที่หลบซ่อน	หยุดไล่ เมื่อช้างหยุดรุก	พื้นที่ราบ	ไล่กระทั่งออกจากไร่

ตารางที่ 8. การนำผลประเมินพฤติกรรมช้างและคนที่ได้มาวางแผนการจัดการลดผลกระทบความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างอย่างมีส่วนร่วม

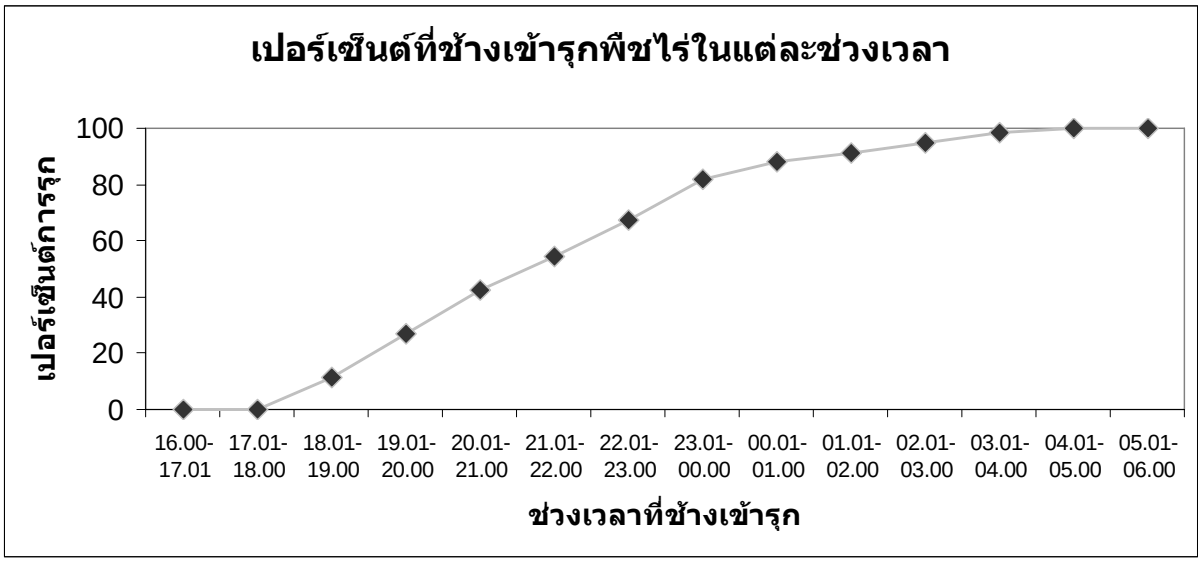
พฤติกรรมช้างที่สร้างปัญหา	พฤติกรรมคน	ฝ่ายที่มีส่วนในการประชุม	ผู้ประเมินพฤติกรรม	แนวทางการแก้ไข	การดำเนินการและผลที่ได้
มองไม่เห็นตัวช้างในระยะไกล เข้าไล่ช้างยาก หาตำแหน่งยาก	-	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ชาวบ้าน นักวิจัย และมูลนิธิสืบนาคะเสถียร	ชาวบ้านและนักวิจัย	การใช้สปอตไลต์ซึ่งมีกำลังไฟสูงน่าจะช่วยให้การมองเห็นดีขึ้น	อุทยานฯ และนักวิจัยช่วยจัดซื้อสปอตไลต์ให้แก่ชาวบ้าน
ช้างรุกเข้าไร่โดยไม่รู้ตัวและไม่มีการเตือน	-	นักวิจัยและชาวบ้าน	นักวิจัยและชาวบ้าน	เพิ่มการสื่อสารระหว่างบุคคลและชุมชน	นักวิจัยจัดวิทยุสื่อสารระยะไกลให้กับชาวบ้านหมู่ 2 และ 3 เพื่อเพิ่มการสื่อสารและการเตือนภัย
ช้างออกมากินพืชไร่อาจเกิดจากการขาดแคลนแหล่งน้ำและอาหารในป่า	-	อุทยานแห่งชาติกุยบุรี อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน อบต. ชาวบ้าน และนักวิจัย	อุทยานแห่งชาติ กุยบุรี อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ	สร้างแหล่งน้ำและอาหารในป่าตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ให้ไว้ในการแก้ปัญหาช้างป่าที่กุยบุรี	อุทยานฯ ทองผาภูมิ สร้างฝายน้ำชั่วคราวบริเวณแนวท่อก๊าซ KP 27 และมีแผนที่จะปลูกพืชอาหารให้กับช้างในป่า
ช้างเข้ารุกพืชไร่ในพื้นที่ที่เป็นทางผ่าน	ชาวบ้านบางไร่มีเฉพาะผู้หญิง ไม่กล้าไล่ช้าง	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ ชาวบ้าน นักวิจัย และมูลนิธิสืบนาคะเสถียร	นักวิจัย	จัดทำแนวรั้วไฟฟ้า สร้างเครื่องป้องกัน สิ่งกีดขวางในจุดที่ล่อแหลมต่อการรุกพืชไร่ของช้าง	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิมีนโยบายสร้างรั้วไฟฟ้าให้แก่เกษตรกรที่มีเฉพาะผู้หญิงในไร่ ส่วนรายอื่นพิจารณาตามความเหมาะสม
-	ชาวบ้านต้องการขวัญกำลังใจจากเจ้าหน้าที่	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ นักวิจัยและชาวบ้าน	ชาวบ้านและนักวิจัย	เจ้าหน้าที่ลาดตระเวนของอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิร่วมไล่ช้างกับชาวบ้าน	อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิจัดเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนมาช่วยชาวบ้านไล่ช้างเป็นครั้งคราว

บทสรุป

จากการเฝ้าสำรวจพฤติกรรมการรุกพืชไร่ของช้างป่าบริเวณหมู่บ้านปากลำปิล็อก (หมู่ 2: ไร่ทดลอง) และหมู่บ้านห้วยเขย่ง (หมู่ 3: ไร่ควบคุม) ตั้งแต่วันที่ 10 ต.ค. 2549 ถึง 31 ม.ค. 2550 ด้วยความร่วมมือระหว่างชาวบ้านในชุมชนสามารถจำแนกช้างถึงระดับตัวตนได้ 4 ตัว 1 กลุ่ม และ 1 ฝูง ทั้งนี้เฉลี่ยจำนวนตัวที่เห็น ช้างที่เข้ารุกพืชไร่ในฤดูกาลเก็บเกี่ยวที่ผ่านมาอยู่ที่ 22 ตัว โดยแตกต่างจากการนับตัวโดยตรงจากชาวบ้านในปี พ.ศ. 2548 อยู่ที่ 42 ตัว แสดงให้เห็นว่าการรุกพืชไร่ของช้างอาจมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการรุกในแต่ละปี และบางตัวอาจไม่มีพฤติกรรมการรุกพืชไร่ หรือมีเขตอาศัยหากินไม่ครอบคลุมพื้นที่เกษตรกรรม อีกประการหนึ่ง ขนาดของฝูงช้างอาจเปลี่ยนแปลงได้จากความสมบูรณ์ของแหล่งอาหารหรือปัจจัยการล่าในพื้นที่ลดลง (Sukumar, 2003) ปรากฏการณ์เช่นนี้ก็เกิดขึ้นช้างในอุทยานแห่งชาติกุยบุรีที่มีขนาดฝูงเล็กลงเมื่อมีโครงการแก้ไขปัญหาช้างอันเนื่องมาจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (Srikrachange and Srikosamatara, 2005) ขณะเดียวกันพฤติกรรมการปกป้องถิ่นอาศัยอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช้างบางตัวไม่ได้เข้ามารุกพืชไร่ โดยเมื่อดูหลักฐานการปรากฏของช้าง ไม่พบว่าพลายอัคคีและพลายเมฆาเข้ามารุกพืชไร่บริเวณเดียวกับพลายวายุ

การเข้ารุกพืชไร่ของช้างพบว่าช้างเพศผู้ หรือช้างที่หากินตัวเดียว (solitary male) มีแนวโน้มการรุกพืชไร่สูงกว่าช้างฝูง (family group) ซึ่งตรงกับพฤติกรรมการรุกพืชไร่ของช้างป่าในอินเดีย (Sukumar, 2003) ช่วงเวลาในการรุกพืชไร่มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกันโดยเริ่มเข้ารุกตั้งแต่ช่วงเย็นเวลาประมาณ 18.00 น. และค่อยๆ มีอัตราการรุกเพิ่มขึ้นก่อนลดลงเป็นลำดับตั้งแต่เวลาประมาณหลัง 00.00 น. (ภาพที่ 4) แต่ช่วงความยาวในการรุกพืชไร่ของช้างเดี่ยวเพศผู้มีแนวโน้มการรุกยาวนานกว่าช้างฝูง ส่วนการรุกพืชไร่ในแต่ละหมู่บ้านนั้น หมู่บ้านปากลำปิล็อกมีการเข้ารุกพืชไร่สูงสุดอยู่ที่ 32 วัน ซึ่งน่าสังเกตว่าลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ไร่บ้านปากลำปิล็อกมีบ่อน้ำที่เกษตรกรขุดไว้ตามไร่มากกว่าหมู่บ้านอื่นๆ กอปรกับพื้นที่ไร่มีหย่อมป่าแทรกอยู่ระหว่างไร่ ดังนั้นปัจจัยในเรื่องของที่หลบซ่อนตัว แหล่งน้ำ แหล่งอาหารภายนอก คือ พืชไร่และอาหารในหย่อมป่า อาจเอื้อให้ช้างเข้ารุกพืชไร่ในหมู่บ้านปากลำปิล็อกมากกว่าหมู่บ้านอื่นที่ไม่มีปัจจัยดังกล่าว

พฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของช้างส่วนใหญ่มีแนวโน้มแสดงออกแบบหยุดอยู่กับที่หรือซ่อนตัวขณะทำการไล่ด้วยสิ่งเร้ารูปแบบต่างๆ รองลงมาคือการถอยหนีไปที่ชายไร่ รูปแบบการตอบสนองด้านพฤติกรรมยังไม่ชัดเจนเนื่องจากจำนวนซ้ำของพฤติกรรมยังไม่มากพอที่จะทดสอบทางสถิติได้ อย่างไรก็ตามสิ่งเร้าเหนือพิเศษและหนังสติ๊กมีผลให้พลายวายุและแม่วารีถอยหนีออกจากไร่ หรือถอยหนีแล้วเปลี่ยนทิศทางไปไร่อื่นหรือเข้าป่า ซึ่งสิ่งเร้าชนิดอื่น เช่น แสงจากสปอตไลต์ทำได้เพียงหยุดยั้งการรุกของช้างซึ่งช้างตอบสนองด้วยการถอยไปอยู่ที่ชายไร่ โดยฝูงแม่วารีมีการตอบสนองต่อแสงไฟมากกว่าช้างกลุ่มอื่น ทั้งนี้สิ่งเร้า



ภาพที่ 4. เปอร์เซ็นต์การรุกพืชไร่ของช้างในช่วงเวลาต่างๆ ณ ไร่หมู่บ้านปากลำปิล็อก จากจำนวนการรุกพืชไร่ทั้งหมด 116 ครั้ง

แต่ละประเภทอาจมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหากมีการลดระยะการใช้สิ่งเร้าให้ใกล้ตัวช้าง ดังเช่นกรณีที่การนำสิ่งเร้าที่หลากหลายเข้าไล่ช้างภาคพื้นดินในชาวบ้านหมู่ 3 ซึ่งช้างตอบสนองด้วยการถอยหนีกลับเข้าป่าหรือเปลี่ยนทิศทางทั้งหมดจากการไล่ทั้ง 6 ครั้ง

พฤติกรรมเชิงปัจเจกและพฤติกรรมกลุ่มของคนต่อช้างมีแนวโน้มเชื่อมโยงกับลักษณะภูมิประเทศและความกล้าในการไล่ช้าง โดยภูมิประเทศที่ราบไม่มีต้นไม้ใหญ่กำหนดให้ชาวบ้านหมู่ 3 ต้องไล่ช้างภาคพื้นดิน ขณะที่ความไม่กลัวช้างของผู้นำกลุ่มทำให้การไล่สำเร็จค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับจำนวนครั้งที่ไล่ทั้งหมด การตอบสนองเชิงปัจเจกของหมู่ 3 จึงมีลักษณะก้าวร้าวมากกว่ารูปแบบอื่นเพราะเป็นวิธีที่ได้ผล ในขณะที่หมู่ 2 มีการตอบสนองที่หลากหลายเนื่องจากการขับไล่ช้างไม่มีประสิทธิภาพเต็มที่ ชาวบ้านจึงต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามเพื่อลดความเสียหาย เช่น เพิ่มเวรยาม ตัดทำลายต้นไม้ที่ช้างชอบหลบซ่อนตัว และสร้างห้างใหม่ในจุดที่โดนรุกพืชไร่บ่อย พฤติกรรมของมนุษย์เชิงปัจเจกของหมู่ 2 จึงมีความหลากหลายกว่าหมู่ 3 อย่างไรก็ตาม หากมีการผสมผสานการไล่ทั้งบนห้างและภาคพื้นดินเข้าด้วยกัน น่าจะทำให้ประสิทธิภาพในการขับไล่ช้างสูงกว่าที่เป็นอยู่

การดำเนินการเพื่อจัดการปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างในขั้นต่อไปจะได้มีการสรุปข้อมูลพฤติกรรมของคนและช้าง ประชุมร่วมกับชาวบ้านเพื่อประเมินจัดทำแผนป้องกันช้างป่าของชุมชนในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวครั้งต่อไป โดยนำรูปแบบพฤติกรรมและรูปแบบการรุกของช้างป่ามาวางแผนที่เหมาะสมกับพื้นที่ด้วยการประสานการวางแผนร่วมกับทางอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิและผู้นำชุมชน นอกจากนี้การศึกษานิเวศวิทยาของช้างในป่า เช่น การกระจาย การอพยพหากิน รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการรุกพืชไร่ของช้าง เช่น ความหนาแน่นของแหล่งน้ำในไร่จะได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมในช่วงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นการสรุปการศึกษาเบื้องต้นที่ได้พัฒนาจากข้อเสนอโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขเพื่อใช้ไล่ช้าง กรณีศึกษา ณ อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี” ซึ่งต่อมาได้รับการพิจารณาสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรทางชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด มหาชน รหัสโครงการ BRT T_350003 ขอขอบคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ท่านอื่นๆ คือ ศ.ดร.วรเรณ บรอคเคลแมน และ ผศ.ดร.วราภรณ์ อัครปทุมวงศ์ ส่วนการดำเนินการศึกษาในพื้นที่โครงการได้รับความช่วยเหลือจาก คุณทัศนัย เปิ้นสมุทร หัวหน้าอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ และเจ้าหน้าที่อุทยานฯ ทุกๆ ท่าน และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวปักต๊ะและครอบครัวบุญศรีที่ให้ความช่วยเหลือด้วยความเมตตาตลอดช่วงการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

มูลนิธิสืบนาคะเสถียร. 2544. ป่าตะวันตก: ป่าใหญ่ผืนสุดท้ายของประเทศไทย. โรงพิมพ์เดือนตุลา. กรุงเทพฯ.

เอม จันเสน. 2547. ความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างใน ต.ห้วยเขย่ง อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี. รายงานความก้าวหน้าเสนอโครงการ BRT.

Clemmons, J.R. and R. Buchholz. 1997. Behavioral Approaches to Conservation in the Wild. Cambridge University Press, United Kingdom.

Hoare, R.E. 1999. Determinants of human-elephant conflict in a land-use mosaic. *Journal of Applied Ecology* 36: 689-700.

O’Connell-Rodwell, C.E., T. Rodwell, M. Rice and L.A. Hart. 2000. Living with modern conservation paradigm: can agricultural communities co-exist with elephants? A five-year case study in East Caprivi, Namibia. *Biological Conservation* 93: 381-391.

Operation Migration. Ultralight-Led Birds Migration: Our Story [online]. 2006. Available from: http://www.operationmigration.org/work_story.html [2006, Sepember 29].

Osborn, F.V. and L.E.L. Rasmussen. 1995. Evidence for the effectiveness of an oleo-capsicum aerosol as a repellent against elephants in Zimbabwe. *Pachyderm* 20: 55-64.

Pavlov, I.P. 1927. *Conditioned reflexes*. An investigation of physiological activity of cerebral cortex. [Transl. G. V. Anrep.] Oxford Univ. Press, London. Cited in Scott, J. P. 1963. *Animal Behavior*. The American Natural History, U.S.A.

Sukumar, R. 2003. The Living Elephants: Evolutionary Ecology, Behavior, and Conservation. Oxford University Press, New York.

Taylor, R.D. 1993. Elephant management in Nyaminyami District, Zimbabwe: Turning a liability into an asset. *Pachyderm* 17: 19-29.

Srikrachange, M. and S. Srikosamatara. 2005. Elephant crop raiding problems and thier solutions at Kui Buri National Park, Southwestern Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc*. 53(1): 87-109.

ภาพรวมงานวิจัยจุลินทรีย์ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

วันเชิญ โพธาเจริญ
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ปทุมธานี
wanchern@biotec.or.th

Abstract: Microbial Research in Western Thong Pha Phum Project (Wanchern Potacharoen National Center for Genetic Engineering and Biotechnology Thailand) Western Thong Pha Phum is one of the area-based research program of Biodiversity Research and Training (BRT) starting in 2001. The microbial research in this area includes 1) the study of microbial diversity focusing on acetic acid bacteria 2) the utilization microbial resources as biocontrol focusing on insect pathogenic fungi and 3) local knowledge and bioresource management using termite mushroom as a tool for investigation. The research team on acetic acid bacteria reported that 139 isolates from this area can be grouped into 3 genera and 4 species. At least 7 isolates are expected to be new species. The fungal research showed interesting results that total isolates of fungi (114 isolates) from infected mites were identified as *Hirsutella thompsonii* Fisher. The crude filtrate of most isolates contained toxic metabolites which inducing abnormal development of cutworm larvae (*Spodoptera litura*). Some isolates caused mortality in the larval stage, incomplete pupation, incomplete adult emergence and abnormal adults. These isolates of bacteria and fungi were preserved at BIOTEC Culture Collection for further investigation. The use of termite mushroom (*Termitomyces)* as a tool for investigation of the local knowledge and bioresources management revealed that this mushroom has the economic important to the local people in this area. The net value of the utilization of this mushroom yields almost 700 thousand Baht during March to May. The collecting of this mushroom must be carefully done by hand not by any sharpening tools which would affect the future appearance of *Termitomyces*. The village representatives for data collection include Thai, Karen, and Burmese.

Key words: acetic acid bacteria, insect pathogenic fungi, bioresources utilization

บทนำ

ในต้นปี พ.ศ. 2544 โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT) ได้ริเริ่มให้การสนับสนุนงานวิจัยเชิงพื้นที่ และได้มุ่งเป้าไปที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยร่วมกับบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ให้ชื่อว่า ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก (area-based research)

ภายใต้ชุดโครงการมีงานวิจัยเกี่ยวกับจุลินทรีย์ 3 โครงการ คือ (1) งานวิจัยความหลากหลายของแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู (2) งานวิจัยการใช้ประโยชน์จากเชื้อราในการควบคุมแมลงศัตรูพืช และ (3) งานวิจัยสังคมภูมิปัญญา โดยใช้เห็ดโคน (รา) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความรู้และภูมิปัญญาของชุมชนเผ่าต่างๆ ในพื้นที่ ซึ่งจะนำผลการศึกษาจากทั้ง 3 โครงการมาสรุปเพื่อรวบรวมเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปศึกษาต่อยอด หรือการพัฒนาสู่ธุรกิจอุตสาหกรรมต่อไป

งานวิจัยด้านความหลากหลายของจุลินทรีย์

โครงการศึกษาความหลากหลายของ “แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู” (Acetic acid bacteria) ในประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ โดยวันเชิญ โพธาเจริญ และคณะ (2546)

แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูเป็นจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ประโยชน์ที่ชัดเจนของแบคทีเรียกลุ่มนี้คือเป็นผู้ผลิตน้ำส้มสายชูที่ใช้ในการปรุงอาหารในครัวเรือน ใช้ในการถนอมอาหาร ใช้เป็นส่วนผสมของยารักษาโรค นอกจากนี้ยังใช้ทำเครื่องดื่มสุขภาพที่ครั้งหนึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายที่เรียกว่า **“เห็ดรัสเซีย”** ซึ่งมีจุลินทรีย์ 2 ชนิดอยู่ร่วมกันคือ ยีสต์และแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู มีรายงานว่าเครื่องดื่มสุขภาพนี้มี

ประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยล้างสารพิษในตับ ทำให้ร่างกายแข็งแรง มีกำลังวังชามากขึ้น และช่วยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโรค

นอกจากนี้แบคทีเรียกลุ่มนี้ยังมีความสำคัญในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพอีกหลายด้าน เช่น การผลิตเซลลูโลส ผลิตสารที่มีคุณค่าทางเภสัชกรรมหลายชนิด ในขณะเดียวกันแบคทีเรียกลุ่มนี้ก่อให้เกิดความเสียหายได้เช่นกัน เช่น ทำให้เบียร์ หรือไวน์ มีรสเปรี้ยว ทำให้ผลไม้เน่าเสีย เป็นต้น

แบคทีเรียกลุ่มนี้มีลักษณะเป็นท่อนขนาดเล็ก เฉลี่ยความยาว x ความกว้าง ประมาณ 0.6 x 2.5 ไมครอน (1 ไมครอน = $1/10^6$ เมตร) เมื่อย้อมสีจะติดสีแดง พบทั่วไปในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เบียร์ น้ำส้มสายชู ผลไม้ ดอกไม้ ความสนใจศึกษาแบคทีเรียกลุ่มนี้เริ่มมีในต้นปี 2523 โดยมุ่งด้านการจัดจำแนกเป็นส่วนใหญ่ มีการรวบรวมข้อมูลด้านรูปร่างลักษณะคุณสมบัติทางชีวเคมี เพื่อประกอบเป็นคู่มือการจำแนก (Gillis and De Ley, 1980; Yamada and Kondo, 1984) ต่อมามีผู้ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของแบคทีเรียกลุ่มนี้ และพบโคเอนไซม์ คิว (Coenzyme Q) หลายชนิด ที่สำคัญคือ Q-9 และ Q-10 จึงได้ทำเป็นคู่มือการจัดจำแนกร่วมกับลักษณะทางชีวเคมี (Yamada and Kondo, 1984) ปัจจุบันได้นำเทคนิคทางโมเลกุลมาใช้ในการจำแนกแบคทีเรียซึ่งให้ผลรวดเร็วและแม่นยำขึ้น เทคนิคเฉพาะที่นำมาใช้ คือ 16S rRNA/rDNA sequences (Yamada et al., 1997) ขณะรายงานมีผู้จำแนกแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้ 10 สกุล และ 42 สปีชีส์

โครงการฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและเก็บรักษาแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูในประเทศไทย และเพื่อพัฒนานักจัดจำแนกแบคทีเรียของไทย

ลักษณะงานวิจัย เริ่มจากการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ซึ่งส่วนมากจะเป็นดอกไม้ ผลไม้ ดิน และวัสดุอื่นๆ เช่น เห็ด น้ำเสีย เป็นต้น การคัดแยกแบคทีเรียกลุ่มเป้าหมายจะใช้อาหารสูตรเฉพาะที่ประกอบด้วยน้ำตาลและแอลกอฮอล์ ปรับความเป็นกรดด่าง (pH) ของอาหารเลี้ยงเชื้อให้อยู่ในระดับ 3.5 เลือกแบคทีเรียเป้าหมายมาจำแนกซึ่งการจำแนกในขั้นตอนแรกจะใช้เทคนิคทางโมเลกุลคือการหาลำดับ DNA เพื่อจัดกลุ่มและจำแนก พบว่าจำนวนแบคทีเรียจากอำเภอทองผาภูมิมี 139 ไอโซเลท (จากทั้งหมดกว่า 300 ไอโซเลท) จัดกลุ่มได้ 3 สกุล 4 ชนิด และคาดว่าในจำนวนนี้จะมีสกุลใหม่ และชนิดใหม่ของโลกด้วยซึ่งต้องใช้เวลาในการพิสูจน์ต่อไป

องค์ความรู้ที่ได้จากผลงานโครงการฯ

1) สามารถคัดแยกแบคทีเรียในทองผาภูมิได้ 139 ไอโซเลท จัดกลุ่มได้เป็น 3 สกุล คือ *Acetobacter, Asaia* และ *Gluconobacter* และ 4 ชนิด คือ *Acetobacter lovaniensia, Asaia krungthepensis*, *Gluconobacter frataurii* และ *Gluconobacter oxydans* ยังมีแบคทีเรียที่ยังมิได้จำแนกถึงระดับสปีชีส์อีก 135 ไอโซเลท คือ *Acetobacter* sp. (13 ไอโซเลท) *Asaia* sp. (71 ไอโซเลท) และ *Gluconobacter* sp. (51 ไอโซเลท) ซึ่งคาดว่าจะมีชนิดใหม่ด้วย เพราะจากการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน พบว่ายังไม่สามารถจำแนกได้ถึงระดับชนิด แสดงว่ายังไม่มีรายงานชนิดใหม่นอกจากที่รายงานไปแล้ว ดังนั้นจึงต้องศึกษาต่อไป ถึงแม้โครงการจะสิ้นสุดแล้ว

2) แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู มีการเก็บรักษาไว้ที่ BIOTEC Culture Collection (BCC) จำนวน 450 สายพันธุ์ ซึ่งรวมสายพันธุ์ต้นแบบที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อใช้ในงานจัดจำแนกด้วย

3) ได้พัฒนานักจัดจำแนกแบคทีเรีย 1 คน ที่เชี่ยวชาญและสามารถให้บริการจำแนกแบคทีเรียด้วยเทคนิคที่ทันสมัย รวดเร็ว และแม่นยำ

4) มีเครือข่ายความร่วมมือด้านการศึกษาแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูในประเทศไทย ระหว่างไบโอเทคและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และต่างประเทศ ระหว่างไบโอเทค (BCC) และสถาบันเก็บรักษาทรัพยากรชีวภาพ ประเทศญี่ปุ่น (NITE Biological Resources Center)

งานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์

โครงการศึกษาเชื้อราทำลายศัตรูพืช โดย ศาสตราจารย์ ดร. อังศุมาลย์ จันทราปัตย์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ชื่อ โครงการ “*Hirsutella thompsonii* Fisher จากป่าเขตอำเภอทองผาภูมิ และผลของสารเมตาโบไลท์ของเชื้อราที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius)” (2007)

จากข้อมูลที่มีผู้ศึกษามาก่อนพบว่าสารเมตา

โบไลท์ที่ราสร้างขึ้นมีฤทธิ์ทำลายหรือยับยั้งการเจริญของแมลง ซึ่งเป็นที่มาของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ในการสำรวจพื้นที่ทองผาภูมิ พบว่าพืชหลายชนิดมีไรลงทำลาย และพบซากไรถูกราทำลายอีกต่อหนึ่ง เชื้อรานี้คือ *Hirsutella thompsonii* ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของไรศัตรูพืชหลายชนิด ราชนิดนี้มีสารพิษที่ทำให้แมลงและไรเจริญเติบโตผิดปกติ ปัจจุบันการใช้สารเคมีในพืชผักกำลังถูกต่อต้านจากผู้บริโภค ดังนั้นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงได้รับความสนใจนำมาใช้กำจัดศัตรูพืช

วัตถุประสงค์ของโครงการคือ 1) เพื่อเก็บรวบรวมเชื้อราที่ทำลายไรศัตรูพืชตามหมู่บ้านต่างๆ และพื้นที่ป่าในเขตอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี 2) เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต สัณฐานวิทยาของเชื้อรา และ 3) เพื่อศึกษาผลของสารเมตาโบไลท์ของเชื้อราที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกเชื้อราสำหรับพัฒนาเป็นสารกำจัดศัตรูพืชต่อไปในอนาคต

ลักษณะงานวิจัย กำหนดการเดินทางเข้าพื้นที่ เก็บตัวอย่างเชื้อราที่ทำลายไรศัตรูพืชในอำเภอทองผาภูมิ เดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2545 โดยแบ่งพื้นที่สำรวจออกเป็นเขตป่าบริเวณภูเขา หมู่บ้านที่อยู่ติดภูเขา และเขตที่อยู่อาศัยในหมู่บ้านต่างๆ นำไรมาตรวจหาเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และแยกเชื้อราสาเหตุที่ทำให้ไรตายในห้องปฏิบัติการ และเก็บไว้เพื่อใช้ศึกษาต่อไป การศึกษาขั้นต่อมาคือดูลักษณะโครงสร้างของเชื้อราทั้งเส้นใยและโคนิเดีย และผลของสารเมตาโบไลท์ที่ราสร้างขึ้นต่อหนอนกระทู้ผัก

องค์ความรู้ที่ได้จากผลงานโครงการ

1) ตัวอย่างไรศัตรูพืชที่ถูกราทำลายประกอบด้วย ไรสี่ขา (209 ตัวอย่าง) และไรแมงมุม (5 ตัวอย่าง) พบว่าไรสี่ขาถูกราทำลายมากกว่าไรแมงมุม สันนิษฐานว่ามาจากโครงสร้างทางร่างกายของไรทั้ง 2 ชนิด ซึ่งโครงสร้างของไรสี่ขาจะมีโอกาสสัมผัสกับโคนิเดียของรามากกว่าไรแมงมุม

2) พบไรถูกทำลายมากที่สุดในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคม

3) แยกราที่ทำลายไรได้ 114 ไอโซเลท จำแนกเป็น *Hirsutella thompsonii* Fisher ชนิดเดียวกัน

4) โคนิเดียของราเป็นส่วนสำคัญในการทำลายไร เชื้อราที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วและมีแนวโน้มที่จะสร้างโคนิเดียได้มาก จะถูกคัดเลือกเพื่อใช้ในการก่อโรคกับไรศัตรูพืช

5) สารเมตาโบไลท์ที่เชื้อรา *H. thompsonii* สร้างขึ้น มีผลต่อการเจริญเติบโตของหนอน โดยทำให้หนอนเจริญเติบโตผิดปกติ ไม่กินอาหาร หนอนบางตัวตายในระยะหดตัวก่อนเข้าดักแด้ หนอนที่รอดจากการตายบางตัวเข้าดักแด้ไม่สมบูรณ์ ส่วนหนอนที่เข้าดักแด้สมบูรณ์ อาจไม่สามารถลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยได้ หรือเป็นตัวเต็มวัยที่มีลักษณะรูปร่างผิดปกติ เช่น ปีกหัก ปีกหดสั้น บินไม่ได้

6) สารเมตาโบไลท์ของเชื้อราไอโซเลท 2444 (BCC 13005) มีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนกระทู้ผักเจริญเติบโตผิดไปจากปกติ 100% ไอโซเลท 2301 (BCC 13928) ทำให้หนอนตายมากที่สุด 50% รองลงมาคือไอโซเลท 2480 (BCC 13018) ซึ่งทำให้หนอนตาย 40%

7) เชื้อราที่ผ่านการศึกษาพร้อมข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บรักษาไว้ ณ ศูนย์ไบโอเทค หรือ BIOTEC Culture Collection

งานวิจัยด้านสังคมและภูมิปัญญา โดยใช้จุลินทรีย์เป็นเครื่องมือในการศึกษา

โครงการ “Local knowledge in each ethnics on termite mushroom conservation of Huai Khayeng, Kanchanaburi, Thailand” (2007) โดย จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ และคณะ เป็นงานวิจัยด้านความรู้พื้นบ้าน หรือภูมิปัญญาของชนเผ่าต่างๆ ในตำบลห้วยเขย่ง พื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก โดยใช้เรื่องการเพาะปลูก การเก็บเห็ดโคน การนำไปขาย การบริโภค และการถ่ายทอดความรู้สู่ลูกหลานเป็นข้อเปรียบเทียบระหว่างชุมชนแต่ละเผ่า

ลักษณะงานวิจัย ประกอบด้วยการหาข้อมูลโดยการส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มเป้าหมาย 3 หมู่บ้าน คือ บ้านท่ามะเดื่อ บ้านไร่ป้า และบ้านไร่ในตำบลห้วยเขย่ง แต่ละหมู่บ้านจะมี คนไทย กะเหรี่ยง และพม่า นำ

ข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีการสัมภาษณ์ เพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

องค์ความรู้ที่ได้จากผลงานโครงการ

1) การประกอบอาชีพของชุมชนแต่ละเผ่ามีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน คือ ชุมชนไทยส่วนใหญ่ จะประกอบอาชีพเกษตรกรรม และบ้างก็มีอาชีพเป็นข้าราชการ ส่วนชุมชนกะเหรี่ยงจะมีอาชีพหาของป่า และรับจ้างบริการ ส่วนชุมชนพม่านั้นส่วนมากจะทำงานเป็นลูกจ้าง

2) เรื่องการเก็บเห็ดโคน คนโบราณบอกว่า ให้ใช้มือดึงดอกเห็ดขึ้นมา ห้ามใช้ของมีคม หรือมีดขุดเจาะ เพราะหากทำเช่นนี้แล้ว จะไม่มีเห็ดให้เก็บอีกในปีถัดมา

3) ชุมชนทุกเผ่ามีความเชื่อว่าปลวกได้มีพัฒนาการที่จะอยู่ร่วมกับราแบบพิเศษคือการอาศัยซึ่งกันและกัน ปลวกจะทำฟาร์มรา และภายในรังปลวกจะมีก้อนคล้ายสมองคน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหลายเซนติเมตร

4) เห็ดโคนมีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยสร้างรายได้ให้ชุมชนในห้วยเขย่ง คิดเป็นมูลค่าเกือบ 7 แสนบาทต่อปี

เอกสารอ้างอิง

อังศุมาลย์ จันทราปัตย์. 2007. *Hirsutella thompsonii* Fisher จากป่าเขตอำเภอทองผาภูมิ และผลของสารเมตาโบไลท์ของเชื้อราที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius). BRT Newsletter, 2007.

Gillis, M. and J. De Ley. 1980. Intra- and intergeneric similarities of the ribosomal ribonucleic acid cistrons of *Acetobacter* and *Gluconobacter*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 30: 7-27.

Terakunpisut, J., N. Gajaseni, C. Hongprayoon. 2007. Local knowledge in each ethnics on termite mushroom conservation of Huai Khayeng, Kanchanaburi, Thailand. BRT Newsletter, 2007.

Wanchern, P., Y. Pattaraporn, M. Taweesak and Y. Yamada. 2003. Isolation and identification of acetic acid bacteria from sources collected in Thailand focusing at Thong Pha Phum district. BRT Final Report.

Yamada, Y. and K. Kondo. 1984. *Gluconacetobacter*, a new subgenus comprising the acetate-oxidising acetic acid bacteria with ubiquinone-10 in the genus *Acetobacter*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 30: 297-303.

Yamada, Y., K.I. Hoshino and T. Ishikawa. 1997. The phylogeny of acetic acid bacteria based on the partial sequences of 16S ribosomal RNA: The elevation of the subgenus *Gluconoacetobacter* to the generic level. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61: 1244-1251.

แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู (Acetic Acid Bacteria)

วันเชิญ โพธาเจริญ*, ภัทรพร (ยุคแผน) รัตนวารี, ทวีศักดิ์ มะลิมาศ และ ยูโซะ ยามาดะ
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
wanchern@biotec.or.th

บทนำ

แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการผลิตกรดน้ำส้มสายชู มีประโยชน์และความสำคัญในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น การผลิตน้ำส้มสายชู ที่เราคุ้นเคยกับการนำมาใช้เป็นเครื่องปรุง เพิ่มรสชาติในการประกอบอาหาร เช่น พริกดองในการปรุงรสก๋วยเตี๋ยว ใช้ในการถนอมอาหาร เช่น ดองผัก ผลไม้ เป็นต้น แบคทีเรียชนิดนี้ยังเป็นส่วนสำคัญในการทำเครื่องดื่มบำรุงกำลังและรักษาสุขภาพ เช่น น้ำหมักเห็ดรัสเซีย (Tea fungus or Kombucha) ซึ่งเป็นเครื่องดื่มสุขภาพที่แพร่หลายในจีน ญี่ปุ่น และอินเดียมากว่า 1,000 ปี ก่อนคริสตกาล (Kersters, et al., 2003) ภายหลังมีการศึกษาองค์ประกอบของน้ำหมักชนิดนี้ พบว่ามีกรดและไวตามินหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและร่างกาย เช่น กรดอะซิติค กรดแลคติค กรดมาลิค กรดออกซาลิค กรดกลูโคนิค กรดอะมิโน และไวตามิน B และ C (พรรณี และคณะ, 2545; http:/kombuchatea.co.uk) น้ำหมักชนิดนี้จึงได้รับความนิยมทั่วไปทั้งในยุโรป อเมริกาและเอเชีย นอกจากด้านประโยชน์แล้วแบคทีเรียชนิดนี้ยังเป็นตัวการที่ทำให้ไวน์มีรสเปรี้ยว (sour wine) ทำให้ผลไม้เน่าเสีย จากคุณสมบัติที่มีความสำคัญทั้งสองด้าน นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจศึกษาแบคทีเรียชนิดนี้ เพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ และการควบคุมกำจัด

ประวัติการศึกษาแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูและการจัดจำแนก

ตั้งแต่ในยุคแรกๆ (ประมาณ 4,000 ปีก่อนคริสตกาล) มีรายงานการพบข้อเขียนของชาวเมืองบาบิโลเนียน ซึ่งเป็นอาณาจักรโบราณในเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ ในเรื่องไวน์เปรี้ยว (Kersters et al., 2003) ซึ่งในสมัยนั้นยังไม่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ยืนยันว่ามีสาเหตุเกิดจากอะไร จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2432 (ค.ศ. 1898) นักวิทยาศาสตร์ชาวเนเธอร์แลนด์ ชื่อ Beijerinck เป็นคนแรกที่ได้ศึกษาและตั้งชื่อแบคทีเรียที่ทำให้ไวน์มีรสเปรี้ยวว่า *Acetobacter* อันมาจากคุณสมบัติในการผลิตกรดอะซิติค หรือกรดน้ำส้มสายชู จากแอลกอฮอล์นั่นเอง แบคทีเรียชนิดนี้มีลักษณะเป็นท่อนขนาดเล็กมาก เฉลี่ยความกว้าง x ความยาว ประมาณ 0.6 x 2.5 ไมครอน (1 ไมครอน = $1/10^6$ เมตร) อยู่แบบเดี่ยว หรือเป็นเส้นสาย ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและอาหาร เมื่อนำมาย้อมสีจะติดสีแดง พบทั่วไปในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และในปี พ.ศ. 2478 (ค.ศ. 1935) นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น ชื่อ Asai ศึกษาแบคทีเรียที่อยู่ในผลไม้หลายชนิด และพบแบคทีเรียกลุ่มนี้สร้างกรดอะซิติคเหมือนกันแต่ให้ปริมาณน้อยกว่าการสร้างกรดกลูโคนิค จึงให้ชื่อแบคทีเรียที่พบว่า *Gluconobacter* เพราะมีคุณสมบัติในการผลิตกรดจากน้ำตาลกลูโคส เมื่อศึกษารูปร่างและคุณสมบัติทั่วไปจึงให้แบคทีเรีย 2 กลุ่มนี้อยู่ในตระกูลเดียวกันคือ Acetobacteraceae

ความสนใจศึกษาแบคทีเรียในตระกูลนี้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังในช่วงต้นปี ค.ศ. 1980 โดยมุ่งเน้นด้านการจัดจำแนกเป็นส่วนใหญ่ มีการรวบรวมข้อมูลด้านรูปร่างลักษณะ คุณสมบัติทางชีวเคมี เพื่อประกอบกันเป็นโครงสร้างในการจำแนกแบคทีเรียกลุ่มนี้ (Gillis and De Ley, 1980; Yamada and Kondo, 1984) ส่วนประกอบทางเคมีของ แบคทีเรียชนิดนี้มี โคเอนไซม์คิว (Coenzyme Q) หลายชนิด และที่สำคัญคือ Q-9 และ Q-10 จึงได้นำมาใช้ในการจัดจำแนกร่วมกับลักษณะทางชีวเคมี (Yamada and Kondo, 1984; Sievers and Swings, 2005; Kersters et al., 2006) นอกจากนี้พัฒนาการด้านการจำแนกแบคทีเรียโดยใช้เทคนิคทางโมเลกุล โดยเฉพาะ 16S rRNA/rDNA sequences (Yamada et al., 1997) ทำให้เพิ่มขีดความสามารถด้านการจำแนกให้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น ปัจจุบันแบคทีเรียชนิดนี้ จำแนกได้ 10 สกุล และ 42 ชนิด (ตารางที่ 1) จากงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก คือ

สกุล *Acetobacter, Gluconobacter, Acidomonas*, *Gluconacetobacter, Asaia, Kozakia*, *Swaminathania*, *Saccharibacter*, *Neoasaia* และ *Granulibacter* ซึ่งที่พบในไทยมี 1 สกุล คือ *Neoasaia* และ 4 ชนิด คือ *Asaia siamensis* (Katsura et al., 2001) *Asaia krungthepensis* (Yukphan et al., 2004), *Gluconobacter thailandicus* (Tanasupawat et al., 2004). *Neoasaia chiangmaiensis* (Yukphan et al., 2005)

ตารางที่ 1. สกุลและชนิดของแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูที่พบในปัจจุบัน

ชื่อสกุลและชนิด	รหัสเชื้อต้นแบบ
Acetobacter aceti Beijerinck, 1898	BCC 12455 = ATCC 15973 = DSM 3508 = NBRC 14818 = JCM 7641
Acetobacter cerevisiae Cleenwerck et al. 2002	ATCC 23765 = DSM 14362
Acetobacter cibinongensis Lisdiyanti et al. 2001	BCC 23126 = NBRC 16605 = JCM 11196
Acetobacter estunensis Lisdiyanti et al. 2000	BCC 23120 = ATCC 23753 = DSM 4493 = NBRC 13751
Acetobacter indonesiensis Lisdiyanti et al. 2000	BCC 23124 = NBRC 16471 = JCM 10948
Acetobacter lovaniensis Lisdiyanti et al. 2000	BCC 23122 = ATCC 12875 = DSM 4491 = NBRC 13753
Acetobacter malorum Cleenwerck et al. 2002	DSM 14337 = LMG 1746
Acetobacter oeni Silva et al. 2006	CECT 5830 = LMG 21952
Acetobacter orientalis Lisdiyanti et al. 2001	BCC 23127 = NBRC 16606 = JCM 11195
Acetobacter orleanensis Lisdiyanti et al. 2000	BCC 23121 = ATCC 12876 = DSM 4492 = NBRC 13752 = JCM 7639 = LMG 1583
Acetobacter nitrogenifigens Dutta and Gachhui 2006	LMG 23498 = MTCC 6912
Acetobacter pasteurianus Beijerinck, 1916	BCC 12262 = ATCC 33445 = DSM 3509 = NBRC 22001 = JCM 7640 = NRIC 0241
Acetobacter peroxydans Visser't Hooft, 1923	ATCC 12874 = NBRC 13755 = LMG 1635
Acetobacter pomorum Sokollek et al. 1998	DSM 11825 = LMG 18848
Acetobacter syzygii Lisdiyanti et al. 2001	BCC 23125 = NBRC 16604 = JCM 11197
Acetobacter tropicalis Lisdiyanti et al. 2000	BCC 23123 = NBRC 16470 = JCM 10947
Acidomonas methanolica Urakami et al. 1989	BCC 12263 = ATCC 43581 = DSM 5432 = NBRC 89007 = JCM 6891
Asaia bogorensis Yamada et al. 2000	BCC 12264 = NBRC 16594 = JCM 10569 = NRIC 0311
Asaia krungthepensis Yukphan et al. 2004	BCC 12978 = NBRC 100057 = TISTR 1524
Asaia siamensis Katsura et al. 2001	BCC 12268 = NBRC 16457 = JCM 10715
Gluconacetobacter azotocaptans Fuentes-Ramirez et al. 2001	ATCC 700988 = DSM 13594
Gluconacetobacter diazotrophicus Yamada et al. 1998,	ATCC 49037 = DSM 5601 = LMG 7603
Gluconacetobacter entanii Schüller et al. 2000	DSM 13536
Gluconacetobacter europaeus Yamada et al. 1998	ATCC 51845 = DSM 6160 = LMG 18890
Gluconacetobacter hansenii Yamada et al. 1998	BCC 12272 = ATCC 35959 = DSM 5602 = NBRC 14820 = JCM 7643
Gluconacetobacter intermedius Boesch et al. 1998	DSM 11804 = LMG 18909
Gluconacetobacter johannae Fuentes-Ramirez et al. 2001	ATCC 700987= DSM 13595
Gluconacetobacter liquefaciens Yamada et al. 1998	BCC 12274 = ATCC 14835 = DSM 5603 = NBRC 12388 = LMG 1381 = LMG 1382

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ชื่อสกุลและชนิด	รหัสเชื้อต้นแบบ
Gluconacetobacter nataicola Lisdiyanti et al. 2006	LMG 1536 = NRIC 0616
Gluconacetobacter oboediens Sokollek et al. 1998	DSM 11826 = LMG 18849
Gluconacetobacter rhaeticus Dellaglio et al. 2005	DSM 16663 = LMG 22126
Gluconacetobacter sacchari Franke et al. 1999	CIP 106693 = DSM 12717
Gluconacetobacter saccharivorans Lisdiyanti et al. 2006	LMG 1582 = NRIC 0614
Gluconacetobacter swingisii Dellaglio et al. 2005	DSM 16373 = LMG 22125
Gluconacetobacter xylinus Yamada et al. 1998	BCC 12456 = ATCC 23767= DSM 6513 = NBRC 15237
Gluconobacter albidus Kondo and Ameyama 1958	BCC 14434 = NBRC 3250
Gluconobacter cerinus Yamada and Akita 1984	BCC 12339 = ATCC 19441 = DSM 9533 = NBRC 3267
Gluconobacter frateurii Mason and Claus 1989	BCC 12341 = ATCC 49207 = DSM 7146
Gluconobacter oxydans De Ley, 1961	BCC 12337 = ATCC 19357 = DSM 3503 = NBRC 9013
Gluconobacter thailandicus Tanasupawat et al. 2005	BCC 14116 = NBRC 100600 = JCM 12310 = TISTR 1533
Granulibacter bethesdensis Greenberg *et al*. 2006	ATCC BAA-1260 = DSM 17861
Kozakia baliensis Lisdiyanti et al. 2002	BCC 12275 = DSM 14400 = NBRC 16664 = JCM 11301
Neoasaia chiangmaiensis Yukphan et al. 2006	BCC 15763 = NBRC 101099
Saccharibacter floricola Jojima et al. 2004	DSM 15669 = JCM 12116
Swaminathania salitolerans Loganathan and Nair 2004	BCC 17684 = LMG 21291 = MTCC 3852

หมายเหตุ: ATCC: American Type Culture Collection. Corporate, USA; **BCC**: BIOTEC Culture Colllection, Thailand; **NBRC**: Biological Resource Center, National Institute of Technology and Evaluation (NITE), Japan; **DSM**: Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Germany; **LMG**: Collection of the Laboratorium voor Microbiologie en Microbiele Genetica, Belgium; **MTCC**: Microbial Type Culture Collection & Gene Bank, India; **JCM**: Japan Collection of Microorganisms, Japan; **TISTR**: Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Thailand; **NRIC**: NODAI Research Institute Culture Collection, Japan; **CIP**: Collection de l'Institut Pasteur, France

การใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู (Acetic Acid Bacteria)

แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูเป็นแบคทีเรียซึ่งเป็นที่รู้จักโดยทั่วไปว่านำมาใช้ในการผลิตกรดน้ำส้มสายชูเป็นหลัก แต่นอกจากการผลิตน้ำส้มสายชูแล้ว แบคทีเรียกลุ่มนี้ยังมีความสำคัญในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพอีกหลายด้าน เช่น การผลิตเซลลูโลส การผลิต sugar alcohol การผลิตสารตัวกลางที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตสารที่มีคุณค่าหลายชนิด รวมทั้งการใช้เป็น biological sensor ทั้งในรูปของเซลล์และ Immobilized enzyme เป็นต้น

1. การผลิตเซลลูโลสจากแบคทีเรีย

แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูบางสายพันธุ์สามารถผลิตเซลลูโลสได้ ซึ่งสายพันธุ์ที่เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปคือ *Acetobacter xylinum* (*Gluconacetobacter xylinus*) ซึ่งเซลลูโลสที่ได้จากแบคทีเรียนั้นมีคุณสมบัติที่ดีกว่าเซลลูโลสโดยทั่วไป คือ โปร่งแสง เหนียว แข็งแรง สามารถใช้ได้กับสิ่งมีชีวิต ย่อยสลายได้ โดยมีการนำเซลลูโลสที่ได้จากแบคทีเรียนี้มาประยุกต์ใช้หลายด้าน เช่น เป็นอาหาร (วุ้นมะพร้าว), เป็นส่วนประกอบในหูฟัง (sensitive diaphragms for stereo headphones), ใช้ปิดแผลที่ถูกไฟไหม้ (short-

term protection of burned skin), ใช้เป็นแผ่นกรองจำเพาะ (selective permeation membranes) (Czaja et al., 2006), electronic paper, artificial blood vessels

2. การผลิต Sugar alcohol

แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูสามารถผลิต sugar alcohol ได้หลายชนิดโดยเฉพาะแบคทีเรียในสกุล *Gluconobacter* ซึ่ง sugar alcohol ที่สำคัญที่แบคทีเรียในกลุ่มนี้ผลิตได้ ได้แก่ L-sorbose เป็นสารตัวกลางในการผลิต vitamin C, 6-amino-L-sorbose เป็นสารตัวกลางในการผลิต antidiabetic drug miglitol (Deppenmeier et al., 2003) tagatose จาก D-galactitol โดย *Gluconobacter oxydans* tagatose เป็นสารให้ความหวานที่มีแคลอรี่ต่ำ แต่มีประโยชน์กับร่างกาย พบในปริมาณน้อยในธรรมชาติ (Rollini and Manzoni, 2005) Xylitol จาก D-arabitol เป็นสารให้ความหวานแทน sucrose ซึ่งใช้กันมากในอุตสาหกรรมอาหารและยา โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับช่องปาก สามารถผลิตได้จาก *Gluconobacter oxydans* (Sugiyama et al., 2003 และ Suzuki et al., 2002) D-Mannitol และ D-sorbitol dehydrogenase จาก *Gluconobacter oxydans* ซึ่งใช้ในการผลิต D-mannitol และ D-sorbitol จาก D-fructose

3. การผลิตสารตัวกลางที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตสารอื่น ๆ

Dihydroxyacetone เป็นสารที่ใช้เป็น tanning agent ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และใช้เป็นตัวกลางที่สำคัญในการผลิตสารอินทรีย์หลายชนิด และใช้เป็น surfactant (Deppenmeier et al., 2003) Gluconate (Deppenmeier et al., 2003) Ketogluconate (Deppenmeier et al., 2003; Matsushita et al., 2003) 3-dehydroquinate (DQA) และ 3-dehydroshikimate (DSA) โดยแบคทีเรียในสกุล *Gluconobacter* ซึ่งสารสองชนิดนี้เป็นสารตัวกลางที่สำคัญใน Shikimate pathway ซึ่งเป็น pathway ที่สำคัญในอุตสาหกรรมยา เนื่องจากเป็น pathway ที่เกี่ยวข้องในการผลิต aromatic amino acid, antibiotics, biodegrading herbicides และ pesticides (Adachi et al., 2003) 2,3-butanediol เป็นสารตัวกลางในการผลิต acetoin และ diacetyl ซึ่ง acetoin เป็นตัวกลางในการพากลิ่นและรส และ diacetyl ซึ่งเป็น organoleptic quality ของผลิตภัณฑ์จากนม และเป็นสารปรุงแต่งกลิ่นเนย

4. การผลิตสารอื่น ๆ

Glycolic acid ซึ่งเป็นสารที่ใช้มากในอุตสาหกรรมซักฟอกผ้าและเครื่องหนัง รวมทั้งใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง สามารถผลิตได้จากแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูสกุล *Acetobacter* และ *Gluconobacter* (Kataoka et al., 2001) Butyric acid เป็นสารเคมีที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอาง รวมทั้งอุตสาหกรรมยา สามารถผลิตได้จาก butanol oxidation โดย *Gluconobacter oxydans* (Zigová et al., 2000) Dextran dextrinase จาก *Gluconobacter oxydans* ซึ่งเปลี่ยน maltodextrins เป็น (oligo) dextran, D-hexosaminate จาก *Gluconobacter frateurii* (model) (Moonmangmee et al., 2004)

5. การใช้เป็น biological sensor

Glucose detection (Lee et al, 2002) Glucose and ethanol detection, Flexible osmium-redox polyelectrolyte (Vostiar et al., 2004) Quinohemoprotein alcohol dehydrogenase immobilized on carbon rod electrode (Ramanavicius et al., 2006)

6. การตรึงไนโตรเจน

แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูบางสายพันธุ์สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ เช่น *Gluconacetobacter diazotrophicus* ซึ่งได้ศึกษาการนำมาใช้ประโยชน์ในการปลูกอ้อยในประเทศบราซิล

7. การย่อยสลายเบนซีน

เนื่องจากแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูมีความสามารถในการใช้แอลกอฮอล์และน้ำตาลได้หลายชนิด ได้มีการศึกษาการใช้ประโยชน์ของแบคทีเรียกลุ่มนี้ในการบำบัดการปนเปื้อนของเบนซีนในอากาศด้วยกระบวนการ biofitration โดยอาศัยแบคทีเรีย *Acetobacter pasteurianus* (Bilská et al., 2006)

การศึกษาแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูในประเทศไทยโดยเฉพาะในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ

การศึกษาแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ (1) ศึกษาด้านการใช้ประโยชน์ และ (2) ศึกษาด้านการจำแนก ซึ่งบทความนี้จะมุ่งเน้นเรื่องการจำแนกเท่านั้น โครงการ

BRT ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาแบคทีเรียกลุ่มนี้ทั่วประเทศ โดยให้เน้นพื้นที่ทองผาภูมิเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม การศึกษาความหลากหลายของแบคทีเรียชนิดนี้ในประเทศไทยยังไม่มีรายงาน ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของโครงการจึงเป็นการศึกษาความหลากหลาย การพัฒนานักจัดจำแนก รวมถึงการจัดตั้ง Acetic Acid Bacteria Collection ในประเทศไทย เพื่อเตรียมความพร้อมในการส่งเสริมด้านการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ทั้งในด้านการวิจัย การศึกษา และการพัฒนาเชิงพาณิชย์ พื้นที่ศึกษาคือภาคต่างๆ ของไทย เช่น ภาคเหนือ (เชียงใหม่) ภาคอีสาน (นครราชสีมา) ภาคกลาง (กรุงเทพ นนทบุรี) และภาคตะวันตก (กาญจนบุรี)

วิธีการ

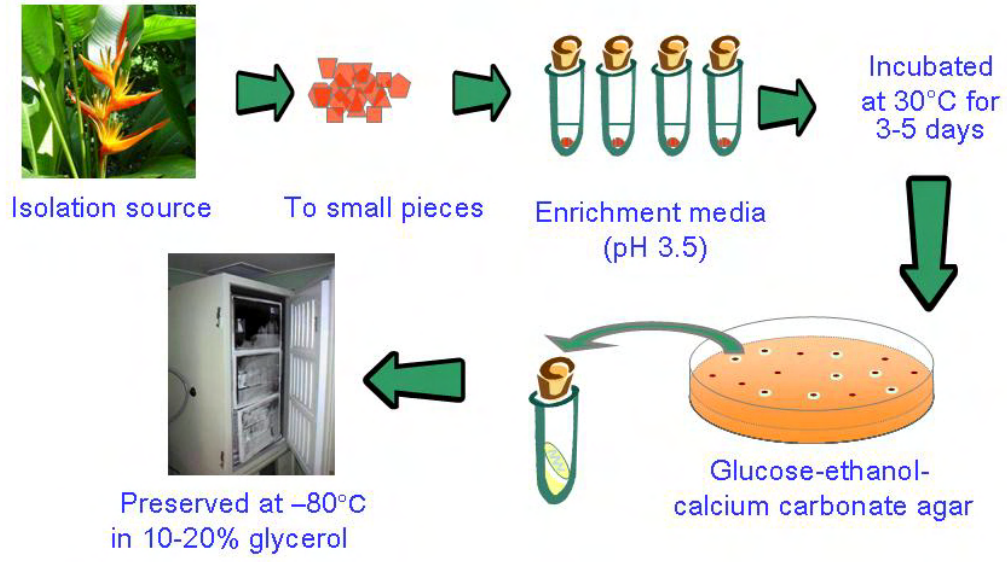
การเก็บตัวอย่างและคัดแยกแบคทีเรีย ตัวอย่างที่เก็บมาคัดแยก ได้แก่ ดอกไม้ ผลไม้ อาหารหมักดอง น้ำตาลเมา ลูกแป้ง ดิน เห็ด แหล่งน้ำเสีย เป็นต้น (ภาพที่ 1)

การคัดแยกแบคทีเรีย ลักษณะจำเพาะของแบคทีเรียกลุ่มนี้คือสามารถเจริญบนอาหารที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ ชอบอาหารที่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบ และชอบอุณหภูมิปานกลางที่ 30 องศาเซลเซียส ดังนั้นอาหารที่ใช้และสภาพแวดล้อมจึงต้องปรับให้เหมาะสมเพื่อกระตุ้นการเจริญและสามารถแข่งขันกับแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของการคัดแยก นอกจากนี้ในอาหารยังมีการเติมแคลเซียมคาร์บอเนตลงไปด้วยเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างกรด ทำให้เกิดวงใสๆ รอบโคโลนี ช่วยให้เลือกกลุ่มเป้าหมายได้ถูกต้อง จากตัวอย่างที่เก็บนำมาศึกษาสามารถแยกแบคทีเรียได้กว่า 300 ไอโซเลท จากทั่วประเทศ ซึ่งในจำนวนนี้มี 139 ไอโซเลท จากพื้นที่ทองผาภูมิ (ภาพที่ 2 และ 3)

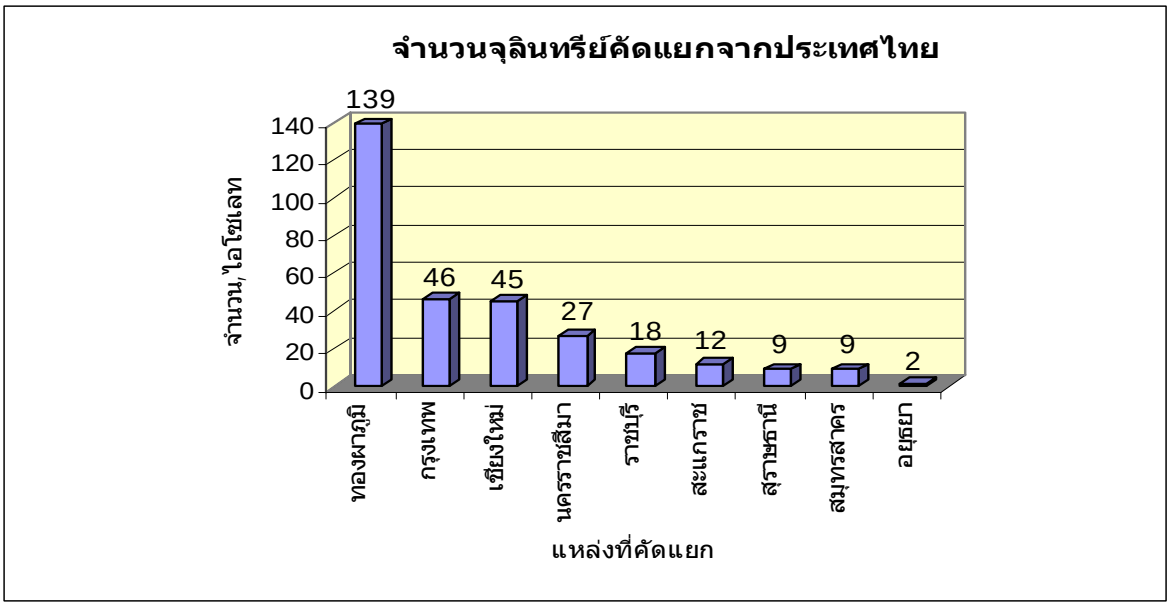
การจำแนกแบคทีเรีย

การจำแนกแบคทีเรียโดยหลักการมี 3

ภาพที่ 1. ตัวอย่างที่นำมาคัดแยกแบคทีเรียจากพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย



ภาพที่ 2. วิธีการคัดแยกจุลินทรีย์จากวัสดุตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย



ภาพที่ 3. จำนวนจุลินทรีย์ที่แยกจากวัสดุตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย

ขั้นตอนคือ

1. ศึกษารูปร่าง ลักษณะ การติดสี และการเคลื่อนไหว
2. ศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมีตามที่ระบุใน Asai et al., 1964 และ Yamada et al., 1976
3. ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีอันประกอบด้วย ชนิดของโคเอนไซม์ Q, fatty acid, G+C การวิเคราะห์ DNA Content

ผลการวิจัย

การจำแนกแบคทีเรียจากวัสดุต่างๆ พบ 5 สกุล คือ *Acetobacter, Asaia, Gluconacetobacter, Gluconobacter* และ *Neoasaia* แบคทีเรียกลุ่มนี้จะพบมากที่สุดในดอกไม้ และรองลงมาคือผลไม้ โดยจะพบสกุล *Asaia* และ *Gluconobacter* มากที่สุด แสดงว่าดอกไม้คือถิ่นอาศัยของแบคทีเรียสกุลนี้ (ตารางที่ 2)

เมื่อศึกษาการกระจายพันธุ์ของแบคทีเรียเปรียบเทียบระหว่างจังหวัดที่เก็บตัวอย่าง พบว่าแบคทีเรียที่แยกได้แต่ละสกุลกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ กัน จังหวัดอยุธยา นนทบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร และสุราษฎร์ธานี จะพบเพียงสกุลเดียวคือ *Gluconacetobacter* และ *Asaia* ตามลำดับ ในขณะที่เชียงใหม่จะพบทุกสกุล นครราชสีมาจะพบเพียง 2 สกุล ส่วนที่ทองผาภูมิ พบ 3 สกุล (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4) การสรุปครั้งนี้เป็นเพียงการสรุปเบื้องต้นจากข้อมูลที่มีอยู่เท่านั้นซึ่งอาจจะคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากจำนวนและชนิดของตัวอย่างที่เก็บมาคัดแยกมีไม่เท่ากัน

บทสรุป

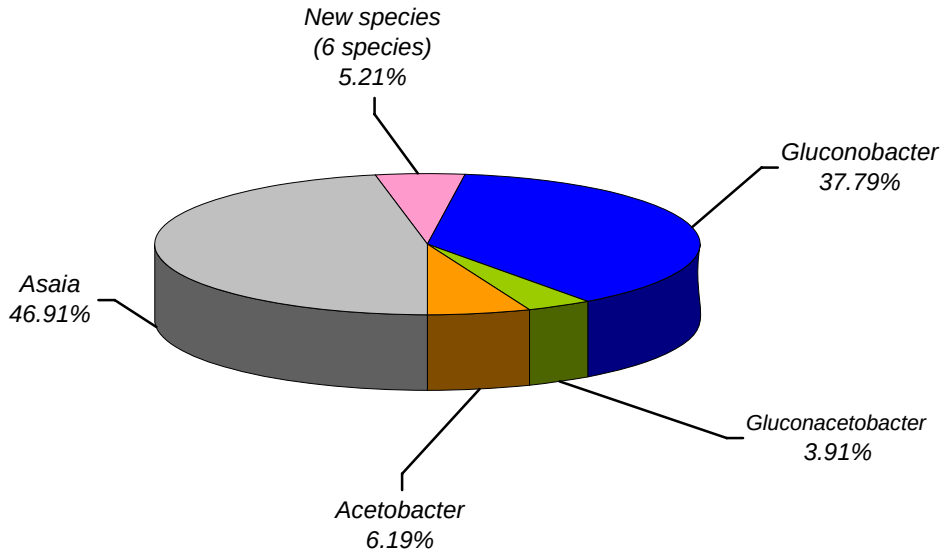
การศึกษาแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูเป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการ BRT มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาความหลากหลายของ

ตารางที่ 2. ชนิดจุลินทรีย์ที่คัดแยกจากวัสดุต่างๆ

Genera	Sources					Total
	Fermented food	Flower	Fruit	Soil	Other	
Acetobacter sp.	0	9	8	0	2	19
Asaia sp.	0	132	19	0	2	153
Gluconacetobacter sp.	0	7	2	3	0	12
Gluconobacter sp.	2	42	70	3	5	122
Neoasaia sp.	0	1	0	0	0	1
Total	2	191	99	6	9	307

ตารางที่ 3. ชนิดแบคทีเรียที่คัดแยกและจำแนกจากตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย

จังหวัด	Genus					
	Acetobacter sp.	*Asaia* sp.	*Gluconacetobacter* sp.	*Gluconobacter* sp.	*Neoasaia* sp.	Grand Total
Ayuthaya	0	0	0	2	0	2
Bangkok	0	19	4	12	0	35
Chiang-Mai	5	16	5	18	1	45
Kanchanaburi	**14**	**72**	**0**	**54**	**0**	**140**
Nakornratchasima	0	0	3	36	0	39
Nonthaburi	0	10	0	0	0	10
Ratchaburi	0	18	0	0	0	18
Samusakorn	0	9	0	0	0	9
Surathani	0	9	0	0	0	9
Grand Total	**19**	**153**	**12**	**122**	**1**	**307**



ภาพที่ 4. ความแตกต่างเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนสกุลของแบคทีเรียที่พบ

แบคทีเรียกลุ่มนี้ในประเทศไทยซึ่งยังไม่มีรายงานมาก่อน ตัวอย่างที่นำมาคัดแยกประกอบด้วยดอกไม้ ผลไม้ อาหารหมักดอง น้ำตาลเมา ลูกแป้ง ดิน และเห็ด แบคทีเรียจำนวนกว่า 300 ไอโซเลท ถูกคัดแยกมาจากพื้นที่ต่างๆ และนำมาศึกษา โดยที่การเก็บตัวอย่างจะมุ่งเน้นในพื้นที่ทองผาภูมิ จึงมีผลสรุปของจำนวนแบคทีเรียในพื้นที่นี้คือ 140 ไอโซเลท ประกอบด้วย 3 สกุล 4 ชนิด (ตารางที่ 4) จากโครงการนี้ทำให้มีผลงานอื่นๆ ตามมา ที่สำคัญคือ 1) พบแบคทีเรียเป็นชนิดใหม่ของโลก 1 สกุล คือ *Neoasaia* และอีก 2 ชนิด (เฉพาะ

ตารางที่ 4. จำนวนสกุลและชนิดของแบคทีเรียที่พบในทองผาภูมิ

ชื่อสกุล และชนิด	จำนวน
Acetobacter lovaniensis	1
Acetobacter sp.	13
Asaia krungthepensis	1
Asaia sp.	71
Gluconobacter frateurii	2
Gluconobacter oxydans	1
Gluconobacter sp.	51
รวม	**140**

ในโครงการนี้) ที่ได้นำเผยแพร่ในระดับสากล คือ *Asaia krungthepensis*, *Neoasaia chiangmaiensis* 2) ได้พัฒนาเทคนิคแบบใหม่ที่ใช้ในการจำแนกอย่างรวดเร็ว 1 วิธี 3) ได้นักจำแนกแบคทีเรีย 1 คน ที่มีความสามารถถึงขั้นให้บริการจำแนกแก่ผู้สนใจทั่วไปได้ 4) มีผลงานตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ 5 ฉบับ และ 5) มี Bacterial Culture Collection ที่ BIOTEC ที่พร้อมให้บริการสายพันธุ์แบคทีเรียชนิดนี้

ผู้ที่มีส่วนกระตุ้นให้การศึกษาแบคทีเรียชนิดนี้เป็นที่สนใจมากขึ้น โดยเฉพาะในประเทศไทย คือ Professor Yuzo Yamada จากมหาวิทยาลัยชิซุโอกะ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้รับทุนจากรัฐบาลญี่ปุ่นมาประจำในประเทศไทย (ไบโอ-เทค) เป็นเวลา 2 ปี (2545-2547)

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_146001 ได้รับความร่วมมือในการเข้าเก็บตัวอย่างในพื้นที่จากเจ้าหน้าที่ของ ปตท. โดยเฉพาะคุณเนาวรัตน์ ศัพทะนาวิน และได้รับการสนับสนุนจาก BIOTEC ในการเชิญผู้เชี่ยวชาญมาร่วมโครงการ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่กล่าวถึงไว้ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

พรรณี รัตนชัยสิทธิ์, พิมพ์อร บัวจรัส, รัตยาภรณ์ จิตรแหง. 2545. การวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบบางชนิดใน kombucha. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28, 24-26 ตุลาคม 2545 ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ. หน้า 22.

Adachi, O., S. Tanasupawat, N. Yoshihara, H. Toyama and K. Matsushita 2003. 3-Dehydroquinate production by oxidative fermentation and further conversion of 3-Dehydroquinate to the intermediates in the Shikimate Pathway, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67: 2124-2131.

Czaja, W., A. Krystynowicz, S. Bielecki and Jr., R. Malcolm Brown. 2006. Microbial cellulose - the natural power to heal wounds. *Biomaterials* 27(2): 145-151.

Gillis, M. and J. De Ley. 1980. Intra- and intergeneric similaritiesof the ribosomal ribonucleic acid cistrons of *Acetobacter* and *Gluconobacter*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 30: 7-27.

Kataoka, M., Mié Sasaki, Aklani-Rose, G.D. Hidalgo, M. Nakano and S. Shimizu. 2001. Glycolic acid production using ethylene glycol-oxidizing microorganisms. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 65: 2265-2270.

Katsura, K., H. Kawasaki, W. Potacharoen, S. Saono, T. Seki, Y. Yamada, T. Uchimura and K. Komagata. 2001. *Asaia siamensis* sp. nov., an acetic acid bacterium in the α-Proteobacteria. *International Journal of Systematic and Evolutional Microbiology* 51: 559-563.

Kersters, K., P. Lisdiyanti, K. Komagata and J. Swings. 2006. The family *Acetobacteraceae*: the genera *Acetobacter*, *Acidomonas*, *Asaia*, *Gluconacetobacter*, *Gluconobacter* and *Kozakia*. *In* M. Dworkin, M. Falcow, S. Rosenberg, E. Schleifer, K.-H., Stackebrands, E. (eds.), The Prokaryotes: 3rd ed., Vol. 5, Springer, New York.

Lee, S.A., Y. Choi, S. Jung and S. Kim. 2002. Effect of initial carbon sources on the electrochemical detection of glucose by *Gluconobacter oxydans*. *Bioelectrochemistry* 57(2): 173-178.

Matsushita, K., Y. Fujii, Y. Ano, H. Toyama, M. Shinjoh, N. Tomiyama, T. Miyazaki, T. Sugisawa, T. Hoshino and O. Adachi. 2003. 5-Keto-D-gluconate production is catalyzed by a quinoprotein glycerol dehydrogenase, major polyol dehydrogenase, in gluconobacter species. *Appl. Environ. Microbiol.* 69: 1959-1966.

Moonmangmee, D., O. Adachi, H. Toyama and K. Matsushita. 2004. D-hexosaminate production by oxidative fermentation. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 66(3): 253-8.

Ramanavicius, A., A. Kausaite and A. Ramanaviciene. 2005. Biofuel cell based on direct bioelectrocatalysis. *Biosensors and Bioelectronics* 20(10): 1962-1967.

Rollini M. and M. Manzoni. 2005. Bioconversion of D-galactitol to tagatose and dehydrogenase activity induction in *Gluconobacter oxydans*. Process Biochemistry 40(1): 437-444.

Sievers, M. and J. Swings. 2005. Genus V. *Acidomonas* Urakami, Tamaoka, Suzuki and Komagata 1989a, 54^{VP}. *In* D.J. Brenner, N.R. Krieg, J.T. Staley and G.M. Garrity (eds.), Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, pp. 68-69. Springer, New York.

Sugiyama, M., S. Suzuki, N. Tonouchi and K. Yokozeki. 2003. Cloning of the xylitol dehydrogenase gene from *Gluconobacter oxydans* and improved production of xylitol from D-Arabitol. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67: 584-591.

Suzuki, S., M. Sugiyama, Y. Mihara, K. Hashiguchi and K. Yokozeki. 2002. Novel enzymatic method for the production of xylitol from D-Arabitol by *Gluconobacter oxydans*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 66: 2614-2620.

Tanasupawat, S., C. Thawai, P. Yukphan, D. Moonmangmee, T. Itoh, O. Adachi and Y. Yamada. 2004. *Gluconobacter thailandicus* sp. nov., an acetic acid bacterium in the α-*Proteobacteria*. *Journal of General and Applied Microbiology* 50: 159-167.

Vostiar et al. 2004. Electrical "wiring" of viable *Gluconobacter oxydans* cells with a flexible osmium-redox polyelectrolyte. *Electrochemistry Communications* 6(7): 621-626.

Yamada, Y. and K. Kondo. 1984. *Gluconacetobacter*, a new subgenus comprising the acetate-oxidising acetic acid bacteria with ubiquinone-10 in the genus *Acetobacter*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 30: 297-303.

Yamada, Y., K.-I. Hoshino and T. Ishikawa. 1997. The phylogeny of acetic acid bacteria based on the partial sequences of 16S ribosomal RNA: The elevation of the subgenus *Gluconoacetobacter* to the generic level. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61: 1244-1251.

Yukphan, P., T. Malimas, W. Potacharoen, S. Tanasupawat, M. Tanticharoen and Y. Yamada. 2005. *Neoasaia chiangmaiensis* gen. nov., sp. nov., a novel osmotolerant acetic acid bacterium in the a -*Proteobacteria*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 1(51): 301-311.

Yukphan, P., W. Potacharoen, S. Tanasupawat, M. Tanticharoen and Y. Yamada. 2004. *Asaia krungthepensis* sp. nov., an acetic acid bacterium in the α-*Proteobacteria*. *International Journal of Systematic and Evolutional Microbiology* 54: 313-316.

Hirsutella thompsonii Fisher จากป่าเขตอำเภอทองผาภูมิ และผลของสารเมตาโบไลท์ของเชื้อราที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius)

อังศุมาลย์ จันทราปัตย์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
agramc@ku.ac.th

Abstract: *Hirsutella thompsonii* Fisher Collected from Thong Pha Phum Forest and Effect of Fungal Metabolite on Tobacco Cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius) **(Angsumarn Chandrapatya** Kasetsart University) A total of 209 specimens of four-legged mites belonging to the families Eriophyidae and Diptilomiopidae and 5 specimens of spider mites from Tetranychidae infected with pathogenic fungi were collected from Amphoe Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province, during November 2001 to November 2002. Out of all the specimens cultivated and isolated, 114 were identified as *Hirsutella thompsonii*. The 114 isolates of *H. thompsonii* developed well on malt extract agar (MEA) with an average growth rate of 0.06 to 0.23 cm per day at 27±1 ^{o}C, 65±3% R.H. Colony formations were flat (38.60%), moderately elevated (43.86%) and highly elevated (17.54%). Some isolates produced a water droplet, a clear zone and a synnemata. *H. thompsonii* produced flask-shaped phialide perpendicular to the mycelia. The distance between phialides ranged from 8.15-20.20 µm. Conidia were lemon-shaped with a rough surface; the width and the length ranged from 2.03-3.89 µm and 2.11-4.27 µm, respectively. Fungal isolate #2220 produced the highest number of conidia and CFU (191.68x10^4 conidia/cm^2 and 181.70x10^4 CFU/cm^2) on MEA plates. After growing in MEB (pH 6.5) for 4 days, *H. thompsonii* fungus #2459 produced the most dry weight of fungal biomass at 0.93 g/50 ml MEB and made the pH of the MEB equal to 8.9. Crude filtrates of all isolates except #2259 contained toxic metabolites inducing abnormal development of 4th instar cutworm larvae, *Spodoptera litura* (Fabricius). The toxic metabolites were found to cause mortality in the larval stages, incomplete pupation, incomplete adult emergence and abnormal adults. Toxic metabolites of 63 fungal isolates caused more than 50% abnormality in the cutworm with isolate #2444 causing 100% abnormality. Abnormalities of the cutworm larvae were increased when the concentration of crude filtrate was increased by protein precipitation with 90% saturated ammonium sulphate.

Key words: *Hirsutella thompsonii*, *Spodoptera litura* (Fabricius), growth, morphology, toxic metabolites

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น จึงมีภูมิอากาศเหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรมเป็นอย่างยิ่ง เพราะสามารถปลูกพืชได้ตลอดทั้งปี ประเทศไทยจึงอุดมไปด้วยพืช ผัก ผลไม้นานาชนิด ขณะเดียวกันสภาพแวดล้อมดังกล่าวก็เหมาะกับการระบาดของศัตรูพืชซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เพราะผลผลิตทางการเกษตรมีติดต่อกันเกือบตลอดทั้งปี แมลงและไรเป็นศัตรูพืชที่สำคัญและทำความเสียหายแก่พืชได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการทำการเกษตรในเชิงธุรกิจมักได้รับความเสียหายจากศัตรูพืชเป็นอย่างมาก

เกษตรกรส่วนใหญ่แก้ปัญหาการระบาดของแมลงและไรด้วยการใช้สารเคมี เพราะเห็นผลอย่างรวดเร็วและทันท่วงที การใช้สารเคมีในปริมาณมากและบ่อยครั้ง ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น แมลงสร้างความต้านทาน เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตซึ่งก่อให้เกิดอันตรายแก่เกษตรกร ผู้บริโภค และส่งผลกระทบต่อการส่งออกผลิตผลเกษตร เกิดการปนเปื้อนของสารพิษในสภาพแวดล้อม ดิน น้ำ อากาศ และทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้นได้ (Meyer, 1981; Howarth, 1992; Kogan, 1998) นอกจากนั้นสารเคมียังทำลายศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงช้างปีกใส ด้วงปีกแข็ง เพลี้ยไฟ ไส้เดือนฝอย รวมทั้งไรตัวห้ำ และจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น ไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อราซึ่งช่วยควบคุมปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูพืชให้อยู่ในภาวะสมดุลอีกด้วย (Jeppson et al.,

1975; Perkins, 1982; McCoy, 1985; Howarth, 1991; Lockwood, 2000)

การนำเชื้อรามาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เชื้อราหลายชนิดควบคุมระดับประชากรของแมลงและไรให้อยู่ในระดับสมดุลได้ โดยเชื้อราที่ก่อโรคจะมีความเป็นอยู่แบบปรสิต (parasite) อาศัยอยู่ภายในลำตัวของสัตว์เจ้าบ้าน ใช้เนื้อเยื่อภายในร่างกายเพื่อดำรงชีวิตและขยายพันธุ์ (Carner, 1976; Hajek and Leger, 1994) เชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้แมลงและไรศัตรูพืชตายมีหลายสกุล เช่น *Entomophthora*, *Verticillium*, *Beauveria*, *Hirsutella*, *Metarhizium*, *Cordyceps*, *Culicinomyces* และ *Paecilomyces* (Lewis et al., 1981; Samson et al., 1988; Ferron et al., 1991; Vey et al., 1993; Humber, 1997; Fuka, 1998; Inglis et al., 2001) นอกจากนี้เชื้อราบางชนิดจะสร้างสารเมตาโบไลท์ (toxic metabolite) ที่มีฤทธิ์รุนแรงและใช้ฆ่าแมลงได้ เช่น *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Metarhizium anisophiae* (Metschnikoff), *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas และ *Hirsutella thompsonii* Fisher เป็นต้น (Roberts, 1996; Boucias and Pendland, 1998; Vey et al., 2001) จึงได้มีการศึกษาและวิจัยเพื่อนำสารพิษจากเชื้อราเหล่านี้มาใช้ในการควบคุมแมลง

จากการสำรวจพื้นที่ป่าในอำภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรีซึ่งยังคงสภาพป่าที่สมบูรณ์ พบว่าพืชหลายชนิดมีไรศัตรูพืชในวงศ์ Eriophyidae, Diptilomiopidae และ Tetranychidae ลงทำลายอยู่มาก นอกจากนั้นยังพบซากไรที่มีเชื้อรา *H. thompsonii* ลงทำลายอีกด้วย เชื้อราชนิดนี้เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของไรศัตรูพืชหลายชนิด และยังหลั่งสารพิษซึ่งทำให้แมลงและไรเจริญเติบโตผิดปกติลงในอาหารเหลวอีกด้วย จึงได้รับความสนใจนำมาใช้กำจัดศัตรูพืชในปัจจุบัน

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมเชื้อราที่ทำลายไรศัตรูพืชตามหมู่บ้านต่างๆ และพื้นที่ป่า ในเขตอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พร้อมทั้งศึกษาการเจริญเติบโต สัณฐานวิทยาของเชื้อรา และผลของสารเมตาโบไลท์ของเชื้อราที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกเชื้อราสำหรับพัฒนาเป็นสารกำจัดศัตรูพืชต่อไปในอนาคต

วิธีการ

เก็บตัวอย่างเชื้อราที่ทำลายไรศัตรูพืชในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรีเดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 โดยแบ่งพื้นที่สำรวจออกเป็นเขตป่า บริเวณภูเขา หมู่บ้านที่อยู่ติดภูเขา และเขตที่อยู่อาศัยในหมู่บ้านต่างๆ นำไรมาตรวจหาเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40 เท่า และแยกเชื้อราสาเหตุที่ทำให้ไรตายในห้องปฏิบัติการ นำไปขยายพันธุ์บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) เพื่อใช้ศึกษาต่อไป

นำเชื้อรามาเลี้ยงบนวุ้นอาหาร PDA 7 วัน เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและลักษณะของโคโลนี โดยใช้ cork borer เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร เจาะชิ้นวุ้นบริเวณที่มีเส้นใยเจริญดีมาคว่ำลงบนจานอาหารบรรจุ malt extract agar (MEA) 30 มิลลิลิตร จานละ 1 แผ่น นำเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 27±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% (15 จาน/สายพันธุ์) วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเมื่อเชื้อมีอายุ 7, 14, 21 และ 28 วัน บันทึกข้อมูลลักษณะของเชื้อ เช่น สี, รูปร่างลักษณะ, การเกิด clear zone, หยดน้ำ (water droplets) และการสร้าง synnemata

การศึกษาปริมาณ conidia ของเชื้อราทั้ง 114 ไอโลท ทำโดยเลี้ยงเชื้อราบน MEA ด้วยวิธีข้างต้น (3 จาน/สายพันธุ์) ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี และนับจำนวน conidia ด้วยวิธี direct count และ viable plate count เมื่อเชื้อมีอายุครบ 10 วัน

การศึกษาลักษณะโครงสร้างของเส้นใยและ conidia ทำโดยเลี้ยงเชื้อราบนแผ่นสไลด์ซึ่งมีวุ้นอาหาร MEA ขนาด 1x1 เซนติเมตร หนาไม่เกิน 1 มิลลิเมตร และปิดทับด้วยแผ่นกระจกปิดสไลด์ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 27±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นเก็บเส้นใยของเชื้อราในวันที่ 4 และ 7 มาผนึกใน lactophenol ผสม methylene blue 0.1% และนำแผ่นสไลด์ไปตากที่อุณหภูมิห้องก่อนนำมาศึกษาลักษณะโครงสร้างของเส้นใยและ conidia ภายใต้กล้อง

จุลทรรศน์ เพื่อวัดระยะห่างระหว่าง phialide, ความยาวของ phialide และขนาดของ conidia โดยใช้โปรแกรม Scion Image

การศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อราและผลของสารเมตาโบไลท์ต่อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) ทำโดยเลี้ยงเชื้อราในขวดก้นชมพู่บรรจุอาหาร malt extract broth (MEB) 50 มิลลิลิตร (pH= 6.5) บ่มบนตู้เขย่าที่อุณหภูมิ 27±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เขย่าด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 4 วัน จากนั้นใช้กรวยกรองแยกมวลชีวภาพออกจาก MEB และนำไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง และวัดความเป็นกรด-ด่างของอาหารเหลวภายหลังการเลี้ยงเชื้อรา

นำ crude filtrate ที่ผ่านการกรองเอามวลชีวภาพออกหมดแล้ว มากรองอีกรอบโดยใช้แผน cellulose acetate เพื่อป้องกันไม่ให้มีเส้นใยและ conidia ปะปนใน crude filtrate และนำ crude filtrate ฉีดที่บริเวณขาเทียมคู่แรกของหนอนกระทู้ผักวัย 4 ตัวละ 20 ไมโครลิตร (10 ตัว/ไอโซเลท) หนอนชุดควบคุมได้รับการฉีดอาหารเหลวในปริมาณเท่ากัน นำหนอนไปเลี้ยงในอาหารเทียม และบันทึกการเปลี่ยนแปลงของหนอนทุก 2 วันจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย

สุ่มเลือกเชื้อรา จำนวน 4 ไอโซเลทโดยอาศัยข้อมูลการทดสอบความเป็นพิษของสารเมตาโบไลท์ มาทำการเพิ่มความเข้มข้นของสารพิษ โดยนำ crude filtrate มาตกตะกอนโปรตีนใน ammonium sulphate 90% และเหวี่ยงที่ความเร็ว 15,000 รอบ/นาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที จากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นลงบนตะกอนโปรตีนและแยกเกลือออกจากตะกอน (desalted) โดยวิธี dialysis เป็นเวลา 2 วัน นำสารละลายของโปรตีนและน้ำกลั่นไปกรองผ่านแผน cellulose acetate ก่อนทำการทดสอบกับหนอนกระทู้ผักวัย 4 ตามวิธีการข้างต้น (20 ตัว/ไอโซเลท)

การสำรวจและเก็บตัวอย่างเชื้อราตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 พบไรศัตรูพืชที่มีเชื้อราเข้าทำลาย 212 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็นไรสี่ขา 209 ตัวอย่าง และไรแมงมุม 5 ตัวอย่าง ไรสี่ขามักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ซากไรส่วนใหญ่มีสีเหลืองเข้มจนถึงสีน้ำตาลแห้งติดอยู่ตามผิวใบและมีเส้นใยแทงทะลุผนังลำตัวออกมาเป็นเส้นยาว ส่วนไรแมงมุมที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายมีทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย จากการสำรวจครั้งนี้พบตัวอ่อนของไรแมงมุมถูกเชื้อราเข้าทำลายมากกว่าตัวเต็มวัย เมื่อทำการแยกเชื้อราจากซากไรพบเฉพาะเชื้อรา *Hirsutella thompsonii* รวมทั้งสิ้น 114 ไอโซเลท (จากไรสี่ขา 109 ไอโซเลท และไรแมงมุม 5 ไอโซเลท)

เชื้อราชนิดนี้ทำลายไรสี่ขาบนพืชชนิดต่างๆ ในหลายประเทศ (Baker and Neunzig, 1968; McCoy and Selhime, 1977; Gerson et al., 1979; Samson and McCoy, 1982) ส่วนรายงานการค้นพบเชื้อราทำลายไรแมงมุมในธรรมชาตินั้นมีน้อยมาก สาเหตุที่พบเชื้อรา *H. thompsonii* ทำลายไรสี่ขามากกว่าไรแมงมุม อาจเนื่องจากไรสี่ขามีขาอยู่ทางด้านหน้าของลำตัว ขณะที่ไรเดินจะใช้วิธีลากลำตัวมาตามพื้นผิวใบหรือกิ่งก้านพืช ผนังลำตัวของไรจึงมีโอกาสสัมผัสกับ conidia ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการก่อโรคของเชื้อราชนิดนี้ (McCoy, 1985; Veen, 1966) ในทางตรงกันข้ามไรแมงมุมมีขนยาวตามลำตัวและมีขายาว ขณะที่เดินลำตัวจะถูกยกขึ้นสูงจากผิวใบ ทำให้ conidia ไม่มีโอกาสที่จะติดกับผนังลำตัวมากนัก ประกอบกับ conidia ของเชื้อราติดอยู่บนก้านชูสั้นๆ และไม่สูงพอที่จะช่วยให้ conidia เกาะติดผนังลำตัวไรแมงมุมได้สะดวก นอกจากจะเกาะติดตามปล้องขาซึ่งก็มีโอกาสน้อย ด้วยเหตุนี้จึงพบเชื้อราที่ทำลายไรแมงมุมในธรรมชาติน้อยกว่าไรสี่ขา

การวิเคราะห์ปริมาณตัวอย่างไรที่เก็บได้พบว่าช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคมพบไรที่ถูกทำลายมากที่สุด ซึ่งตรงกับการรายงานของ อังศุมาลย์ (2543) ที่สำรวจไรในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย และพบว่าเชื้อราชนิดเดียวกันนี้ระบาดมากในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมของทุกปีที่ทำการสำรวจ แต่เนื่องจากพื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรีมีความชื้นสูงในช่วงฤดูหนาวและมีอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา จึงทำให้พบการระบาดของเชื้อราในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคมด้วย

การศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อรา *H. thompsonii* บนวุ้นอาหาร MEA พบว่า โคโลนีอายุ 7 วันมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.07-1.36 เซนติเมตร เมื่อเชื้อรามีอายุ 14 และ 28 วันโคโลนีจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.64-2.99 และ 1.42-5.39

เซนติเมตรตามลำดับ ไอโซเลท 2296 เจริญเติบโตช้าที่สุดและไอโซเลท 2392 เจริญเติบโตเร็วที่สุด เชื้อรา *H. thompsonii* ทั้ง 114 ไอโซเลท มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันตั้งแต่ 0.06-0.23 เซนติเมตร โดยเชื้อรา 38 ไอโซเลทมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.15-0.17 เซนติเมตร ส่วนกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.13-0.14 และ 0.18-0.23 เซนติเมตร มีจำนวน 24 ไอโซเลทเท่ากัน

ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา ส่วนใหญ่เป็นแบบฟูปานกลาง (moderate) ซึ่งพบมากถึง 50 ไอโซเลท รองลงมาคือแบบแบนราบ (flat) 44 ไอโซเลท และพองฟู (elevate) 20 ไอโซเลท McCoy and Kanavel (1969) เลี้ยงเชื้อรา *H. thompsonii* ด้วยอาหาร Sabouraud dextrose agar, PDA, V-8 juice agar และ Modified soil fungus medium เป็นเวลา 12 วัน พบว่าโคโลนีมีลักษณะแบนราบแต่อาจมีการยกของโคโลนีเหนืออาหารเล็กน้อย ซึ่งตรงกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบเชื้อรามีลักษณะโคโลนีแบนราบถึง 44 ไอโซเลท

โคโลนีของเชื้อรา *H. thompsonii* มีหลายสี ได้แก่ ขาว เทา เหลืองอมเทา ขาวอมเหลือง เทาอมเขียว ขาวอมเขียว และขาวอมส้ม McCoy and Kanavel (1969) พบว่าโคโลนีของเชื้อรา *H. thompsonii* มีสีเทาอมเขียวซึ่งตรงกับสีของเชื้อราหลายไอโซเลท เช่น 2204, 2222, 2233, 2246, 2282, 2283 และ 2398 อังศุมาลย์ และอุไรวรรณ (2532) พบว่าเชื้อรา *H. thompsonii* ที่เลี้ยงบนอาหาร MEA มีตั้งแต่สีขาวอมเทาถึงสีเทาจนเกือบดำ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษานี้

เมื่อเชื้อรามีอายุ 2 สัปดาห์และอาหารใกล้หมดลง เชื้อราบางไอโซเลทจะเริ่มสร้าง synnemata โดยเกิดปุ่มนูนสีขาวขึ้นรอบๆ โคโลนี และเริ่มยาวขึ้นเรื่อยๆ ก่อนจะกลายเป็นมัดเส้นใยที่เรียงตัวกันอย่างแน่นหนา และจะอยู่ในสภาพนี้จนกว่าจะได้รับอาหารใหม่ ซึ่งเป็นกลไกในการรักษาตัวเองเพื่อให้อยู่รอด synnemata จะปรากฏเด่นชัดขึ้นเมื่อเชื้อรามีอายุประมาณ 3 อาทิตย์ ตรงกับการรายงานของ Rombach et al. (1986) ที่พบว่าเชื้อรา *H. thompsonii* เริ่มสร้าง synnemata เมื่อมีอายุ 3 สัปดาห์ ส่วนอังศุมาลย์ และอุไรวรรณ (2532) พบว่าเชื้อรา *H. thompsonii* เริ่มสร้าง synnemata เมื่อมีอายุ 7-14 วัน synnemata ของ *H. thompsonii* แต่ละไอโซเลทจะแตกต่างกัน เช่น เกิดเป็นกระจุกๆ หรือเกิดกระจายทุกทิศทาง และมีความยาวแตกต่างกันไป เชื้อราหลายไอโซเลทไม่สร้าง synnemata แม้จะเป็นสายพันธุ์ *H. thompsonii* var. *synnematosa* ด้วยกัน อังศุมาลย์ และอุไรวรรณ (2532) พบว่า 60-75% ของเชื้อราสายพันธุ์ synnemata ที่เลี้ยงบนอาหาร MEA จะสร้าง synnemata ส่วน Mains (1951) กล่าวว่า การสร้าง synnemata ขึ้นอยู่กับสภาพทางสรีรวิทยา และเชื้อจะสูญเสียประสิทธิภาพการสร้าง synnemata หากมีการถ่ายเชื้อหลายครั้ง

การศึกษาครั้งนี้พบว่าเชื้อรา 58 ไอโซเลท (50.88%) สร้าง synnemata ได้ นอกจากนั้นยังพบว่าเชื้อรา 46 ไอโซเลท (40.35%) สร้างหยดน้ำบนโคโลนี ซึ่งเกิดจากการคายน้ำของเชื้อรา หยดน้ำมีสีที่ต่างกัน เช่น เขียว แดง น้ำตาล เหลือง เนื่องจากเส้นใยเกิดการคายน้ำแล้วมารวมกับ pigment ที่เส้นใยผลิตออกมาจึงทำให้เกิดสีต่างๆ อันเป็นกระบวนการป้องกันตัวจากแสงแดด รังสี หรือสิ่งที่เป็นอันตรายกับเชื้อรา

เชื้อรา 47 ไอโซเลท (41.23%) สร้าง clear zone เป็นบริเวณใสรอบๆ โคโลนี เนื่องจากเชื้อราปล่อยเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายโปรตีนออกมาภายนอกเซลล์ เพื่อทำการสลายโปรตีนโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็กแล้วทำการดูดซึมเข้าสู่เซลล์ Chernin et al. (1997) ศึกษาการปลดปล่อยเอ็นไซม์ที่ย่อยโปรตีนในเชื้อรา *H. necatrix*, *H. kirchneri* และ *H. thompsonii* จำนวน 6 ไอโซเลท พบว่าเชื้อรา *H. thompsonii* 2 ไอโซเลท และ *H. necatrix* สามารถปลดปล่อยเอ็นไซม์ที่ย่อยโปรตีนในอาหารเลี้ยงเชื้อได้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะโครงสร้างของเชื้อราพบว่า ลักษณะต่างๆ ได้แก่ สีและลักษณะของโคโลนี, การเกิด synnemata, clear zone และ water droplet มีความสัมพันธ์กันน้อยมากหรือเกือบจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

การศึกษาปริมาณ conidia โดยวิธี direct count และ viable plate count พบว่า จำนวน conidia จาก direct count มีปริมาณ $0.44x10^4$-$191.68x10^4$ conidia/ตารางเซนติเมตร โดยมีเชื้อราเพียง 2 ไอโซเลทที่ผลิต conidia ได้มากกว่า $100x10^4$ conidia/ตารางเซนติเมตร เชื้อราที่สร้าง conidia ได้มากที่สุดคือ ไอโซเลท 2220 รองลงมาคือ ไอโซเลท 2196 ($115.91x10^4$ conidia/ตารางเซนติเมตร) ส่วนไอโซเลท 2528 สร้าง conidia ได้น้อยที่สุด เชื้อราที่ผลิต conidia

ได้เพียง $0.44x10^4$-$8.64x10^4$ conidia/ตารางเซนติเมตร มี 28 ไอโซเลท (24.56%) ส่วนกลุ่มที่ผลิต conidia ได้ $33.11x10^4$-$191.68x10^4$ conidia/ตารางเซนติเมตร มีจำนวนมากถึง 29 ไอโซเลท (25.44%)

การนับจำนวน conidia โดยวิธี viable plate count พบว่าเชื้อรามีปริมาณ conidia ที่สามารถเจริญบนวุ้นอาหารได้ $0.66x10^4$-$181.70x10^4$ CFU/ตารางเซนติเมตร ทั้งนี้จำนวน conidia ที่นับโดยวิธี direct count และ viable plate count มีความสัมพันธ์กันสูงมาก (r=0.956) และเป็นไปในทางเดียวกัน เชื้อรา 28 ไอโซเลท (24.56%) มีปริมาณ conidia ที่นับโดยวิธี viable plate count ต่ำสุด ($0.66x10^4$-$9.01x10^4$ CFU/ตารางเซนติเมตร) ส่วนเชื้อรา 29 ไอโซเลท (25.44%) มีปริมาณ conidia $30.73x10^4$-$181.70x10^4$ CFU/ตารางเซนติเมตร

ปริมาณการสร้าง conidia ของเชื้อราอาจมาจากความแตกต่างของโครงสร้างเส้นใย และการสร้าง conidia เช่น ไอโซเลท 2220 ที่ผลิต conidia ได้มากที่สุดมีโคโลนีแบน สีขาวอมเขียว โครงสร้างสืบพันธุ์เป็นแบบ polyphialidic มีรูเปิดออกจาก phialide 3 รูจึงสร้าง conidia ได้ 3 อัน และยังมีโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า polyblastic conidogenous cells ที่สามารถผลิต conidia ได้หลายอัน ส่วนไอโซเลท 2528 ซึ่งผลิต conidia ได้น้อยที่สุดมีโคโลนีฟูปานกลาง สีขาว phialide เป็นแบบ polyphialidic เช่นกัน แต่มีรูเปิดออกจาก phialide 2 รูทำให้มี conidia 2 อัน และไม่มี polyblastic conidogenous cells จากการที่เชื้อราไอโซเลท 2220 มีการสร้าง polyblastic conidogenous cells นี้เอง ทำให้ผลิต conidia ได้มากกว่าไอโซเลท 2528 ทั้งๆ ที่โครงสร้างสืบพันธุ์เป็นแบบ polyphialidic เช่นเดียวกัน

การศึกษาโครงสร้างของเส้นใยและ conidia ของเชื้อราทุกไอโซเลท พบว่าเป็นเชื้อ *Hirsutella thompsonii* ทั้งหมด เส้นใยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-3.4 ไมครอนและมีผนังกั้น โครงสร้างของเซลล์สืบพันธุ์เป็นแบบ phialide ลักษณะคล้ายขวดคอคอด (ยาว 8.15-20.20 ไมครอน) งอกตั้งฉากกับเส้นใย ซึ่งมีทั้งแบบ monophialidic และ polyphialidic แต่ละ phialide มีระยะห่างแตกต่างกันตั้งแต่ 16.45-70.32 ไมครอน เชื้อรา 30 ไอโซเลทมี phialide สั้นเพียง 8.15-8.95 ไมครอน ในขณะที่เชื้อรา 28 ไอโซเลทมี phialide ยาว 11.36-20.20 ไมครอน จำนวน conidia จะขึ้นอยู่กับจำนวนรูที่เปิดออกมาจาก phialide นั้น เชื้อราบางไอโซเลทสร้าง polyblastic conidiogenous cell (holoblastic) ซึ่ง conidiogenous cell 1 อัน จะสร้าง conidia ได้หลายอัน เชื้อราส่วนมากสร้าง chlamydospore เป็นกระเปาะอยู่ภายในเส้นใยเมื่ออาหารเริ่มขาดแคลน การสร้าง chlamydospore เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้เชื้อราอยู่รอดในสภาวะที่อดอาหาร และพร้อมที่จะขยายพันธุ์ต่อไปได้เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมอีก

การศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหาร MEB เป็นเวลา 4 วัน พบว่า เชื้อรามีการเจริญเติบโตแตกต่างกันโดยให้น้ำหนักมวลชีวภาพอบแห้ง 0.38-0.93 กรัม/MEB 50 มิลลิลิตร ไอโซเลท 2565 เจริญเติบโตช้าที่สุด ส่วนไอโซเลท 2459 เจริญเติบโตได้ดีที่สุด เชื้อรา 30 ไอโซเลท (26.32%) เจริญเติบโตช้าและให้น้ำหนักมวลชีวภาพอบแห้งน้อย (0.38-0.67 กรัม/MEB 50 มิลลิลิตร) ส่วนกลุ่มที่เจริญเติบโตเร็วและมีน้ำหนักมวลชีวภาพมาก (0.79-0.93 กรัม/ MEB 50 มิลลิลิตร) มี 26 ไอโซเลท (22.81%)

เชื้อราบางไอโซเลทสร้าง conidia ในอาหารเหลว ซึ่งตรงกับ McCoy et al. (1972) ที่พบว่าเชื้อรา *H. thompsonii* var. *synnematosa* สร้าง conidia ในอาหารเหลวได้ อังศุมาลย์และอุไรวรรณ (2532) พบว่าเชื้อราสายพันธุ์นี้สร้าง chlamydospore ในอาหารเหลวเมื่อมีอายุ 20 วันขึ้นไป แต่จากการทดลองครั้งนี้ไม่พบ chlamydospore ในอาหารเหลว ซึ่งอาจเป็นเพราะเลี้ยงเชื้อราเพียง 4 วันเท่านั้น เชื้อรายังมีอาหารเพียงพอ จึงไม่พบ chlamydospore ในอาหารเหลว เชื้อราที่ศึกษาส่วนใหญ่ทำให้อาหารเหลวมีความเป็นด่างมากขึ้น โดยเชื้อรา 27 ไอโซเลท (23.68%) ทำให้อาหารเหลวมีความเป็นด่างระหว่าง 8.11-8.60 ส่วนกลุ่มเชื้อราที่ทำให้อาหารเหลวมีความเป็นด่างเพียงเล็กน้อย (7.61-7.90) มี 28 ไอโซเลท (24.56%) และเชื้อราที่ทำให้อาหารเหลวมีความเป็นด่างสูงสุด (pH 8.60) คือ ไอโซเลท 2459 น้ำหนักมวลชีวภาพอบแห้งมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด-ด่างของอาหารเหลวน้อยมาก (r=0.382)

crude filtrate ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อราทุกไอโซเลท ยกเว้น 2259 มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของหนอน เช่น ทำให้หนอนเติบโตผิดปกติหรือตาย ไม่

เข้าดักแด้ ดักแด้ไม่สมบูรณ์ ไม่ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย หรือตัวเต็มวัยที่ออกจากดักแด้อาจมีลักษณะผิดปกติ ไอโซเลท 2301 ทำให้หนอนตายมากที่สุด 50% รองลงมาคือไอโซเลท 2480 ซึ่งทำให้หนอนตาย 40% หนอนที่ตายเพราะสารพิษส่วนมากจะตายภายใน 1-2 วัน โดยตามผนังลำตัวของหนอนจะมีจุดสีดำเป็นจุดๆ และกลายเป็นสีดำทั้งตัวในเวลาต่อมา หนอนที่ได้รับสารพิษจากเชื้อราบางไอโซเลท เช่น 2242, 2300, 2497 และ 2507 มีระยะหนอนยาวนานกว่าชุดควบคุมถึง 4-5 วัน เนื่องจากกินอาหารได้น้อยในวันแรกที่ได้รับสารพิษ ต่อมาเริ่มไม่กินอาหาร ทำให้ขนาดลำตัวเล็กลงเรื่อยๆ ไม่เจริญเติบโต ไม่ลอกคราบและตายไปในที่สุด ลักษณะอาการที่พบในหนอนกระทู้ผักตรงกับการรายงานของ Vey et al. (1993) และ Maimala et al. (2002) ซึ่งทำการทดลองกับหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งวัยสุดท้าย *Galleria mellonella* (Linnaeus)

สารพิษจากเชื้อรา 86 ไอโซเลท ทำให้หนอนเข้าดักแด้ไม่สมบูรณ์ โดยไอโซเลท 2212 ทำให้หนอนเข้าดักแด้ไม่สมบูรณ์ถึง 70% รองลงมาคือไอโซเลท 2444 (60%) ส่วนสารพิษของเชื้อราอีก 28 ไอโซเลท เช่น ไอโซเลท 2191, 2209, 2259, 2271, 2293, 2301, 2428 และ 2429 ไม่มีผลต่อการเข้าดักแด้ (ตารางที่ 1) ดักแด้ที่ไม่สมบูรณ์ส่วนใหญ่ลอกคราบได้เพียงครึ่งตัว ลักษณะความผิดปกติอื่นๆ ที่พบได้แก่ ดักแด้ลอกคราบออกมาแล้วตาย มีสีดำทั้งตัว หรือผนังลำตัวตรงส่วนท้องของดักแด้เป็นสีขาวและไม่แข็งแรงเหมือนดักแด้ปกติ

หนอนที่ได้รับสารพิษเข้าดักแด้นานกว่าชุดควบคุม 1-3 วัน สารพิษจากเชื้อรา 60 ไอโซเลททำให้ตัวเต็มวัยแสดงอาการผิดปกติ โดยไอโซเลท 2209 และ 2538 ทำให้ตัวเต็มวัยผิดปกติมากที่สุด 30% ตัวเต็มวัยที่ผิดปกติมีหลายลักษณะ เช่น ปีกหงิกงอ ปีกหดสั้น และออกจากดักแด้ได้เพียงครึ่งตัว เป็นต้น สารพิษของเชื้อราที่ทำให้ดักแด้ไม่สามารถออกเป็นตัวเต็มวัยได้มากที่สุดคือ ไอโซเลท 2429 (60%) ส่วนไอโซเลท 2223, 2464, 2494 และ 2542 ทำให้ดักแด้ไม่สามารถลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย 50%

ในภาพรวมเชื้อราที่ผลิตสารพิษทำให้หนอนแสดงอาการผิดปกติมากกว่า 50% มี 63 ไอโซเลท และอีก 51 ไอโซเลททำให้หนอนเกิดอาการผิดปกติน้อยกว่า 50% โดยไอโซเลท 2444 ทำให้หนอนทุกตัวที่ได้รับสารพิษแสดงอาการผิดปกติทั้งหมด (100%) และไอโซเลท 2212, 2294, 2429, 2507 และ 2535 ทำให้หนอนแสดงอาการผิดปกติ 90%

การเพิ่มความเข้มข้นของสารพิษมีผลทำให้ประสิทธิภาพของสารพิษในการทำลายแมลงเพิ่มขึ้น 10-40% ซึ่งพบทั้งระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย สารพิษเข้มข้นใน crude filtrate ไม่ได้ทำให้แมลงตายในระยะหนอนทั้งหมด ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Mazet and Vey (1995) ที่พบว่าสารพิษบริสุทธิ์ซึ่งสกัดจากเชื้อรา *H. thompsonii* var. *thompsonii* (สาร Hirsutellin A) จำนวน 25, 50 และ 100 ไมโครกรัม/ไมโครลิตร ทำให้หนอนกินไขผึ้งวัยสุดท้ายตายในระยะหนอน 100% หลังได้รับการฉีดสารพิษเข้าภายในลำตัวหนอนเป็นเวลา 30, 25 และ 15 ชั่วโมง ตามลำดับ

ผลการวิจัย

ไรศัตรูพืชโดยเฉพาะไรสี่ขาในวงศ์ Eriophyidae และ Diptilomiopidae ในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ถูกเชื้อรา *Hirsutella thompsonii* ลงทำลายเป็นจำนวนมาก เชื้อราทุกสายพันธุ์สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนอาหาร malt extract agar โดยมีลักษณะโคโลนีแตกต่างกัน 3 แบบคือ โคโลนีแบน (flat), ฟูปานกลาง (moderate) และพองฟู (elevate) เชื้อรา 58 ไอโซเลท (50.88%) สร้าง synnemata ในระหว่างการเจริญเติบโต โดยเฉพาะเมื่อโคโลนีมีอายุประมาณ 3 สัปดาห์ จึงระบุได้ว่าเป็นสายพันธุ์ *Hirsutella thompsonii* var. *synnematosa* การสร้าง synnemata นี้ยังไม่พบในธรรมชาติ โคโลนีของเชื้อราบางสายพันธุ์จะสร้างหยดน้ำบนกลุ่มเส้นใย และอีกหลายสายพันธุ์ทำให้เกิด clear zone รอบๆ โคโลนีด้วย

สารเมตาโบไลท์ที่เชื้อรา *H. thompsonii* สร้างขึ้นในอาหารเหลว malt extract broth มีผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนโดยทำให้หนอนเจริญเติบโตผิดปกติ ไม่กินอาหาร หนอนบางตัวตายในระยะหดตัวก่อนเข้าดักแด้ หนอนที่รอดจากการตายบางตัวเข้าดักแด้ไม่สมบูรณ์ ส่วนหนอนที่เข้าดักแด้สมบูรณ์อาจไม่สามารถลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยได้ หรือเป็นตัวเต็มวัยที่มีลักษณะรูปร่างผิดปกติ เช่น ปีกหัก ปีกหดสั้น บินไม่ได้ สารเมตาโบไลท์ของเชื้อราไอโซเลท #2444 มีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนกระทู้ผักเจริญเติบโต

ตารางที่ 1. ความผิดปกติของหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) วัย 4 หลังจากได้รับการฉีด crude extracts (20 ไมโครลิตร) ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อรา *Hirsutella thompsonii* ใน malt extract broth เป็นเวลา 4 วัน

ไอโซเลทที่	% การตาย ของหนอน	% ดักแด้ ผิดปกติ	% ตัวเต็มวัย ผิดปกติ	% ดักแด้ ไม่ลอกคราบ	% ความผิดปกติ โดยรวม
ชุดควบคุม (MEB)	0	0	0	0	0
ชุดควบคุม (Water)	0	0	0	0	0
2191	0	0	10	10	20
2196	10	10	0	30	50
2198	10	0	20	30	60
2201	0	20	0	20	40
2203	0	30	0	10	40
2204	0	10	10	40	60
2205	10	20	0	20	50
2206	0	20	10	30	60
2208	10	30	0	20	60
2209	0	0	30	30	60
2210	0	40	0	10	50
2212	10	70	0	10	90
2214	10	30	0	0	40
2215	10	20	0	20	50
2217	20	10	20	0	50
2219	10	20	0	10	40
2220	20	30	10	10	70
2222	20	30	10	0	60
2223	0	0	0	50	50
2229	20	10	0	20	50
2230	0	20	0	20	40
2233	20	20	10	0	50
2241	20	10	20	10	60
2242	30	20	0	0	50
2246	30	10	0	10	50
2247	0	20	10	30	60
2259	0	0	0	0	0
2262	0	10	0	30	40
2271	20	0	10	30	60
2278	0	10	0	30	40
2280	10	10	20	0	40
2282	0	20	10	30	60
2283	20	10	0	0	30
2284	10	20	0	40	70
2286	10	20	0	30	60
2291	0	30	0	30	60
2293	0	0	10	10	20
2294	20	50	20	0	90
2295	10	40	10	10	70
2296	20	20	0	10	50
2300	20	10	20	10	60
2301	50	0	10	0	60
2392	10	20	0	30	60
2397	0	10	20	0	30
2398	20	20	0	30	70
2399	20	30	10	10	70
2405	30	10	10	0	50

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ไอโซเลทที่	% การตาย ของหนอน	% ตักแต้ ผิดปกติ	% ตัวเต็มวัย ผิดปกติ	% ตักแต้ ไม่ลอกคราบ	% ความผิดปกติ โดยรวม
2409	0	20	0	30	50
2425	10	10	10	20	50
2428	30	0	10	20	60
2429	30	0	0	60	90
2430	0	10	10	10	30
2436	10	10	20	0	40
2437	10	40	0	0	50
2438	0	10	20	30	60
2443	20	0	20	10	50
2444	30	60	0	10	100
2450	30	30	0	10	70
2455	20	10	20	0	50
2456	0	20	0	40	60
2457	30	10	10	10	60
2458	0	10	0	30	40
2459	20	0	20	10	50
2461	10	10	0	0	20
2462	10	0	10	20	40
2464	10	0	0	50	60
2465	0	10	10	20	40
2466	0	0	10	30	40
2475	20	20	10	20	70
2476	0	20	10	40	70
2477	30	0	10	20	60
2479	0	10	10	0	20
2480	40	0	10	0	50
2482	0	30	20	20	70
2485	0	40	0	20	60
2487	10	0	0	20	30
2490	30	20	10	20	80
2493	10	20	0	30	60
2494	10	10	0	50	70
2497	10	0	0	40	50
2502	20	30	0	20	70
2505	0	20	0	20	40
2507	40	20	10	20	90
2509	20	10	0	40	70
2510	0	0	0	40	40
2513	20	0	0	30	50
2515	10	0	0	40	50
2519	30	20	10	20	80
2524	10	0	10	10	30
2527	10	10	0	0	20
2528	0	0	20	20	40
2532	30	0	0	10	40
2533	0	10	20	10	40
2534	20	0	20	0	40
2535	40	10	20	20	90
2538	0	0	30	10	40

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ไอโซเลทที่	% การตายของหนอน	% ดักแด้ผิดปกติ	% ตัวเต็มวัยผิดปกติ	% ดักแด้ไม่ลอกคราบ	% ความผิดปกติโดยรวม
2540	20	10	10	10	50
2542	0	10	0	50	60
2544	0	20	0	20	40
2545	0	10	10	30	50
2551	0	20	0	10	30
2555	0	20	10	30	60
2557	20	20	10	0	50
2559	20	10	10	20	60
2560	0	10	10	20	40
2562	0	20	20	0	40
2563	20	30	10	0	60
2565	30	20	0	0	50
2566	10	10	10	10	40
2568	20	10	0	30	60
2569	30	10	0	20	60
2573	10	20	10	10	50
2575	10	30	10	10	60
2576	0	0	10	0	10

ผิดไปจากปกติ 100%

ผลการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการคัดเลือกไอโซเลทของเชื้อรา *H. thompsonii* ที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาเป็น mycoacaricide ต่อไป และด้วยเหตุที่ conidia เป็น infective unit ที่สำคัญในการเข้าทำลายสัตว์อาศัยของเชื้อราชนิดนี้ ดังนั้นเชื้อราที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วและมีแนวโน้มที่จะสร้าง conidia ได้มาก จะสมควรได้รับการคัดเลือกเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการก่อโรคกับไรศัตรูพืช และความเป็นไปได้ในการขยายพันธุ์ให้มีปริมาณมากเพื่อใช้กำจัดไรศัตรูพืชต่อไปในอนาคต นอกจากนั้นข้อมูลด้านผลของสารเมตาโบไลท์ที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจคัดเลือกไอโซเลทที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาเป็นสารสกัดจากจุลินทรีย์ที่เป็นพิษต่อแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะกลุ่มหนอนผีเสื้อต่างๆ ต่อไป

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ได้จากธรรมชาตินอกจากจะช่วยให้เกษตรกรลดปริมาณการใช้สารเคมีลงแล้ว ยังช่วยรักษาสภาพแวดล้อม อีกทั้งช่วยให้เกษตรกรและผู้บริโภคมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT R_644004 และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

อังศุมาลย์ จันทราปัตย์. 2543. รายงานการศึกษาชนิด ชีววิทยาและการแพร่กระจายของไรสี่ขาในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย เสนอต่อโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

อังศุมาลย์ จันทราปัตย์ และอุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์. 2532. รายงานการวิจัยการใช้เชื้อรา *Hirsutella thompsonii* (Fissher) กับไรสนิมส้ม *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

Baker, J.R. and H.H. Neunzig. 1968. *Hirsutella thompsonii* as a fungus parasite of the blueberry bud mite. *Journal of Economic Entomology* 61: 1117-1118.

Boucias, D.G. and J.C. Pendland. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Carner, G.R. 1976. A description of the life cycle of *Entomophthora* sp. in the two-spotted spider mite. *Journal of Invertebrate Pathology* 28: 245-254.

Chernin, L., A. Gafni, R. Mozes-Koch, U. Gerson and A. Sztejnberg. 1997. Chitinolytic activity of the acaropathogenic fungi *Hirsutella thompsonii* and *Hirsutella necatrix*. *Canadian Journal of Microbiology* 43: 440-446.

Ferron, P., J. Fargues and G. Riba. 1991. Fungi as microbial insecticides against pests. *In* Arora, D.K., L. Ajello and K.G. Mukerji (eds.), Handbook of Applied Mycology, pp. 665-706. Marcel Dekker, New York.

Fuka, J.R. 1998. Enviromental manipulation for microbial control of insects. *In* Barbosa, P. (ed.), Conservation Biological Control, pp. 255-267. Academic Press, USA.

Gerson, U., R. Kenneth and T.I. Muttath. 1979. *Hirsutella thompsonii*, a fungal pathogen of mites. II. Host-pathogen interactions. *Annal of Applied Biology* 91: 29-40.

Hajek, A.E. and R.J. St. Leger. 1994. Interaction between fungal pathogens and insect hosts. *Annual Review of Entomology* 39: 293-322.

Howarth, F.G. 1991. Environmental impacts of classical biological control. *Annual Review of Entomology* 36: 485-509.

Howarth, F.G. 1992. Environmental impacts of species purposefully introduced for biological control of pests. *Pacific Science* 46: 388-389.

Humber, R.A. 1997. Fungi: identification. *In* Lacey, L.A. (ed.), Manual of Techniques in Insect Pathology, pp. 153-185. Academic Press, London.

Inglis, G.D., M.S. Goettel, T.M. Butt and H. Strasser. 2001. Use of Hyphomycetous fungi for managing insect pest. *In* Butt, T.M., C.W. Jackson and N. Magan (eds.), Fungi as Biocontrol Agents Progress, Problems and Potential, pp. 23-29. CABI Publishing, UK.

Jeppson, L.R., H.H. Keifer and E.W. Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of Califonia Press, Berkeley, USA. 614 p.

Kogan, M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development. *Annual Review of Entomology* 43: 243-270.

Lewis, G.C., A.J. Heard, B.L. Bredy and D.W. Minter. 1981. Fungal parasitism of the eriophyid mite vector of ryegrass mosaic virus. Proceedings 1981 British Crop Protection Conference-Pests and Diseases. pp. 101-111.

Lockwood, J.A. 2000. Nontarget effects of biological control: what are we trying to miss?. *In* Follett, P.A. and J.J. Duan (eds.), Nontarget Effects of Biological Control, pp. 14-30. Kluwer Academic Publishers, USA.

Maimala, S., A. Tartar, D. Boucias and A. Chandrapatya. 2002. Detection of the toxin Hirsutellin A from *Hirsutella thompsonii*. *Journal of Invertebrate Pathology* 80: 112-126.

Mains, E.B. 1951. Entomogenous species of *Hirsutella, Tilachlidium* and *Synematium*. *Mycologia* 43: 691-717.

Mazet, I. and A. Vey. 1995. Hirsutelin A, a toxin protein produced *in vitro* by *Hirsutella thompsonii*. *Microbiology* 141: 1343-1348.

McCoy, C.W. 1985. Citrus: current status of biological control in Florida. *In* Hoy, M.A. and D.C. Herzog (eds.), Biological Control in Agricultural IPM System, pp. 481-499. Acad. Press, Inc., Orlando, Florida.

McCoy, C.W. and R.F. Kanavel. 1969. Isolation of *Hirsutella thompsonii* from the citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora*, and its cultivation on various sythetic media. *Journal of Invertebrate Pathology* 14(3): 386-390.

McCoy, C.W. and A.G. Selhime. 1977. The fungus pathogen, *Hirsutella thompsonii* and its potential use for control of citrus rust mite in Florida. Proceedings of International Citrus Congress 2: 521-527. Murcia, Spain.

McCoy, C.W., A.J. Hill and R.F. Kanavel. 1972. A liquid medium of the large scale production of *Hirsutella thompsonii* in submerged culture. *Journal of Invertebrate Pathology* 19: 370-374.

Meyer, M.K.P. 1981. Mite pest of crops in Southern Africa. Scientific Bulletin of Department of Agriculture and Fisheries, Republic of South Africa. No. 397: 1-92.

Perkins, J.A. 1982. Insects, Experts and the Insecticide Crisis: the Quest for New Pest Management Strategies. Plenum Press, New York. 320 p.

Roberts, D.W. 1996. Toxins from the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae*. II. Symptoms and detection in moribund hosts. *Journal of Invertebrate Pathology* 8: 222-227.

Rombach, M.C., D.W. Roberth and B.M. Shepard. 1986. *Hirsutella thompsonii* Fisher infecting phytophagous mites in the Phillippines. *Phillippines Entomologist* 6: 620-622.

Samson R.A., H.C. Evans and J.P. Latge. 1988. Atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer-Verlag, Berlin. 187 p.

Samson R.A. and C.W. McCoy. 1982. A new fungal pathogen of the scavenger mite, *Tydeus gloveri*. *Journal of Invertebrate Pathology* 40: 216-220.

Veen, K.H. 1966. Oral infection of 2nd instar nymphs of *Schistocerca gregaria* by *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Invertebrate Pathology* 8: 254-256.

Vey, A., R.E. Hoagland and T.M. Butt. 2001. Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. *In* Butt,

T.M., C. Jackson and N. Magan (eds.), Fungi as Biocontrol Agents Progress, Problems and Potential, pp. 311-346. CABI Publishing, UK.

Vey, A., J.M. Quiot, I. Mazet and C.W. McCoy. 1993. Toxicity and pathology of crude broth filtrate produced by *Hirsutella thompsonii* var. *thompsonii* in shake culture. *Journal of Invertebrate Pathology* 61: 131-137.

ภาพรวมงานวิจัยระบบนิเวศสังคมมนุษย์ในชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก

สมหญิง สุนทรวงษ์
ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก กรุงเทพฯ
somying.s@recoftc.org

Abstract: Research on Social Ecosystem in Western Thong Pha Phum Project (Somying Soontornwong Regional Community Forestry Training Center for Asia and Pacific) Tambon Huay Khyeng is deep importance area of Thong Pha Phum Project according to many Biodiversities within difference of ecosystems such watershed ecosystem, forest resources, agricultural ecosystem, wild-animal ecosystem and more importance is ethnic diversity in human-social ecosystem. According to diversity of ethnic groups, cultural diversity, way of life, belief and language differentiation and outside-development condition, migration and resettlement are influence to community way of life and mode of product particularly natural resource dependency and natural resource management. Form the period of time there are only 8 research projects which can be classified into 3 groups: 2 research projects of ethnography, 4 research projects of biodiversity resource utilization, 2 research projects on Ethno-methodology and one implementing project of Huay Khyeng Development. Moreover, is how to integrate knowledge, research results in mobilizing the concept and practice to community base bio-diversity management and aim to community strengthening for sustainable natural resource management in Thong Pha Phum Project. Thus in the next period, the project have to define and innovate appropriate approaches, tools and mechanisms for knowledge integrating in community life and community take a role in research for community practice.

Key words: community, ethnic, social ecosystem

บทนำ

ทองผาภูมิ เป็นอำเภอชายแดนของจังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ติดกับประเทศพม่า และเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าตะวันตกของประเทศไทยที่มีขนาดใหญ่และยังคงความอุดมสมบูรณ์ ครอบคลุมพื้นที่หลายจังหวัด เช่น สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ อุทัยธานี ตาก และกาญจนบุรี มีพื้นที่ประมาณ 18,730 ตารางกิโลเมตร อำเภอทองผาภูมิมีป่าไม้ธรรมชาติที่จัดเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติห้วยเขย่ง และเขตอุทยานเตรียมการทองผาภูมิที่มีเนื้อที่ประมาณ 700,000 ไร่ หรือ 1,120 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ คือ ทิศเหนือติดกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร ทิศใต้ติดกับอุทยานแห่งชาติไทรโยค ทิศตะวันออกติดกับอุทยานแห่งชาติเขาแหลม ทิศตะวันตกติดกับเขตชายแดนไทย- พม่า

พื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช มีเนื้อที่ประมาณ 30,000 ไร่ เป็นป่าธรรมชาติที่มีหลายระบบนิเวศทั้งป่าเบญจพรรณแล้ง ป่าเบญจพรรณชื้น ป่าดิบเขา พื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นพุ และโป่งพุร้อน และยังเป็นพื้นที่การเกษตรของชุมชน นอกจากความหลากหลายทางทรัพยากรธรรมชาติแล้ว ยังมีความหลากหลายทางชาติพันธุ์และภาษา โดยชาติพันธุ์ต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย คนไทยท้องถิ่นเดิม ชนชาติพันธุ์ และผู้อพยพจากเมือง จะอาศัยอยู่ในพื้นที่รอบเขตอนุรักษ์และพื้นที่ป่า 72 พรรษามหาราช ตำบลห้วยเขย่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกชายแดนประเทศไทย-พม่า อยู่ห่างจาก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ประมาณ 170 กิโลเมตร และห่างจากอำเภอทองผาภูมิประมาณ 30 กิโลเมตร (เอกสารโครงการวิจัย ความหลากหลายทางชีวภาพ, โครงการ BRT) ตำบลห้วยเขย่งแบ่งออกเป็น 8 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านท่ามะเดื่อ บ้านปากลำปิล๊อก บ้านห้วยเขย่ง บ้านประจำไม้ บ้านไร่ป้า บ้านไร่ บ้านห้วยปากคอก และบ้านรวมใจ มีประชากรประมาณ 4,254 คน[1] คิดเป็น1,315 ครอบครัว จากเอกสารพบว่าร้อยละ 50 เป็นคนไทย[2] และร้อยละ 50 เป็นคนต่าง

[1] เอกสารของโครงการพัฒนาห้วยเขย่ง ปตท. 2548 (จำนวนประชากรไม่สามารถยืนยัน และมีการเปลี่ยนแปลง)

[2] คนไทย หมายถึง คนไทยท้องถิ่นที่เป็นไทยวนอพยพจากจังหวัดตาก แม่ฮ่องสอน คนไทยท้องถิ่นและคนไทยที่โยกย้ายเข้ามาอยู่และถือบัตรประชาชนไทย

ด้าว[3] (บริษัท ปตท., การพัฒนาห้วยเขย่งกับแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง, เอกสาร 2547)

นอกจากนั้นยังพบว่าชุมชนในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ เป็นชุมชนอพยพมาจากพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการสร้างเขื่อนวชิราลงกรณหรือเขื่อนเขาแหลม ซึ่งถูกอพยพจากที่อยู่อาศัยเดิม เมื่อ พ.ศ. 2527 โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และได้จัดสรรที่อยู่อาศัยและที่ทำกินให้กับชาวบ้านในพื้นที่ที่อยู่ปัจจุบัน โดยการจับสลาก ทำให้ชาวบ้านบางส่วนต้องอพยพมาอยู่ร่วมกับชุมชนอื่น ด้วยสภาพความหลากหลายและแตกต่างกันทางวิถีชีวิตและต้องมาอยู่ร่วมกันในสภาพพื้นที่ที่ต่างจากวิถีที่เคยอยู่เคยหากินของแต่ละชนชาติพันธุ์ ทำให้ตลอดเวลากว่าสิบปีชุมชนได้มีการสร้างกระบวนวิถีชุมชนเพื่อการอยู่ร่วมกันใหม่ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญว่าผู้เข้ามามีส่วนได้ส่วนเสีย รวมทั้งภาครัฐและเอกชนได้ตระหนักรู้เพียงใด จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและศึกษาวิจัยเรียนรู้ในการจัดปรับวิถีชุมชนของกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ และชาวไทยท้องถิ่น เพื่อการดำรงชีวิตในสภาพระบบนิเวศทางธรรมชาติและระบบสังคมมนุษย์และวัฒนธรรมใหม่

ใน พ.ศ. 2540 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้มีการจัดซื้อก๊าซธรรมชาติจากประเทศสหภาพพม่า เพื่อนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าที่โรงงานไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี จึงได้มีการวางท่อก๊าซจากจุดรับก๊าซที่บ้านอีต่อง อำเภอทองผาภูมิ เป็นระยะทาง 238.5 กิโลเมตร ไปยังโรงงานไฟฟ้าที่ จังหวัดราชบุรี โดยได้เริ่มดำเนินการใน พ.ศ. 2540 และเสร็จสิ้นใน พ.ศ. 2541 ในการวางท่อก๊าซได้ผ่านอุทยานเตรียมการแห่งชาติทองผาภูมิ และอุทยานแห่งชาติไทรโยคเป็นระยะทาง 50 กิโลเมตร ซึ่งมีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าพรรณไม้และสภาพป่าที่สมบูรณ์ต้องได้รับผลกระทบจากการเปิดหน้าดินกว้าง 20 เมตร ตลอดแนวท่อก๊าซเป็นระยะทางหลายสิบกิโลเมตรในเขตอุทยาน ดังนั้น สภาพพื้นที่และที่ตั้งของพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ ทรัพยากรป่าไม้ และระบบนิเวศสังคมมนุษย์ ก็ได้รับผลกระทบจากการวางท่อก๊าซเช่นกัน จึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญในการศึกษาวิจัยเพื่อดูถึงผลกระทบที่แท้จริงต่อทรัพยากรธรรมชาติ และระบบวิถีสังคมมนุษย์รวมถึงวิถีชุมชนท้องถิ่นและทรัพยากรสังคมและวัฒนธรรม

จากเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลจากปัจจัยภายนอกทั้งการอพยพชุมชน การสร้างเขื่อนและการวางท่อก๊าซที่ได้เข้ามากำหนดระบบวิถีนิเวศทางธรรมชาติทั้งทรัพยากรป่า ลุ่มน้ำ และความหลากหลายทางชีวภาพที่ชุมชนต้องพึ่งพาและฝากชีวิตไว้ นับว่าเป็นสถานการณ์ที่สำคัญของชุมชนที่ต้องเรียนรู้และค้นหาอัตลักษณ์หรือวัฒนธรรมใหม่ของชุมชน เพื่อการดำรงอยู่ของชุมชนและระบบนิเวศสังคม รวมถึงวิถีชีวิตชุมชนและวัฒนธรรม ในขณะเดียวกัน ด้วยอดีตที่มีความสมบูรณ์ของทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อในศักยภาพของชุมชนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญและท้าทายต่อนักวิจัยและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อพื้นที่ป่าทองผาภูมิตะวันตก ในการเชื่อมมิติทางสังคมท้องถิ่นที่มีความหลากหลายกับการพัฒนาเพื่อการจัดการและใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ต่อแผ่นดิน และคิดค้นนวัตกรรมใหม่เพื่อการฟื้นฟู จัดการและใช้ทรัพยากร รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ โดยชุมชนท้องถิ่นเป็นฐานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก

นอกจากนั้นการต่อสู้เพื่อการอยู่รอดหรือการจำนนต่อวัฒนธรรมใหม่ที่เข้ามาล้วนมีความสำคัญยิ่ง ดังนั้น จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่นักวิจัยต้องมีการทำงานร่วมกับชุมชน เพื่อศึกษาระบบนิเวศสังคมมนุษย์ที่เป็นจริงและความพึงประสงค์ในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก และเพื่อผสมผสานองค์ความรู้ใหม่และภูมิปัญญาท้องถิ่นในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก รวมทั้งเพื่อให้เกิดการจัดการระบบนิเวศสังคมมนุษย์ที่พึงประสงค์และพัฒนาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ยั่งยืน

ดังนั้น การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช โดยการสร้างเสริมขบวนการให้ชุมชนเหล่านี้สามารถพัฒนาองค์ความรู้ร่วมกับนักวิจัย และเชื่อมโยงองค์ความรู้ในหลายมิติเข้าด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ ให้ชุมชนในพื้นที่ได้มีส่วนร่วมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของชุมชนท้องถิ่นบนฐานของ

[3] คนต่างด้าว หมายถึง ผู้อพยพ ชนชาติพันธุ์ที่อพยพหนีสงคราม และไม่ใช่ไทยวน ไทลื้อ

ทรัพยากรชีวภาพ และระบบสังคมมนุษย์ท้องถิ่น จึงเป็นวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญของโครงการทองผาภูมิตะวันตก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศสังคมมนุษย์ในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก

ด้วยแนวคิดในการเชื่อมต่องานวิจัยด้านความหลากหลายทางธรรมชาติกับระบบนิเวศสังคมมนุษย์ที่มีชุมชนท้องถิ่นเป็นแกนหลักในการฟื้นฟูและแก้ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้น การวิจัยและงานข้อมูลพื้นฐานในระบบนิเวศสังคมมนุษย์จึงเป็นเรื่องสำคัญ ในช่วงเวลาที่ผ่านมาจึงได้มีงานวิจัยหลายประเด็นหลายเรื่องที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศสังคมมนุษย์ โดยเฉพาะประเด็นของกลุ่มชาติพันธุ์และชุมชนท้องถิ่นที่อยู่ในเขตพื้นที่โครงการ ซึ่งสามารถแบ่งงานวิจัยออกเป็น 3 มิติ ได้แก่

1) ข้อมูลพื้นฐานของชุมชนชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โครงการวิจัย เช่น กลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ซึ่งรวมถึงวิถีชีวิตชุมชน ระบบคิด ทัศนคติ และการปรับเปลี่ยนกระบวนวิถีปฏิบัติต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโดยรวม

2) ความเชื่อมต่อและความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศสังคมมนุษย์กับระบบนิเวศธรรมชาติ ซึ่งหมายรวมถึงความเชื่อ วิธีคิด วิธีการปฏิบัติและประสบการณ์ของชุมชนในการพึ่งพา อนุรักษ์ ฟื้นฟู จัดการ และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก

3) การพัฒนาวิธีการ เครื่องมือ และกลไกในการสร้างความเข้มแข็งชุมชน เพื่อความยั่งยืนในการจัดการและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติ

งานวิจัยและการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โครงการวิจัย

ผศ.จารุวรรณ ขำเพชร และคณะ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้ศึกษากลุ่มชาติพันธุ์ชายแดนตะวันตกในมิติต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ อัตลักษณ์ทางชาติพันธุ์กับวัฒนธรรมการผลิตและการจัดการทรัพยากร ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับอำนาจเหนือธรรมชาติและกลวิธีการปรับตัวในการสร้างระบบนิเวศวัฒนธรรมใหม่ และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติกับระบบการดูแลรักษาสุขภาพแบบพื้นบ้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าชุมชนในตำบลห้วยเขย่งเป็นผู้ที่อพยพเคลื่อนย้ายมาจากพื้นที่อื่นด้วยหลายสาเหตุ มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ (ethnic diversities) และมีลักษณะพหุวัฒนธรรม (multiculturalism) บ้างอพยพมาจากภาคเหนือ เช่น จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดตาก จังหวัดเชียงใหม่ และส่วนหนึ่งมาจากประเทศพม่า เพื่อเข้ามาทำเหมืองแร่ และหลังจากนั้นก็มีการอพยพมาจากพื้นที่ก่อสร้างเขื่อนวชิราลงกรณในพ.ศ. 2527 ในขณะเดียวกันก็มีการอพยพหนีสงครามมาจากประเทศพม่า และมีผู้อพยพโยกย้ายมาจากในเมืองรวมถึงคนจากถิ่นอื่น เช่น กรุงเทพและจังหวัดใกล้เคียง เพื่อเข้ามาทำการเกษตรหรือเป็นที่พำนักหลังเกษียณอายุ ดังนั้น ชุมชนในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตกจึงมีความหลากหลายของวิถีชีวิต สังคม และวัฒนธรรม ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ได้ดังนี้ คือ 1) ไทยวน (Yuan) มีภาษาใกล้เคียงกับไทลื้อและไทเขิน ซึ่งเชื่อว่าอพยพมาจากดินแดนล้านนา 2) กะเหรี่ยง (Karen) มีการตั้งถิ่นฐานกระจายอยู่ตามจังหวัดต่างๆ แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ คือ สะกอ (Skaw) หรือปากะยอ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใหญ่ที่สุด โป (Pwo) ตองสูหรือปะโอ และคะยา (Kayah) กะเหรี่ยงเป็นชาติพันธุ์ที่ตั้งบ้านเรือนเป็นหลักแหล่ง และสามารถอนุรักษ์ดินและน้ำในระบบนิเวศเกษตรกรรมแบบไร่หมุนเวียน (Rotational Swidden Agriculture) 3) ไทลื้อ (Lue) มีถิ่นเดิมอยู่บริเวณสิบสองพันนา 4) มอญ (Mon) มีถิ่นเดิมในบริเวณลุ่มน้ำสาละวิน 5) ทะวาย (Tavoy) มีถิ่นเดิมในเขตมะริด 6) พม่า (Burman) ซึ่งมีความแตกต่างจากพลเมืองพม่าในปัจจุบัน และ 7) ไทลาว หรือไทยอีสาน การวิจัยพบว่าแม้ว่าชาติพันธุ์ดังกล่าวต้องมีความสัมพันธ์กันในชุมชน แต่ไม่ปรากฏชัดว่ามีวัฒนธรรมใดสามารถกลืนกลายวัฒนธรรมอื่นได้ (assimilation) และกลุ่มชาติพันธุ์ก็ยังมีภาษาถิ่นของตน (dialect) เช่น ไทยอีสาน กะเหรี่ยง และยังมีระบบการเกษตร และการจัดการทรัพยากรของตนไว้ เช่น กะเหรี่ยง มอญ ทะวาย นอกจากนั้นยังมีการสืบทอดวัฒนธรรมประเพณีของตนต่อมา เช่น ประเพณีถวาย

ปราสาทผึ้ง สลากภัต ของไทยวน แม้ว่าได้มีการเปลี่ยนจากการนับถือผีมานับถือพุทธก็ตาม

หลังจากที่กลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ได้อพยพมาอยู่ในพื้นที่ใหม่ที่มีการจัดสรรโดยการไฟฟ้าฯ แต่ละครอบครัวได้รับที่ดินครอบครัวละ 15 ไร่ เป็นที่อยู่อาศัย 1 ไร่ และที่ดินสำหรับการเกษตร 14 ไร่ ซึ่งต่างจากที่อยู่เดิม แต่วิถีการผลิตในระบบเกษตรกรรมก็ยังเป็นระบบข้าวไร่เช่นเดิม ส่วนมากใช้ที่ดินในพื้นที่ของตนเอง แต่ไม่สามารถทำเป็นไร่หมุนเวียนเช่นเดิมได้ หากไม่เพียงพอก็มีการเข้าไปใช้ในที่ดินของแปลงสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ โดยมีการใช้แรงงานในครอบครัวและเป็นการผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือน และส่วนใหญ่ยังใช้ปุ๋ยคอก งานวิจัยยังได้สรุปว่า ด้วยกระแสการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ชาวบ้านได้รับอิทธิพลจากระบบเกษตรแผนใหม่ในรูปเกษตรเชิงเดี่ยวเพื่อการพาณิชย์ที่ได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมจากหน่วยงานต่างๆ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส และยางพาราที่ต้องใช้ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง ได้เข้ามามีอิทธิพลต่อระบบวิถีชีวิตและวัฒนธรรมการผลิตของกลุ่มชาติพันธุ์และชุมชนท้องถิ่น ซึ่งยังผลให้ระบบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติแบบเกื้อกูลและความหลากหลายของระบบนิเวศธรรมชาติได้ถูกทำลายไปด้วย

ในงานวิจัยของ จารุวรรณ ขำเพชร ยังได้อธิบายปรากฏการณ์การทรงเจ้าเข้าผี ว่าเป็นการสะท้อนถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับอำนาจเหนือธรรมชาติที่เป็นกลวิธีในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ยังมีความลำบากและไม่สมบูรณ์เช่นที่เดิม จึงมีกระบวนการต่อรองกับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เพื่อลดความวิตกกังวล สร้างความมั่นใจ และสร้างสมานฉันท์เพื่อลดความขัดแย้งระหว่างกลุ่มชาติพันธุ์ นอกจากนั้นยังเป็นการสร้างกฎเกณฑ์กติกาและระเบียบในชุมชน ที่อาจถือเป็นวัฒนธรรมใหม่ร่วมกัน โดยไม่มีกลุ่มใดเหนือกว่าใคร

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจของชุมชนโดยชุมชน โครงการพัฒนาห้วยเขย่งกับแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) พบว่าประชาชนในตำบลห้วยเขย่ง ซึ่งมี 8 ชุมชน มีรายได้ต่อปีรวมกันประมาณ 88.3 ล้านบาท มีเงินออมประมาณ 13.4 ล้านบาท มีหนี้สินในระบบอย่างน้อย 2.6 ล้านบาท มีรายจ่าย 130.4 ล้านบาท ซึ่งเป็นรายจ่ายทางด้านการเกษตร 11.5 ล้านบาท อุปโภค 28 ล้านบาท บริโภค 36 ล้านบาท การศึกษา 6.3 ล้านบาท สุขภาพอนามัย 1.7 ล้านบาท ชำระหนี้ 29.4 ล้านบาท ภาษี 0.9 ล้านบาท นันทนาการ 2.4 ล้านบาท สังคม 3 ล้านบาท รายจ่ายฟุ่มเฟือย 8.4 ล้านบาท และบริการ 2.8 ล้านบาท หากข้อมูลนี้มีความถูกต้องจริง ย่อมมีนัยว่า ชาวบ้านยังมีหนี้สินนอกระบบ ประมาณ 30 ล้านบาท แต่หนี้นั้นไปใช้การผลิตด้านเกษตรน้อยมาก

ความเชื่อมต่อและความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศสังคมมนุษย์กับระบบนิเวศธรรมชาติ

รายงานวิจัยทุนทางวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ชายแดนตะวันตกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยคณะวิจัยของจารุวรรณ ขำเพชร (2549) ได้พบว่ากลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ มีทุนทางวัฒนธรรมเป็นทุนเดิมที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ความเชื่อและธรรมชาติที่ผู้คนอยู่ร่วมกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเอื้ออาทร เช่น ภูมิปัญญาในการเกษตรเพื่อยังชีพ การรักษาดิน การหมุนเวียนในการทำไร่ การผลิตซ้ำและสร้างวัฒนธรรมใหม่ในการจัดการทรัพยากรชีวภาพ เช่น กิจกรรมการบวชป่า การตัดไม้ที่ได้รับการบวชเป็นบาป การจัดการทรัพยากรชีวภาพเป็นระบบกรรมสิทธิชุมชน มีกฎระเบียบที่ควบคุมโดยชุมชน เป็นต้น แต่ด้วยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงระบบสังคม เศรษฐกิจและการพัฒนาที่มีเศรษฐกิจเป็นฐาน เป็นผลให้ชุมชนท้องถิ่นและกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ต้องมีการปรับตัว และด้วยความหลากหลายของวัฒนธรรมชาติพันธุ์ในห้วยเขย่ง และวัฒนธรรมใหม่จากภายนอกได้เข้ามีอิทธิพลต่อระบบคิด ความเชื่อ ระบบนิเวศสังคมวัฒนธรรม ระบบวิถีการผลิตและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้เปลี่ยนไป ซึ่งพบว่าปัจจัยสำคัญที่เป็นเงื่อนไขให้ระบบการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพเปลี่ยนไป ได้แก่ บริบททางกายภาพรวมถึงสภาพที่ดิน ที่ตั้ง และขนาดของที่ดินในระบบนิเวศการเกษตร การพัฒนาการเกษตรเพื่อการพาณิชย์ในลักษณะพืชเชิงเดี่ยว ระบบปัจเจกกรรมสิทธิ และการพัฒนาที่มาจากภายนอกโดยชุมชนไม่ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนานั้น นอกจากนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอการนำทุนทางสังคม องค์ความรู้ ทุนทางวัฒนธรรม โดยชุมชนมีส่วนร่วมมาปรับ

ใช้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพ คือ การเรียนรู้ร่วมกัน การแก้ปัญหาความยากจนแบบบูรณาการ มิติแห่งจิตวิญญาณและความเชื่อและการสร้างสำนึกรักถิ่นเกิด

กรณีศึกษาและรูปธรรมของการจัดการและใช้ประโยชน์จากผลผลิตจากป่า ได้จากการศึกษาภูมิปัญญาชาวบ้านที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายและการเกิดของเห็ดโคนในสวนป่าทองผาภูมิ โดยจิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ และคณะ (2549) ได้มีกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนโดยการสัมภาษณ์และการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วม พบเห็ดโคน 4 ชนิดในพื้นที่สวนป่าทองผาภูมิ ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ *Termitomyces* sp., เห็ดโคนข้าวตอก (*T. microcapus*), เห็ดโคนขายาว (*T. albuminosus*) และเห็ดโคน *T. striatus* เห็ดโคนจะเจริญเป็นดอกเห็ดเมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และมีลักษณะจำเพาะโดยเห็ดจะเกิดเฉพาะบริเวณรังปลวกเท่านั้น ดอกเห็ดเกิดจากเส้นใยซึ่งสร้างขึ้นมาจากสวนเห็ดรา (fungus garden หรือ fungus comb) และยังไม่สามารถเพาะเลี้ยงในโรงเรือนได้ จึงทำให้เห็ดโคนมีราคาแพง เพราะต้องเก็บจากป่าและไร่นาเท่านั้น ดังนั้น ความสมบูรณ์ของป่าจึงเป็นปัจจัยสำคัญของเห็ดโคน ผู้วิจัยพบว่าชาวบ้านมีภูมิปัญญาในการอธิบายและรู้แหล่งของเห็ดโคน รวมถึงวงจรของเห็ดโคนได้ดี เช่น ผู้เก็บหาเห็ดโคนคนไทยในบริเวณสวนป่า บอกว่าจะพบเห็ดโคนเกิด ใน 2 ช่วงเวลา คือ เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน และเดือนกันยายน ถึง ตุลาคม โดยช่วงที่เห็ดโคนเกิดผู้เก็บหาจะสังเกตจากสภาพอากาศ หากมีอากาศอบอ้าวมาก หรือที่เรียกว่า “ร้อนเห็ดโคน” และต่อมามีฝนตกใหญ่ก็จะพบเห็ดโคนขึ้นตามจอมปลวกหลังจากฝนตกเพียงไม่กี่วัน ซึ่งสามารถอธิบายในทางวิทยาศาสตร์ได้ถึงการเติบโตของเห็ดโคนในช่วงนั้น (ดูรายละเอียดในรายงานวิจัย) ชาวกะเหรี่ยงบอกว่าหากเห็นรังปลวกแก่หรือมีน้ำซึมออกมาจะพบเห็ดโคน ส่วนไทยลาวที่บ้านไร่อธิบายว่าการเกิดเห็ดโคนนั้นเป็นช่วง 14 - 15 ค่ำ ขึ้นอยู่กับน้ำขึ้น – น้ำลง และชาวมอญบอกว่าการเกิดเห็ดโคนนั้นจะเกิดข้างรังปลวก เนื่องจากเห็ดโคนไม่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงในโรงเรือนได้ และมีราคาแพง ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้แก่ชาวบ้านได้ ดังนั้น ในการเก็บหาผู้เก็บหาจะต้องระมัดระวังในการเก็บไม่เช่นนั้นจะทำให้ดอกเห็ดขาด เสียราคาและอาจมีผลกระทบต่อสวนเห็ด เช่น ในการเก็บนั้นจะต้องใช้มือถอน เพราะถ้าใช้มีดขุดเห็ดออกมาทั้งก้าน จะไม่มีเชื้อหลงเหลือเช่นเดียวกับกะเหรี่ยงและลาวได้อธิบายว่าในการเก็บหาเห็ดโคนจะต้องจะถอน ไม่ขุด และให้เหลือไว้เพื่อเป็นเชื้อต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าชาวพม่านิยมเก็บเห็ดโคนในเวลากลางคืนเพราะเห็นง่าย

ปัญหาที่พบในปัจจุบัน คือ ชาวบ้านบางส่วนยังเก็บหาแบบเก็บทั้งราก ไม่เหลือเพื่อเป็นเชื้อต่อไป เพราะได้น้ำหนักและราคาดี นอกจากนั้นในบางบริเวณเคยพบเห็ดโคนมาก แต่กลับไม่พบอีกเลย เนื่องจากสารเคมีจากโรงเพาะเห็ดที่ทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ปลวกได้ทิ้งรังไปสร้างที่ใหม่ และยังพบว่าอุณหภูมิในอากาศก็มีผลต่อการเติบโตของเห็ดด้วย ผู้วิจัยสรุปว่ากลุ่มชาติพันธุ์ และชาวบ้านเคยมีวิธีการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า ใช้อย่างพอเพียง และการอธิบายของภูมิปัญญาเหล่านั้นล้วนแฝงด้วยเหตุและผล เอาไว้ทั้งสิ้น แต่ในปัจจุบันชาวบ้านได้ใช้ทรัพยากรที่ไม่อยู่บนฐานของความยั่งยืน ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องให้ความรู้และสร้างความตระหนักรู้ให้ชุมชนในการฟื้นฟูป่า เพื่อฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพกลับมา และรู้ถึงการใช้ประโยชน์จากป่าอย่างถูกวิธีและมีกติการ่วมกัน

สำหรับการวิจัยเรื่อง ไรน้ำนางฟ้าในตำบลห้วยเขย่ง โดยนุกูล แสงพันธ์ และราเมศ ชูสิงห์ (2549) มีวัตถุประสงค์ในการคิดค้นแนวทางการใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากพื้นที่ป่าโครงการทองผาภูมิ เพื่อให้เกิดรายได้ ทางเศรษฐกิจ และมีความยั่งยืน พบว่าไรน้ำนางฟ้าที่ห้วยเขย่งนั้น มีทั้งไรน้ำนางฟ้าไทยและไรน้ำนางฟ้าสิรินธรซึ่งสามารถปรับตัวอยู่ในพื้นที่ห้วยเขย่งได้ และพบว่าการเพาะเลี้ยงนั้นไรน้ำนางฟ้าที่มีถิ่นกำเนิดจากห้วยเขย่งในห้องปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงอัตราการฟักไข่สามารถทำได้ และนำมาเลี้ยงในบ่อเลี้ยงได้ และหากเป็นไปได้ก็สามารถแนะนำและเผยแพร่การเพาะเลี้ยงสู่สาธารณะได้ ซึ่งจะทำให้ชุมชนสามารถเพาะเลี้ยงเพื่อการเพิ่มรายได้ เพราะไรน้ำนางฟ้าเป็นอาหารของปลาสวยงามในกลุ่มปลาหมอสีและปลากัด และมีหลายชุมชนที่มีการส่งเสริมโดยการรวมกลุ่มเพื่อเพาะเลี้ยงเพื่อเสริมรายได้ของชาวบ้าน

งานวิจัยของพัชรินทร์ เก่งกาจ และคณะ (2549) ในการพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของพืชที่มีท่อลำเลียงและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในเขตทองผาภูมิตะวันตก เพื่อประเมินศักยภาพพืชที่มีท่อลำเลียงในเขตทองผาภูมิ ให้เป็นไม้ดอกไม้ประดับเชิงเศรษฐกิจ และพัฒนารูปแบบและถ่ายทอดเทโนโลยีของการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนสู่ประชาชน พบว่าในการประเมินศักยภาพพืชที่มีท่อลำเลียงจำนวน 20 ชนิด พบว่ามีจำนวน 5 ชนิด ที่ได้มีการขยายพันธุ์และบำรุงรักษาเพื่อนำมาพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไปได้ คือ คำมอกหลวง ตะลุมพุก ยี่หุบปลีข้าหลวงหลังลาย และเอื้องแซะ ซึ่งสามารถใช้เป็นพืชสาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในพื้นที่ทองผาภูมิต่อไปได้ เพื่อขยายพันธุ์เพิ่มจำนวน ซึ่งจะทำให้จะมีราคาต่ำพอที่จะหาซื้อได้โดยไม่ต้องไปเอาจากป่า และจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและผู้สนใจในการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มรายได้ และจะเป็นผลดีต่อพื้นที่ป่าที่จะคงอยู่ในสภาพธรรมชาติที่สมบูรณ์ต่อไป

การพัฒนาวิธีการ เครื่องมือ และกลไกในการสร้างความเข้มแข็งชุมชน เพื่อความยั่งยืนในการจัดการและใช้ประโยชน์ทางความหลากหลายทางชีวภาพ

โครงการทองผาภูมิตะวันตกได้มีความตระหนักในความสำคัญในการจัดการทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพโดยมีชุมชนเป็นสำคัญ แต่การศึกษาวิจัยในระยะแรก การวิจัยส่วนมากก็ยังเป็นการวิจัยในความหลากหลายทางธรรมชาติที่ยังขาดมิติทางสังคมและวัฒนธรรมของชุมชน ในขณะเดียวกันการศึกษาวิจัยด้านระบบนิเวศสังคมก็ยังเชื่อมโยงชุมชนกับการจัดการทรัพยากรได้ไม่ชัดเจนเช่นเดียวกัน ในกรอบงานวิจัยการพัฒนาวิธีการ เครื่องมือและกลไกในการสร้างความเข้มแข็งชุมชน ได้มีงานวิจัย 3 เรื่อง ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการระบบนิเวศสังคมมนุษย์ ได้แก่ กรณีศึกษาการเข้าถึงความรู้ของชุมชนด้วยกระบวนการสนทนา: บทเรียนจากห้วยเขย่ง การวิจัยตัวชี้วัดความสุขของหมู่บ้านไร่ป่า ตำบลห้วยเขย่ง และโครงการพัฒนาห้วยเขย่งกับแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นการปฏิบัติงานในพื้นที่

โสพส ศิริไสย์ (2546) ได้วิจัยพัฒนาวิธีวิทยาเพื่อตรวจสอบการใช้เครื่องมือในการเข้าถึงชุมชน โดยใช้กระบวนการสนทนา (dialogue)[4] เพื่อหานิยามสถานการณ์ของกลุ่มคนต่างๆ ในพื้นที่ห้วยเขย่ง โดยผู้วิจัยได้นำวิธีการสนทนาแบบ Dialogue มาประยุกต์ใช้ที่ห้วยเขย่ง โดยใช้สถานที่ศาลาวัด ชานเรือน หรือที่ใดก็ได้ เพื่อค้นหา “คำอธิบายของคำอธิบาย” ในนิยามสถานการณ์ของกลุ่มคนในห้วยเขย่ง ของผู้อธิบายจากกลุ่มคนต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกเป็น 5 ประเภท คือ ชาวกะเหรี่ยง (indigenous) คนพลัดถิ่น (immigrant) นักลงทุนจากในเมือง (exogenous) กลุ่มปัญญาชนท้องถิ่น (local elite) และกลุ่มนักวิจัย (scientist) ซึ่งพบว่า

1) ชาวกะเหรี่ยง นิยามห้วยเขย่งว่าเป็นสถานที่ทำมาหากินที่ตนไม่ได้เลือก ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว ทำมาหากินด้วยความลำบาก

2) คนพลัดถิ่น ประกอบด้วยพม่า ผู้อพยพจากสงคราม เห็นว่าห้วยเขย่งเป็นดินแดนแห่งความสงบสุขและปลอดภัย ไม่กังวล แต่ก็ยังขาดความมั่นคงในชีวิต ไม่สนใจที่จะครอบครองที่ดินและทรัพยากร และพร้อมที่จะเคลื่อนย้าย

3) นักลงทุนจากในเมืองรวมถึงคนสูงอายุที่มาแสวงหาสถานที่พักผ่อนในช่วงปลายของชีวิต เห็นว่าห้วยเขย่ง เป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจและพื้นที่ลงทุนประกอบการด้านธุรกิจการเกษตร และเป็นพื้นที่ชายขอบอำนาจที่ทำอะไรก็ได้

4) กลุ่มปัญญาชนท้องถิ่น เห็นว่าห้วยเขย่งเป็นพื้นที่ชายแดนที่มีความล่อแหลมต่อความมั่นคง

5) กลุ่มนักวิจัยเห็นว่า ห้วยเขย่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เหมาะสำหรับเป็นแหล่งเรียนรู้และศึกษาวิจัย เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

ผู้วิจัยพบว่า จากกระบวนการสนทนาสามารถสังเกตได้ว่า คนแต่จะกลุ่มให้นิยามสถานการณ์ห้วยเขย่งไปคนละทิศละทาง แบบสุดโต่ง โดยไม่มีข้อความใดที่บ่งบอกการเกิดความหมายร่วม (Sharedmeaning) และการเกิดจิตสำนึกร่วม (Collective consciousness) ของคนในชุมชน ซึ่งเป็นเหตุบอกได้ว่า เมื่อใดที่ต้องการคนเหล่านี้มาเกี่ยวข้อง

[4] การสนทนาแบบ Dialogue คือ การพูดคุยแบบไม่มีวาระ และไม่มีการพูดโต้แย้ง หรือตัดสินผิดถูก บรรยากาศการพูดคุยแบบนี้ปรากฏอยู่ในวิถีของชาวบ้านทั่วไปในสังคมชนบท

เพื่อทำงานร่วมกันในนามของกระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่น ความสำเร็จอาจเกิดขึ้นได้ยาก เพราะแต่ละกลุ่มมีเป้าหมายที่ต่างกัน นอกจากนั้นผู้วิจัยได้เสนอว่าในการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรชีวภาพจะต้องมีการพบปะแลกเปลี่ยนกันเป็นประจำภายใต้กระบวนการสนทนาแบบ Dialogue

เช่นเดียวกับการวิจัยวิธีวิทยาในการหาตัวชี้วัดความสุขของหมู่บ้านไร่ป้า ชิตชยางค์ ยมาภัย (2546) ได้เสนอว่า ในการกำหนดตัวชี้วัดความสุขของชุมชนโดยชุมชน คือ การทำความเข้าใจสภาพปัญหาและความต้องการการพัฒนาที่กำหนดโดยชุมชนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทางมนุษยวิทยาที่มีการศึกษาภาคสนามและมีการสัมภาษณ์ 3 กลุ่ม คือ ผู้นำชุมชน กลุ่มสตรี และเยาวชน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปตัวชี้วัดความสุขของชุมชนได้ ดังนี้

พบว่าตัวชี้วัดความสุขของบ้านไร่ป้าได้สะท้อนลักษณะชุมชน ดังนี้ สภาพปัญหาและความต้องการของชุมชนสื่อถึงนิสัยของชุมชน เช่น ผูกพันกับธรรมชาติ ชีวิตที่สงบ ปรากฏการณ์ทางสังคม ซึ่งตัวชี้วัดเหล่านี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาที่ชุมชนมีเป้าหมายจะไปให้ถึง หรือแก้ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในชุมชน และที่สำคัญเป็นเครื่องมือที่ทำให้เกิดปฏิบัติการเพื่อการพัฒนา และเป็นการเพิ่มอำนาจให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินและปกครองตนเองมากขึ้น

โครงการพัฒนาห้วยเขย่งกับแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงที่มีการดำเนินงานโดยบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) มีแผนปฏิบัติการ 6 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2550 โดยได้มีการดำเนินงานเป็น 2 ระยะด้วยกัน คือ ในช่วง พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2547 เป็นโครงการอนุรักษ์พื้นที่ป่า 30,000 ไร่ และในโครงการ

ตัวชี้วัด	เกณฑ์
บุคคล/ครอบครัว	
• สุขภาพ	1) ปลอดภัยจากโรค เช่น เอดส์ มาลาเรีย 2) ไม่สูบบุหรี่ 3) อายุ 65 ปี
• การรู้หนังสือ	4) ม.6
• การรักษาพยาบาล	5) มีสถานีอนามัยในหมู่บ้าน
• ความสุขของครอบครัว	6) คนในครอบครัวมีความเข้าใจกัน 7) หัวหน้าครอบครัวมีความรับผิดชอบ 8) ลูกไม่ติดยาเสพติด
สภาพแวดล้อม	
• คุณภาพดิน	9) มีการปรับปรุงคุณภาพดิน
• อากาศ	10) ฝนตกต้องตามฤดูกาล 11) ไม่มีฝุ่น
• น้ำ	12) มีการจัดการน้ำ 13) มีน้ำสะอาดเพียงพอ
• ป่าไม้	14) ไม่มีการตัดไม้ทำลายป่า 15) มีการฟื้นฟูป่าต้นน้ำ
• มลพิษและสารเคมี	16) ใช้สารเคมีในการทำการเกษตร
เศรษฐกิจ	
• รายได้ การมีงานทำ	17) มีงานทำในหมู่บ้าน 18) มีอาชีพเสริม 19) มี 15 ไร่ 20) 4,000 บาท/เดือน
สังคม-วัฒนธรรม	
• อาชญากรรม	21) มีความปลอดภัยจากคนต่างด้าว 22) ไม่มีการทะเลาะกัน
• การมีส่วนร่วมทางการเมือง	23) ผู้ใหญ่บ้านมีความเสียสละ
• การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุมชน	24) มีความสามัคคี 25) ชาวบ้านมาร่วมงานของชุมชน
• การธำรงรักษาประเพณีวัฒนธรรม	26) ธำรงรักษาภาษากะเหรี่ยง 27) มีการสอนภาษาในโรงเรียน

ระยะที่ 2 ในช่วง พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2550 เป็นโครงการทองผาภูมิตะวันตกภายใต้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งมีเป้าหมาย คือ 1) ชุมชนเข้มแข็งด้วยปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 2) ชุมชนเพิ่มผลผลิตมวลรวม ท้องถิ่นที่มีความสมดุลกับการเติบโตทางด้านจิตใจ 3) ชุมชนจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วย ความรู้ การปฏิบัติ และการเรียนรู้ร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนั้น เพื่อให้โครงการสามารถบรรลุเป้าหมาย จึงได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนโครงการ ดังนี้ คือ 1) การฟื้นฟูเศรษฐกิจชุมชนด้วยปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงใน พ.ศ. 2548 2) ฟื้นฟูทรัพยากรและคุณธรรมด้วยปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงใน พ.ศ. 2549 และ 3) การพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งด้านเศรษฐกิจ ทรัพยากร คุณธรรม เชื่อมโยงสอดคล้องสมดุลใน พ.ศ. 2550 นอกจากนั้นโครงการได้มีการกำหนดแผนงานสนับสนุนยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนโครงการ ได้แก่ 1) งานรณรงค์และสื่อสารประชาสัมพันธ์ 2) การจัดทำแผนชุมชน 3) การสนับสนุนงบประมาณและการบริหารจัดการ โดยมีการดำเนินงานใน 8 ชุมชนในตำบลห้วยเขย่ง

เครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาฯ ทางโครงการได้ใช้แผนชุมชนเพื่อการสร้างชุมชนเข้มแข็ง โดยมีเป้าประสงค์ คือ เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้พัฒนาศักยภาพผู้นำชุมชน ประสานความร่วมมือในหน่วยงานต่างๆ ในกระบวนการสร้างความเข้มแข็งชุมชน การพัฒนาองค์กรชุมชนจึงมีความสำคัญ ดังนั้นโครงการจึงได้มีการพัฒนาเครือข่ายผู้นำเป็นองค์กร คือ “สภาผู้นำชุมชนตำบลห้วยเขย่ง” โดยคาดว่าองค์กรนี้จะเป็นกลไกในการดำเนินงานและสร้างความยั่งยืนให้กับกิจกรรมต่างๆ ในการพัฒนาชุมชนห้วยเขย่ง

จากการสำรวจและข้อมูลพื้นฐาน โครงการได้มีการริเริ่มการพัฒนาที่ครอบครัวสมาชิก โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ในระดับครอบครัวที่มีฐานคิดจากปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีการสนับสนุนเบื้องต้นจาก ปตท. เช่นพันธุ์ไก่ไข่ การเลี้ยงปลาดุก การเลี้ยงหมู โดยมีเงื่อนไข คือ แต่ละครอบครัวจะเลือกได้เพียงหนึ่งอย่าง และครอบครัวนั้นจะงดเหล้าวันพระ ออมเงินวันละบาท ทำบัญชีรับ - จ่าย ปลูกผัก และปลูกหญ้าแฝก จากการดำเนินงานโครงการได้ค้นพบว่า ในระดับครอบครัวมีการคุยกันมากขึ้น มีการวางแผนการใช้จ่ายร่วมกัน มีอยู่มีกินมีใช้ “ปลูกทุกอย่างที่กิน กินทุกอย่างที่ปลูก” รายจ่ายน้อยลง ใช้จ่ายพอประมาณ ไม่ก่อหนี้ สำหรับในระดับชุมชน พบว่าชาวบ้านสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกดีกับโครงการฯ ได้เรียนรู้และใช้ข้อมูลมาวิเคราะห์ต้นทุน มีการออม มีการปลูกผักทุกบ้าน งดเหล้าทุกวันพระ

แม้ว่าการดำเนินงานเป็นไปด้วยดี และมีตัวชี้วัดที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงและชุมชนมีความตระหนักรู้และมีความร่วมมือมากขึ้น การดำเนินโครงการยังพบกับปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เช่น ปัญหาด้านพันธุ์ไก่ ปลา และเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพไม่ดี ชาวบ้านส่วนหนึ่งยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการดูแลรักษา ซึ่งสามารถแก้ไขและปรับปรุง อย่างไรก็ตาม ยังมีแผนกิจกรรมต่างๆ ที่ยังไม่มีการดำเนินงานซึ่งอยู่ในแผนปีต่อไป

บทสรุป

ผลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศสังคมมนุษย์ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ยังเป็นผลงานในระดับการเก็บข้อมูลพื้นฐานและศึกษาทรัพยากรธรรมชาติและสังคมที่มีอยู่ ซึ่งนับรวมถึงการศึกษากลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ภูมิหลัง ความเชื่อและความสัมพันธ์ของระบบคิดกับพฤติกรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ และชุมชนในพื้นที่โครงการวิจัย ซึ่งถือว่าเป็นประโยชน์ในการทำความเข้าใจต่อสถานการณ์และกระบวนวิถีชีวิตของชุมชนโดยรวม สำหรับนักวิจัยและผู้ที่จะลงปฏิบัติงาน หรือทำโครงการเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากรชีวภาพและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างมีส่วนร่วมหรือมีชุมชนเป็นฐาน

นอกจากนี้ยังได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีวิทยาเพื่อเป็นเครื่องมือในการเข้าทำงานกับชุมชน เพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการ ข้อมูลเชิงลึก รวมถึงทัศนคติ และสิ่งพึงประสงค์ของกลุ่มคนในชุมชนนั้นๆ โดยกระบวนการสุนทรียสนทนา หรือที่รู้จักกันว่า “Dialogue” และเครื่องมือในการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยผ่านกระบวนการสร้างตัวชี้วัดความสุขร่วมกันของชุมชน ซึ่งทำให้เห็นว่าเป้าประสงค์และปัญหาของชุมชนได้สะท้อนผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัดที่ชุมชนได้กำหนดขึ้น และเป็นวิธีที่นักวิจัย หรือผู้ปฏิบัติงานได้มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายของ

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติโดยชุมชน

ด้วยวิธีการและภูมิหลังของกลุ่มชาติพันธุ์ในชุมชนด้วยกรอบคิดเชิงระบบนิเวศสังคมมนุษย์ การส่งเสริมหรือการคิดค้นวิธีการและยุทธศาสตร์ในการพัฒนาเพื่อความยั่งยืนในการจัดการและใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีชุมชนเป็นแกนสำคัญในการดำเนิน คงจะเป็นคำตอบสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพและความหลากหลายในพื้นที่โครงการทองผาภูมิตะวันตก รวมถึงเป็นข้อสังเกตให้กับโครงการพัฒนาห้วยเขย่งในแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง จากงานวิจัยต่างๆ ที่ได้มีการดำเนินงาน และมีข้อมูลระดับหนึ่งแล้วจำเป็นอย่างยิ่ง โครงวิจัยในระบบนิเวศสังคมมนุษย์คงจะต้องมีการวิจัยต่อยอด เพื่อให้เกิดการนำเอาข้อมูลต่างๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนและสังคมโดยรวมต่อไป นอกจากนั้นโครงการวิจัยพื้นที่ทองผาภูมิต้อง คิดค้นเครื่องมือ จุดเชื่อมต่อกลยุทธ์และกลไกที่เป็นรูปธรรมในการขับเคลื่อนเพื่อการจัดการและใช้ประโยชน์ในความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืนต่อไป เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการทองผาภูมิตะวันตก

เอกสารอ้างอิง

โครงการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ: กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT).

จารุวรรณ ขำเพชร และคณะ. 2549. รายงานฉบับสมบูรณ์ การถอดความรู้จากชุมชนและเยาวชน ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ กาญจนบุรี. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT).

จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ และคณะ. 2549. รายงานวิจัยภูมิปัญญาชาวบ้านและปัจจัยทางสังคมกับการใช้ประโยชน์จากเห็ดโคนในสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT).

ชิตชยางค์ ยมาภัย. 2546. รายงานการวิจัยเชิงมานุษยวิธีวิทยาเรื่องตัวชี้วัดความสุขของหมู่บ้านไร่ป้า ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ กาญจนบุรี. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT).

นิรนาม. การพัฒนาห้วยเขย่ง กับแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).

นุกูล แสงพันธ์ และราเมศ ชูสิงห์. 2549. รายงานวิจัยไรน้ำนางฟ้าในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ กาญจนบุรี. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT).

พัชรินทร์ เก่งกาจ และคณะ. 2549. การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของพืชที่มีท่อลำเลียงและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในเขตทองผาภูมิตะวันตก. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT).

โสพส ศิริไสย์. 2546. รายงานวิจัยการเข้าถึงความรู้ของชุมชนด้วยกระบวนการสนทนาบทเรียนจากห้วยเขย่ง. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT).

การเข้าถึงความรู้ของชุมชนด้วยกระบวนการสนทนาบทเรียนจากห้วยเขย่ง

โสพส ศิริไสย์
มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม
lcssr@mahidol.ac.th

Abstract: Dialogue as a Tool for Approaching Community Tacit Knowledge: Lessons from Huay Khayeng (Solot Sirisai Mahidol University) The article is to show how dialogue is applied for working with multi-stakeholders from different socio-cultural background in Huay Khayeng, for example, Karen, immigrants, exogenous, local elites and scientists. It is to understand how they identify their situation in the local area. The initial results show that differences in identification of the situation among multi-stakeholders are too obvious. People from different groups see themselves extremely different from each other. There is no coherence of thought among people in this locality. This article suggests that the dialogue process for thinking together must be developed to facilitate people from different backgrounds to come and share their meanings. By doing so, the level of consciousness can be lifted up and a new definition of the local situation consequently will emerge.

Key words: Huay Khayeng, multi-stakeholders

บทนำ

วิธีวิทยาการศึกษาชุมชนในอดีตนั้น ไม่ได้พยายามมุ่งเข้าถึงความรู้สึกของคน โดยมุ่งเป้าไปที่การตอบคำถามเชิงโครงสร้างประเภทชุมชนประกอบด้วยอะไรบ้าง มีประชากรเท่าไหร่ ทำมาหากินอะไรเสียมากกว่า ด้วยเหตุนี้ การศึกษาชุมชนสมัยก่อนจึงเริ่มต้นด้วยการแช่แข็งให้ชุมชนหยุดนิ่งอยู่กับที่ (static) จากนั้นก็กำหนดรู้ภาพของชุมชนเป็นองคาพยพ (body) ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ที่ทำงานอย่างสัมพันธ์กันในนามของความเป็นสถาบันทางสังคม (social institution) แล้วทำการแยกแยะวิเคราะห์คุณลักษณะ (attribute analysis) ขององค์ประกอบทีละส่วน เช่น สถาบันผู้นำ ศาสนา ระบบการผลิตและการกระจายทรัพยากร ความเชื่อ ประเพณี พิธีกรรม ฯลฯ บางครั้งนักวิจัยชุมชนไม่สนใจมองชุมชนทั้งระบบด้วยซ้ำ กลับไปสนใจสังเกตวิเคราะห์สถาบันทางสังคมกันเป็นส่วนๆ นัยว่าเพื่อให้สามารถเข้าถึงความรู้ที่ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ทั้งที่ควรตั้งข้อสังเกตเพิ่มเติมว่า ในขณะที่กำลังวิเคราะห์คุณลักษณะของสังคมแต่ละส่วนอย่างขะมักเขม้นนั้น สภาพของชุมชนในโลกของความเป็นจริงก็เปลี่ยนแปลงตัวมันเองไปเรื่อยๆ เช่นกัน

การกำหนดรู้ปรากฏการณ์ในลักษณะหยุดนิ่งเป็นวิธีการที่มนุษย์จัดการกับโลกรอบข้าง เพราะเมื่อใดก็ตามที่มนุษย์แยกตัวออกมาเป็นผู้สังเกต ต้องใช้ประสาทสัมผัสเท่าที่มีอยู่ การสัมผัสปรากฏการณ์จึงทำได้เพียงบางแง่มุมเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ของสิ่งเดียวกัน แต่ถ้าใช้ตาสัมผัส ปรากฏการณ์จะแสดงตัวเป็นรูป แต่ถ้าใช้จมูกสัมผัส ปรากฏการณ์จะแสดงตัวเป็นกลิ่น ในทำนองเดียวกัน การเข้าไปสังเกตสถาบันทางสังคมที่ถูกแยกแยะไว้เป็นส่วนๆ ด้วยกรอบของวิธีวิทยาและเครื่องมือการศึกษาวิจัยที่แตกต่างกัน เช่น ใช้กรอบเศรษฐศาสตร์ศึกษาระบบการผลิตและการกระจายทรัพยากร ใช้กรอบทางสังคมวิทยามานุษยวิทยาศึกษาบทบาทหน้าที่ของผู้นำ ใช้กรอบสิ่งแวดล้อมศึกษาฐานทรัพยากรฯลฯ ก็ย่อมได้องค์ความรู้ออกมาตามคุณลักษณะของเครื่องมือที่ศึกษา เพราะกรอบเครื่องมือเหล่านั้น เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของความรู้ด้วยตัวเองอยู่แล้ว

แต่ที่เป็นวิกฤตปัญหาของการวิจัยแบบแยกส่วนก็คือ พอรู้ว่าอะไรเป็นอะไรแล้วกลับไม่สามารถนำความรู้เทียมเหล่านั้นกลับคืนสู่บริบทแห่งความเป็นจริงได้ ความรู้จึงกระจัดกระจายอยู่เป็นส่วนๆ แปลกแยกจากความเป็นจริง และไม่มีพลังในการอธิบายความเป็นไปของชุมชนที่เปลี่ยนแปลงตัวเองอยู่ตลอดเวลา เพราะกว่าจะทำการวิจัยสร้างความรู้เสร็จ สถานการณ์ก็เปลี่ยนแปลงไปมากแล้ว ข้อสังเกตที่ว่า นักวิจัยสร้าง

ความรู้ไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมนั้น เป็นเรื่องจริง สาเหตุเพราะนักวิจัยชอบแช่แข็งให้สังคมหยุดนิ่งก่อนลงมือศึกษาวิจัย

กระบวนการเข้าถึงความรู้ฝังลึก (tacit knowledge)

นักวิจัยต่างพากันตระหนักในข้อเท็จจริงเรื่องนี้อยู่ไม่น้อย เห็นได้จากการที่มีการพัฒนาวิธีวิทยาทางด้านการศึกษาวิจัยชุมชนอยู่ตลอดเวลา Chagnon (1992) นักมานุษยวิทยาวัฒนธรรมที่มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับชนพื้นเมืองทวีปอเมริกาใต้ที่มีชื่อเสียงคนหนึ่ง วิธีการเข้าถึงความรู้แบบถึงลูกถึงคนด้วยวิธีวิทยา “การสังเกตแบบมีส่วนร่วม” (participant observation) ของเขาถูกกล่าวขวัญอย่างแพร่หลาย Chagnon ได้เล่าถึงประสบการณ์ตอนที่เขาเข้าไปขอคำแนะนำกับอาจารย์ใหญ่เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือการวิจัยเพื่อศึกษาชีวิตความเป็นอยู่ของชาวอินเดียนแดงเผ่ายานามาโม ลุ่มน้ำอเมซอน แห่งทวีปอเมริกาใต้อันไกลโพ้น แล้วได้คำตอบมาประโยคเดียวว่า ให้ไปเตรียมดินสอกับสมุดบันทึก ขยายความประโยคดังกล่าวได้ว่า การศึกษาวิถีชีวิตชุมชนนั้นผู้วิจัยต้องเอาตัวเองเข้าไปสัมผัสอย่างใกล้ชิด จดบันทึกสิ่งที่เห็นและเข้าใจ เพราะการศึกษาวิจัยเพื่อเข้าถึงความรู้ว่าด้วยความเป็นมนุษย์ของคนอื่นนั้น คงไม่มีเครื่องมือชนิดใดที่ใช้ได้ดีเท่ากับการนำความเป็นมนุษย์ของผู้วิจัยเองเป็นเครื่องมือเข้าไปสัมผัส

ประสบการณ์ของ Chagnon บอกให้รู้ว่า วิธีวิทยาในการศึกษาชุมชนมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา จนถึงปัจจุบันเริ่มมีการใช้กระบวนการสนทนา (dialogue) เป็นเครื่องมือ Garfingel (1967) อธิบายฐานคิดในเรื่องนี้ว่า ความรู้ที่มนุษย์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการกับโลกรอบข้างในชีวิตประจำวันนั้นเป็นสิ่งที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ นั่นคือ ตัวรู้ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ (sense making practice) ไม่ใช่องค์ความรู้จากตำราหรือจากผู้เชี่ยวชาญสาขาใดสาขาหนึ่งโดยเฉพาะ ความรู้เหล่านี้ล้วนถูกสร้างขึ้นจากการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นในชีวิตประจำวันทั้งสิ้น ส่วนบรรทัดฐานการตัดสินความรู้ประเภทนี้ Garfingel อธิบายว่า ไม่ใช่เรื่องของความผิดหรือถูกตามกรอบอ้างอิงของสังคมอื่น แต่เป็นเรื่องของการใช้ได้ หรือ ใช้ไม่ได้ภายในบริบทของวัฒนธรรมหนึ่งๆ โดยที่กระบวนการและผลของการใช้จะถูกประเมินและปรับเปลี่ยนแก้ไขอยู่ตลอดเวลาด้วยกระบวนการทางสัมฤทธิ์นิยม (pragmatism) คือ หากยังใช้ได้ดีอยู่คนก็ทำสิ่งนั้นต่อไปเรื่อยๆ ถ้าใช้ไม่ได้ก็ต้องปรับเปลี่ยนหรือทิ้งไป ความรู้ที่ใช้ในชีวิตประจำวันจึงเป็นความรู้ที่มีชีวิต ถูกสร้างขึ้นและนำไปใช้ในบริบทของสถานการณ์หนึ่ง เมื่อบริบทของสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไป ความรู้ประเภทนี้ก็ถูกสร้างขึ้นใหม่เพื่อทดแทนกันเองตลอดเวลา

ข้อสำคัญที่สุด องค์ความรู้เหล่านี้ฝังลึกอยู่กับประสบการณ์และตัวตนของบุคคล (tacit knowledge) ไม่มีการจัดระเบียบตัวเองเป็นเหตุเป็นผลหรือเป็นหมวดหมู่ และจะเปิดเผยตนเองออกมาก็ต่อเมื่อมีการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกันขุดขึ้นมา Bohm (1988) อธิบายว่า กระบวนการสนทนาแบบ dialogue คือเครื่องมือที่ช่วยให้คนเข้าถึงความรู้ประเภทนี้ได้ dialogue เป็นกระบวนการค้นหาโดยไม่ใช้เครื่องมือชั่งตวงวัดใดๆ เลย โดย Bohm เสนอให้ใช้วิธีนั่งลงแล้วก็ฟังกันอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้ความรู้ฝังลึกของแต่ละคนออกมาสัมผัสกัน ปล่อยให้ความรู้สึกไหลซึมเข้าหากันจนเกิดความรู้ใหม่ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงบางอย่างได้

บทเรียนจากห้วยเขย่ง

เป็นที่ทราบกันดีว่า คนห้วยเขย่งมีพื้นฐานที่มาอันแตกต่างหลากหลาย มีทั้งคนชาติพันธุ์กะเหรี่ยง คนพลัดถิ่นหนีภัยสงครามจากประเทศเพื่อนบ้าน ชาวบ้านที่ถูกเคลื่อนย้ายจากพื้นที่น้ำท่วมเขื่อนเขาแหลม รวมทั้งผู้ประกอบการธุรกิจการเกษตรจากกรุงเทพและเมืองฯลฯ คณะของผู้วิจัยเป็นนักวิจัยชุมชนที่เข้าไปทำงานในปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ. 2545 แม้จะเป็นเพียงช่วงเวลาสั้นๆ แต่ก็มีบทเรียนการทำงานและชุดความรู้บางอย่างที่ได้จากกระบวนการสนทนาเกิดขึ้น จึงอยากนำมาเผยแพร่และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคณะอื่นๆ ดังนี้

ความสำคัญของ Gate Keeper

Gate Keeper (GK) หมายถึง บุคคลที่ถูกส่งออกมารับมือกับคนภายนอกผู้ต้องการเข้าไปเกี่ยวข้องอย่างใดอย่างหนึ่งกับคนในชุมชน เช่น นักวิจัย นักพัฒนา GK มักเป็นผู้นำทั้งอย่างเป็นทางการ เช่น ผู้ใหญ่บ้าน กำนัน กรรมการหมู่บ้าน และอย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งหมายถึงบุคคลที่ชาวบ้านเคารพนับถือแต่ไม่มีตำแหน่งทางการปกครองใดๆ ในชุมชน การปรากฏตัวของนักวิจัยและนักพัฒนาจากภายนอกจะถูก GK ตรวจสอบอย่างละเอียดด้วยคำถามแง่มุมต่างๆ และนำ

สิ่งที่ตนเข้าใจบอกต่อไปยังคนในหมู่บ้าน ดังนั้น การเปิดเผยตัวเองให้ GK เข้าใจตั้งแต่ต้นว่าเราเป็นใคร มาเพื่อทำอะไรที่นี่ จึงเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะหากมีความคลุมเครือ GK จะตีความการปรากฏตัวของเราตามความเข้าใจของตนเอง และอาจถ่ายทอดความเข้าใจผิดๆ นั้นไปยังคนในหมู่บ้านอันจะส่งผลต่อความร่วมมือในภายหลัง

การทำงานกับ GK นักวิจัยด้านชุมชนต้องทำตัวให้แตกต่างจากนักพัฒนาหรือข้าราชการจากหน่วยงานอื่นๆด้วยการไม่ทำตัวเป็นชาล้นแก้ว วางสถานะตนเองเป็นผู้ฟังมากกว่าผู้พูด เป็นผู้เรียนจากชาวบ้านมากกว่าเป็นผู้ให้ความรู้ และจะต้องอดทนต่อคำถามประเภท “มีงบประมาณมาเท่าไหร่ นำอะไรมาแจกบ้าง” หากสามารถยืนระยะได้ จะได้รับการยอมรับจาก GK รวมทั้งชาวบ้านที่สังเกตการณ์อยู่รอบข้าง

การปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์ face-to-face

การปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์แบบ face-to-face เป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ในการทำงานร่วมกับชุมชนด้วยกระบวนการสนทนา และสิ่งที่ไม่ควรลืมคือ วิธีการปรากฏตัวของเราจะเป็นตัวกำหนดวิธีการที่ชาวบ้านเลือกอัตลักษณ์ที่จะมาปฏิสัมพันธ์กับเราด้วย (Goffman, 1967) ตัวอย่างเช่น ถ้าปรากฏตัวแบบนักพัฒนา อัตลักษณ์ที่ชาวบ้านจะเลือกมารับมือหรือปฏิสัมพันธ์ด้วยก็คือ อัตลักษณ์ของการเป็นผู้รับ (recipient) ซึ่งอาจแสดงออกมาในรูปของการเชื่อฟังแบบพลอยพยัก พูดอะไรก็เห็นด้วยไปหมด แต่ผู้ที่ปรากฏตัวแบบนี้พึงระลึกไว้ด้วยว่า ยังมีประโยคที่ไม่ได้พูดออกมาให้ได้ยินคือ *“คุณทำสิ หางบประมาณมาแล้วเราจะเป็นลูกมือให้”* ซึ่งหากทำไม่ได้อย่างที่พูด คนที่ไปปรากฏตัวแบบนักพัฒนาก็อาจเสียคน

นอกจากนี้ นักวิจัยจะต้องเลือกวิธีปฏิสัมพันธ์กับคนในสถานการณ์แบบ face-to-face ด้วยการเคารพในความเท่าเทียม ไม่วางตนเป็นผู้รู้ทุกอย่าง หรือแกล้งทำเป็นไม่รู้อะไรเลยจนชาวบ้านเกิดความระแวงสงสัยในความจริงใจ แต่อย่างไรก็ตาม การอ่อนน้อมถ่อมตนต่อผู้อาวุโสกว่ายังเป็นวิธีปฏิบัติที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปรวมทั้งสังคมชาวบ้าน

ผู้วิจัยเคยสังเกตเห็นว่า นักวิจัยชุมชนมือใหม่หลายคนเตรียมรายการคำถามไปยาวเหยียด แต่ใช้เวลาสัมภาษณ์เพียงไม่กี่นาที คำถามที่เตรียมไปก็หมดลง และเมื่อเปลี่ยนไปถามคนอื่นก็ได้รับคำตอบเหมือนๆ กัน จึงทำให้หมดคำถามที่จะถามทั้งที่ยังไม่ได้ข้อมูลที่ต้องการอย่างครบถ้วน บทเรียนจากการแก้ปัญหาแบบนี้คือ นักวิจัยต้องฝึกฝนตนเองให้รู้จักฟังอย่างอดทน กล่าวคือ แม้สิ่งที่ชาวบ้านพูดจะไม่ตรงกับสิ่งที่อยากได้ ก็ควรต้องฟังไว้ก่อนเพื่อรักษาความสัมพันธ์อันดี ไม่พยายามเคี่ยวเข็ญให้ชาวบ้านตอบเฉพาะคำถามที่ตนต้องการ และหากอดทนฟังได้ข้อมูลที่ต้องการย่อมจะแสดงออกมาเป็นระยะๆ

การฟังอย่างอดทน หรือบางครั้งเรียกว่า การฟังอย่างลึกซึ้ง เป็นเงื่อนไขสำคัญอย่างหนึ่งของการสนทนาแบบ dialogue ผู้ที่ถูกฝึกมาอย่างดีจะสามารถฟังอย่างรู้เท่าทันอคติหรือคำตัดสินของตัวเอง และสามารถจัดระเบียบข้อมูลที่พรั่งพรูออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกัน ก็สามารถพัฒนาสัมพันธภาพกับชาวบ้านซึ่งเป็นแหล่งข้อมูล เพื่อที่จะเข้าใจความรู้สึกของชาวบ้านอย่างลึกซึ้ง

การเข้าถึงความรู้ฝังลึกด้วยกระบวนการสนทนาแบบ dialogue

การสนทนาแบบ dialogue คือการพูดคุยแบบไม่มีวาระ ไม่มีการโต้แย้ง หรือการตัดสินผิดถูก บรรยากาศการพูดคุยแบบนี้ปรากฏอยู่ในวิถีปกติของชาวบ้านทั่วไปในสังคมชนบท คนภาคอีสานเรียกการพูดคุยแบบนี้ว่า “นั่งโสเหล่กัน” ทางภาคใต้เรียกว่า “นั่งแหลงกัน” ทางภาคเหนือเรียกว่า “นั่งอู้กัน” และภาคกลางเรียกว่า “จับเข่าคุยกัน” เป็นการพูดคุยที่ปราศจากการเตรียมวาระ หรือการลงประชามติตัดสิน ใครมีเรื่องอะไรก็สามารถนำมาบอกเล่ากันในวงสนทนาได้ ทุกคนรับฟังโดยไม่มีการตัดสินผิดถูก แต่หลังจากยุติการสนทนาไปแล้ว แต่ละคนจะรู้ว่าตนเองต้องทำหรือไม่ทำอะไรบ้าง วงสนทนาแบบชาวบ้านเป็นอิสรภาพที่ทุกคนสามารถสัมผัสได้

แต่โดยทั่วไป นักวิจัยหรือนักพัฒนามักจะไปเปลี่ยนแปลงวิถีสาธารณะเหล่านี้โดยไม่ได้ตั้งใจ คือไปจัดระเบียบควบคุมรูปแบบการพูดคุยจนชาวบ้านรู้สึกอึดอัด เช่น ให้คนหันหน้าไปทางเวที คนที่ยืนถือไมโครโฟนเป็นผู้ผูกขาดการพูด แรกๆ ชาวบ้านจะฟังเพื่อรักษามารยาท หรือไม่ก็นั่งนิ่งๆ เพื่อรอรับของแจกหลังการพูดจบลง เวทีการพูดคุยในลักษณะดังกล่าวทำ

ให้เกิดการไหลของข้อมูลข่าวสารไปในทิศทางเดียว คือ จากผู้รู้ (นักวิจัย นักพัฒนา) ไปยังผู้ไม่รู้ (ชาวบ้าน) แต่เป็นการไหลเหมือนน้ำจากลำธารไหลลงทะเล

Bohm (1988) ได้เสนอวิธีการพูดคุยแบบใหม่ซึ่งเขาเรียกว่า dialogue ซึ่งหมายถึงการไหลเวียนของความหมายและการดำรงอยู่ (the flow of meaning) โดยให้คนกลุ่มเล็กๆ ประมาณไม่เกิน 40 คนนั่งล้อมวง ใครอยากพูดอะไรก็สามารถพูดได้อย่างอิสระ ให้คนที่เหลือตั้งใจฟังโดยไม่มีการตัดสินโต้แย้งใดๆ ทุกคนในวงสนทนาต้องเป็นอิสระปลอดจากการครอบงำ และมีความรู้สึกผ่อนคลาย Bohm อธิบายว่า การพูดคุยเช่นนี้แม้ไม่เกิดผลในระยะสั้น แต่ก็ทำให้คนรู้สึกเป็นมิตร และพร้อมที่จะร่วมมือกันค้นหาความรู้ใหม่ๆ เพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาวิกฤตทางปัญญาที่กำลังตีบตัน

คณะผู้วิจัยได้นำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ที่ตำบลห้วยเขย่ง โดยใช้ศาลาวัด ชานเรือนใต้ร่มไม้ และเรือกสวนไร่นาเป็นสถานที่ สนทนากับทุกคนที่พบ และนำสิ่งที่ได้ยินได้ฟังทั้งหมดมาประมวลเพื่อตอบคำถามว่า คนแต่ละกลุ่มที่ตั้งถิ่นฐานทำมาหากินอยู่ในตำบลห้วยเขย่ง รวมทั้งคนที่เข้าไปเกี่ยวข้องเช่น นักวิจัยและนักพัฒนาจากภายนอก มีคำอธิบายหรือคำนิยามสถานการณ์ของตนเองอย่างไรบ้าง แต่ก่อนที่จะอ่านผลการประมวลต่อไปนี้ ผู้อ่านควรต้องเข้าใจเสียก่อนว่า นี่เป็น “คำอธิบายของคำอธิบาย” กล่าวคือเป็นคำอธิบายของนักวิจัยที่นำอัตตาคติของตัวเอง (subjectivity) ไปซึมซับความรู้สึกเหล่านี้มา คำอธิบายเหล่านี้จึงไม่ใช่เรื่องของความผิดหรือถูก แต่เป็นไปตามความเข้าใจของคนอธิบาย ดังนี้

ชาวกะเหรี่ยง (indigenous) นิยามสถานการณ์ของตนเองว่า ห้วยเขย่ง เป็นสถานที่ทำมาหากินที่ตนไม่ได้เลือก ไม่มีพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวเลี้ยงชีพ การทำมาหากินเต็มไปด้วยความยากลำบาก เสี่ยงต่อความล้มเหลว ต้องลงทุนสูงแต่ได้รับผลตอบแทนต่ำ

ในขณะเดียวกัน คนพลัดถิ่น (immigrant) ซึ่งประกอบด้วยคนพม่า คนชาติพันธุ์กะเหรี่ยง ซึ่งอพยพหนีภัยสงครามจากประเทศเพื่อนบ้านกลับนิยามสถานการณ์ของตนเองว่า ห้วยเขย่ง เป็นดินแดนแห่งความสงบสุขและปลอดภัย ซึ่งหมายความว่า หากข้ามพรมแดนมาได้ก็สามารถนอนหลับตลอดทั้งคืนโดยไม่ต้องกังวลว่าใครจะมาทำทารุณกรรมฆ่าข่มขืน แต่ถึงแม้จะเป็นดินแดนที่สงบสุขและปลอดภัย คนพลัดถิ่นก็ยังรู้สึกขาดความมั่นคงในชีวิต เพราะความไม่มีสิทธิ หรือมีอำนาจใดๆ การใช้ชีวิตในแผ่นดินไทยจึงอยู่เหมือนคนไร้ตัวตน วิถีทางเดียวที่จะทำให้ตนเองและครอบครัวมีความสุขคือ การเก็บรวบรวมเงินสดและซื้อทองคำไว้ในมือ เพราะถ้าหากเมื่อใดที่ต้องอพยพเคลื่อนย้าย ก็สามารถนำทรัพย์สมบัติเหล่านี้ติดตัวไปได้ ด้วยเหตุนี้คนพลัดถิ่นจึงไม่มีความสนใจที่จะเข้าครอบครองที่ดินและทรัพยากร

นักลงทุนจากในเมือง (exogenous) คนกลุ่มนี้หมายถึง นักลงทุน หรือคนสูงอายุที่เกษียณตนเองจากงานประจำในเมืองและแสวงหาสถานที่พักผ่อนในบั้นปลายชีวิต บางคนเข้ามาซื้อหรือจับจองที่ดินแปลงใหญ่เพื่อทำการเกษตรแบบอุตสาหกรรม เช่น ยางพารา ส้มเขียวหวาน หรือปลูกบ้านหลังเล็กๆ รวมกับคนในหมู่บ้านและเดินทางไปมาระหว่างตัวเมืองกับห้วยเขย่ง กลุ่มนักแสวงโชคนิยามสถานการณ์ว่า ห้วยเขย่ง เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และพื้นที่ลงทุนประกอบการด้านธุรกิจการเกษตรชั้นดี เพราะมีแรงงานและที่ดินราคาถูก และเป็นพื้นที่ชายขอบอำนาจรัฐที่ยังสามารถทำอะไรได้อีกมากมาย

กลุ่มปัญญาชนท้องถิ่น (local elite) คนกลุ่มนี้หมายถึง ข้าราชการที่ดูแลความความสงบเรียบร้อยในพื้นที่ รวมทั้งผู้นำองค์กรท้องถิ่น คนกลุ่มนี้นิยามสถานการณ์ว่า ห้วยเขย่งเป็นพื้นที่ชายแดนที่มีความล่อแหลมต่อความมั่นคง เนื่องจากเป็นทางผ่านของสินค้าชายแดนที่เสี่ยงต่อกฎหมาย

กลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มนักวิจัย (scientist) ซึ่งเข้าไปห้วยเขย่งด้วยคำนิยามสถานการณ์แบบนักวิจัย คือ ห้วยเขย่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งเรียนรู้และศึกษาวิจัย เพื่อนำทรัพยากรไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

กระบวนการนิยามสถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนตัวตนและจุดยืนในห้วยเขย่งของคนแต่ละกลุ่มได้อย่างค่อนข้างชัดเจนในทัศนะของคนทำวิจัยชุมชนตัวตนและจุดยืนดังกล่าวจะเข้าไปกำกับวิธีการจัดความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมรอบข้าง และวิธีการจัด

ความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมรอบข้างก็จะไปกำกับวิถีการดำรงชีวิตของคนแต่ละกลุ่มอีกทีหนึ่ง ขยายความก็คือ

เมื่อคนกะเหรี่ยงนิยามสถานการณ์ของตนเองที่ห้วยเขย่งเป็นสถานที่ทำมาหากินที่ตนไม่ได้เลือก ไม่มีพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวเลี้ยงชีพ การทำมาหากินเต็มไปด้วยความเสี่ยงต่อความล้มเหลวและความอดอยาก ต้องลงทุนสูงแต่ให้ผลตอบแทนต่ำ คนกะเหรี่ยงจึงขายที่ดินที่ได้รับการจัดสรรจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตทิ้ง แล้วไปจับจองที่ดินแห่งใหม่ที่เหมาะสมกับตนเอง หรือผันตัวไปเป็นลูกจ้างภายใต้การอุปถัมภ์จ้างงานของนักแสวงโชคจากในเมือง เหลือไว้เฉพาะพื้นที่ปลูกบ้านในหมู่บ้าน คนรุ่นใหม่ที่เติบโตขึ้นมาก็ถูกส่งเข้าไปทำงานรับจ้างในเมือง ส่วนคนพลัดถิ่นที่ไร้ตัวตนก็ตั้งหน้าตั้งตาทำงาน เก็บของป่ามาขาย หรือไม่ก็รับจ้างถางป่าโดยไม่สนใจผิดถูก ส่วนนักแสวงโชคในเมืองก็นึกถึงแต่กำไรขาดทุนเป็นหลัก ฐานะทางการเงินอันมั่งคั่งของนักแสวงโชคบางรายได้กลายเป็นที่พึ่งพิงของชาวบ้าน ซึ่งนอกจากจะต้องตอบแทนด้วยดอกเบี้ยที่สูงกว่าธนาคารแล้ว ยังอาจต้องตอบแทนด้วยการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งอีกด้วย ส่วนกลุ่มปัญญาชนท้องถิ่นที่มองเรื่องความมั่นคง ก็มุ่งใช้อำนาจตามกฎหมายเข้าควบคุมดูแลเพื่อให้เกิดความสงบเรียบร้อย ส่วนกลุ่มสุดท้ายคือ นักวิจัยก็มุ่งทำวิจัยเพื่อสร้างความรู้

ข้อค้นพบจากกระบวนการสนทนา มีสิ่งแรกที่สามารถสังเกตได้คือ คนแต่ละกลุ่มนิยามสถานการณ์เกี่ยวกับห้วยเขย่งไปคนละทางแบบสุดโต่ง โดยไม่มีสัญญาณข้อความใดๆ ที่บ่งบอกการเกิดความหมายร่วมกัน (shared meaning) และการเกิดจิตสำนึกร่วม (collective consciousness) ของคนในชุมชน ข้อค้นพบดังกล่าวอาจเป็นเรื่องปกติ แต่เมื่อใดก็ตามที่ต้องการนำคนเหล่านี้มาเกี่ยวข้องกัน เพื่อทำงานร่วมกันในนามของกระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่น ความสำเร็จอาจเกิดขึ้นได้ยาก เพราะคนแต่ละกลุ่มต่างมีเป้าหมายในชีวิตที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

เนื่องจากผู้เขียนเห็นคุณค่าของการทำงานด้วยกระบวนการสนทนาแบบ dialogue มาตั้งแต่ต้น จึงมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นทางออกสำหรับชุมชนที่มีเป้าหมายในชีวิตที่แตกต่างกันในลักษณะนี้ ด้วยการสนับสนุนให้สร้างเงื่อนไขและกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อให้ตัวแทนของคนแต่ละกลุ่มพบปะแลกเปลี่ยนความรู้สึกกันเป็นประจำ ภายใต้กระบวนการสนทนาแบบ dialogue ถึงแม้กระบวนการแบบนี้จะไม่ส่งผลในทันทีทันใด แต่หากกระทำอย่างต่อเนื่องภายในระยะเวลาไม่เกิน 1 ปี อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการนิยามสถานการณ์ของแต่ละกลุ่ม ด้วยการยกระดับสู่คำนิยามใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อมโยงของระบบความหมายและการดำรงอยู่ จนกระทั่งสามารถคิดแบบหลุดกรอบอ้างอิงของแต่ละกลุ่มได้

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_444001

เอกสารอ้างอิง

Bohm, D. 1988. On Dialogue. edited by Lee Nichol. Routledge Press, London.

Chagnon, N. 1992. Yanamamo Case Study in Cultural Anthropology Series. Hartcourt Brace Jovanovich Publishers. Fort Worth.

Garfingel, H. 1967. Studies in Ethnomethodology. Polity Press, Cambridge.

Goffman, E. 1967. Interactional Ritual: Essays on Face-to-Face Behavior. Penguin Book, London.

การพัฒนาระบบเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืช ในพื้นที่เกษตรกรรมในบริเวณทองผาภูมิ

นพดล กิตนะ*, เสาวนีย์ เสมาทอง และ กัลยา ซาพวง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

*nkitana@hotmail.com

Abstract: Development of Sentinel Systems for Pesticide Contamination in Agricultural Areas of the Thong Pha Phum Region (Noppadon Kitana, Saowanee Sematong and Kallaya Zapuang Chulalongkorn University) Agricultures in Thong Pha Phum require an extensive use of pesticides to control pests and weeds. These pesticides may contaminate the environment and affect the health of organisms including humans. The current research aims to develop sentinel systems for pesticide contamination including 1) a pesticide use database and 2) biological responses of sentinel species. Surveys on pesticide use were conducted with farmers of Thong Pha Phum, and field surveys for potential sentinel species were conducted in habitats overlapping the agricultural areas. The surveys show that methomyl, methyl parathion, glyphosate and paraquatdichloride are major pesticides used in the area. The results suggest that farmers may use large quantities of pesticides at the same time, leading to environmental contamination. Several freshwater snails have been selected as sentinel species. The response of these species together with the pesticide use database could be of importance for risk assessment of pesticide contamination in the area.

Key words: Thong Pha Phum, pesticide, agriculture, database, sentinel species

บทนำ

การทำเกษตรกรรมเป็นกิจกรรมที่สำคัญของชุมชนในพื้นที่ทองผาภูมิ โดยชุมชนได้อาศัยผลิตผลการเกษตรเป็นแหล่งอาหารและแหล่งที่มาของรายได้ ปัจจุบันกิจกรรมทางการเกษตรในพื้นที่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยและกระแสของโลก จากกิจกรรมขนาดเล็กในครัวเรือนกลายมาเป็นกิจกรรมที่เน้นผลทางเศรษฐกิจมากขึ้น ด้วยเหตุผลทางเศรษฐกิจทำให้มีความต้องการเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น และมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อป้องกันพืชที่ปลูกจากวัชพืช โรคพืช แมลง ไร และสัตว์อื่นๆ (PCD, 2005) สารเคมีเหล่านี้มีโอกาสที่จะปนเปื้อนเข้าสู่ระบบนิเวศธรรมชาติ และอาจสร้างผลกระทบต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ทุกชนิดรวมทั้งมนุษย์ที่อยู่ในชุมชนด้วย (Thirakhupt et al., 2006)

ผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่ใช่เป้าหมาย (non-target organism) มีทั้งแบบเฉียบพลันซึ่งเกิดจากการได้รับสารเคมีปริมาณมากในระยะเวลาสั้นและแบบเรื้อรังซึ่งเกิดจากการได้รับสารเคมีปริมาณต่ำเป็นเวลานานโดยสามารถตรวจสอบได้จากการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อและอวัยวะ (Loomis and Hayes, 1996) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสารกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดที่แม้จะมีการปนเปื้อนในปริมาณน้อยมาก แต่สามารถทำให้เกิดผลเสียต่อระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท และการเจริญของสัตว์โดยรบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (endocrine disruption) (Damstra et al., 2002; Novillo et al., 2006) ดังนั้นแม้ว่าระบบนิเวศธรรมชาติจะมีศักยภาพในการควบคุมการปนเปื้อนของสารเคมีไว้ในระดับต่ำได้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าสัตว์ที่อยู่ในพื้นที่จะไม่ได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนโดยสิ้นเชิง

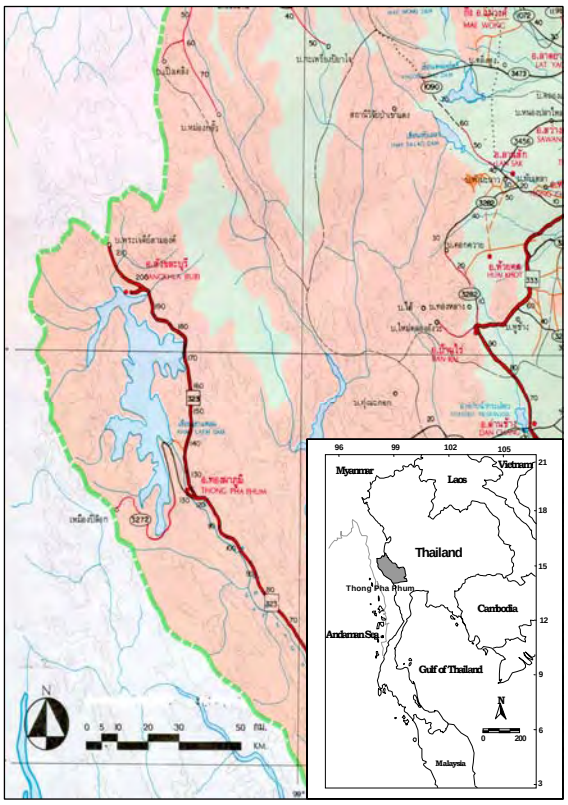
จากข้อมูลผลการศึกษาคุณภาพแหล่งน้ำของงานวิจัยในชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก (สมโภชน์ และรังสิมา, 2547) พบว่าคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ทองผาภูมิตะวันตกยังจัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี และตรวจพบการปนเปื้อนของสารเคมีจากการเกษตรโดยเฉพาะปุ๋ยเคมีอยู่บ้าง แต่ยังขาดข้อมูล

การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชและยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของชุมชนในพื้นที่ไว้อย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถประเมินความเสี่ยงต่อผลกระทบจากการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวัง (sentinel system) การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืช เพื่อนำมาใช้ในการป้องกันผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืช โดยประกอบด้วย 1) การจัดทำฐานข้อมูลการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ที่รวบรวมข้อมูลด้านชนิด ปริมาณ จำนวนครั้ง และวิธีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในระบบเกษตรแบบต่างๆ ตลอดจนการประเมินและจัดลำดับสารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องเฝ้าระวัง และ 2) การใช้สัตว์เป็นตัวเฝ้าระวังการปนเปื้อน (sentinel species) โดยพิจารณาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐาน สรีระ พยาธิสภาพของเนื้อเยื่อและอวัยวะ ตลอดจนระดับเอนไซม์และโปรตีนที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับประชากรสัตว์ที่อยู่ในพื้นที่อ้างอิง โดยระบบเฝ้าระวังที่พัฒนาขึ้นจะทำให้สามารถประเมินความเสี่ยงต่อผลกระทบจากการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อมีการเผยแพร่ให้ความรู้ต่อชุมชนได้ตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศธรรมชาติ และสุขภาพของชุมชนแล้ว น่าจะนำไปสู่ความร่วมมือของชุมชนในการร่วมเฝ้าระวังการใช้สารกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้ชุมชนและธรรมชาติสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืน

วิธีการ

สำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่การเกษตรในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1) เพื่อใช้จำแนกพื้นที่การเกษตรตลอดจนแบ่งกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรแล้วใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) (Sinhaseni et al., 2001; Zar, 1999) เพื่อกระจายกลุ่มเกษตรกรตามประเภทของการเพาะปลูกตามสัดส่วนข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก และสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 98 ครัวเรือนในพื้นที่ชุมชน 4 หมู่บ้าน ในตำบลลิ่นถิ่นและตำบลห้วยเขย่งของอำเภอทองผาภูมิ ในช่วงปี พ.ศ. 2549-2550 เพื่อรวบรวมข้อมูลกิจกรรมด้านการเกษตรและการใช้



ภาพที่ 1. แสดงแผนที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

สารกำจัดศัตรูพืช และนำมาใช้พัฒนาฐานข้อมูลการใช้สารกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ยังได้สำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่ชุมชน ได้แก่ ลำธาร และลำห้วย ซึ่งเป็นพื้นที่รองรับการชะล้างของสารเคมีทางการเกษตร เพื่อพิจารณาหาชนิดของสัตว์ที่มีความเหมาะสมในการใช้เป็นตัวเฝ้าระวัง โดยอาศัยเกณฑ์ของสภาวิจัยประเทศสหรัฐอเมริกา (NRC, 1991) เช่น การมีแหล่งที่อยู่อาศัยที่คาบเกี่ยวกับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อน การมีขนาดประชากรเพียงพอต่อการเก็บตัวอย่างตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพที่สอดคล้องกับระดับการปนเปื้อน

ผลการวิจัย

1. พื้นที่การเกษตรในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ อำเภอทองผาภูมิมีพื้นที่การเกษตรทั้งสิ้น 170,586 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 7.47 ของพื้นที่ทั้งหมด (2,284,482 ไร่) และมีครัวเรือน

ตารางที่ 1. ข้อมูลพื้นที่การเกษตรและครัวเรือนเกษตรในอำเภอทองผาภูมิ

ตำบล	พื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	พื้นที่เกษตร (ไร่)	พื้นที่เกษตรต่อพื้นที่ทั้งหมด (%)	จำนวนครัวเรือนเกษตรกร	พื้นที่เกษตรต่อครัวเรือน (ไร่)
หินดาด	152,500	20,568	13.49	558	36.86
ท่าขนุน	260,000	41,972	16.14	975	43.05
ชะแล	1,033,857	37,919	3.67	835	45.41
สหกรณ์นิคม	92,500	25,113	27.15	583	43.08
ลิ่นถิ่น	168,750	14,959	8.86	695	21.52
ปิล๊อก	358,125	9,183	2.56	285	32.22
ห้วยเขย่ง	218,750	20,872	9.54	377	55.36

เกษตรกรอยู่ 4,308 ครัวเรือน โดยแต่ละครัวเรือนมีพื้นที่การเกษตรเฉลี่ย 39.60 ไร่ ซึ่งค่าเฉลี่ยพื้นที่เกษตรต่อครัวเรือนนี้สามารถใช้แสดงถึงขนาดของกิจกรรมด้านการเกษตรในแต่ละพื้นที่โดยเมื่อพิจารณาข้อมูลรายตำบล (ตารางที่ 1) พบว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่เกษตรต่อครัวเรือน มีค่าต่ำสุดที่ตำบลลิ่นถิ่น (21.52 ไร่/ครัวเรือน) และมีค่าสูงสุดที่ตำบลห้วยเขย่ง (55.36 ไร่/ครัวเรือน) งานวิจัยครั้งนี้ได้เน้นการศึกษาในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีข้อมูลการศึกษาวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและชุมชนเป็นพื้นฐานอยู่มาก (สมโภชน์ และรังสิมา, 2547) และเป็นพื้นที่ต้นแบบในการดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับชุมชนของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) นอกจากนี้ในการศึกษายังได้เลือกตำบลลิ่นถิ่นซึ่งมีขนาดสัดส่วนพื้นที่เกษตรกรรมใกล้เคียงกันเป็นพื้นที่ศึกษาควบคู่กันไป

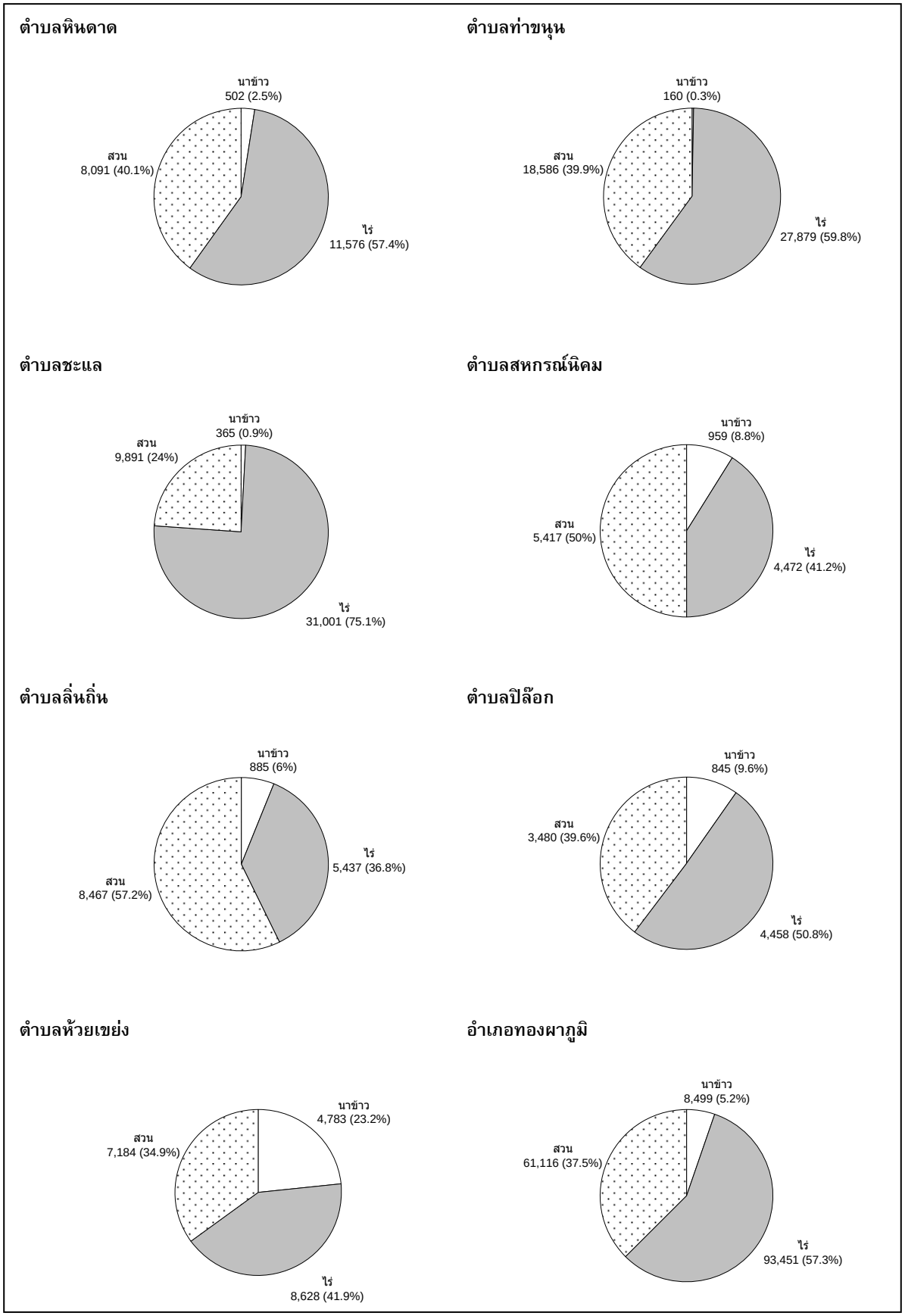
2. กิจกรรมการเกษตรในอำเภอทองผาภูมิจังหวัดกาญจนบุรี

จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กิจกรรมการเกษตรในอำเภอทองผาภูมิสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กิจกรรม คือ การทำนาข้าว การทำไร่ การทำสวน การเลี้ยงสัตว์ และการประมงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งได้แก่กิจกรรมด้านการเพาะปลูก โดยในอำเภอทองผาภูมิมีการใช้พื้นที่เพื่อทำไร่ 93,451 ไร่ (ร้อยละ 57.3 ของพื้นที่เพาะปลูก) ทำสวน 61,116 ไร่ (ร้อยละ 37.5 ของพื้นที่ทั้งหมด) และทำนาข้าว 8,499 ไร่ (ร้อยละ 5.2 ของพื้นที่ทั้งหมด) เมื่อพิจารณาแยกรายตำบล (ภาพที่ 2) สัดส่วนพื้นที่การเกษตรจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศ และความเหมาะสมของพื้นที่ โดยในพื้นที่ศึกษาตำบลห้วยเขย่งมีพื้นที่การเกษตรเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยคือ พื้นที่ไร่ พื้นที่สวน และพื้นที่นาข้าว ส่วนพื้นที่ศึกษาตำบลลิ่นถิ่น มีพื้นที่การเกษตรเรียงจากมากไปน้อยคือ พื้นที่สวน พื้นที่ไร่ และพื้นที่นาข้าว

3. การใช้สารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ศึกษา

จากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกของตำบลห้วยเขย่งและตำบลลิ่นถิ่น พบว่ามีการเพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด งา มันสำปะหลัง และยังมีพื้นที่สวนยางพาราตลอดจนนาข้าว ซึ่งศัตรูพืชส่วนใหญ่ของพืชในกลุ่มนี้ได้แก่ ไร แมลงจำพวกหนอน และเพลี้ย ตลอดจนวัชพืช โดยเมื่อพบกับปัญหาศัตรูพืชเหล่านี้เกษตรกรบางส่วนอาจเลือกใช้สารสกัดจากพืชหรือน้ำหมักชีวภาพเพื่อช่วยควบคุมปัญหาศัตรูพืช ในขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้สารเคมีในการกำจัดและควบคุมปัญหาศัตรูพืช โดยสารกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้ ได้แก่ สารกำจัดแมลง เช่น เมทโธมิล และเมทธิลพาราไธออน และสารกำจัดวัชพืช เช่น ไกลโฟเสต และพาราควอทไดคลอไรด์ ซึ่งเมื่อพิจารณาความเป็นพิษโดยอาศัยเกณฑ์ของ Vogue et al. (1994) และ International Programme on Chemical Safety (www.inchem.org) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

จากข้อมูลความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้งานในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 ชนิด พบว่าสารกำจัดแมลงที่เกษตรกรใช้เป็นสารที่มีความเป็นพิษสูงถึงสูงมาก และเมทธิลพาราไธออนยังเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ทางการประกาศห้ามใช้และห้ามมีไว้ในครอบครอง นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2547



ภาพที่ 2. สัดส่วนกิจกรรมการเกษตรในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

พื้นที่ไร่ พื้นที่สวน พื้นที่นาข้าว

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้ในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ

	เมทโธมิล	เมทธิลพาราไธออน	ไกลโฟเสต	พาราควอทไดคลอไรด์
ประเภท	คาร์บาเมต	ออร์กาโนฟอสเฟต	สารกำจัดวัชพืช	สารกำจัดวัชพืช
ชนิดของวัตถุอันตราย	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 3
ระดับความเป็นพิษตามเกณฑ์องค์การอนามัยโลก	Ib พิษร้ายแรงสูง	Ia พิษร้ายแรงสูงมาก	IV ไม่น่ามีอันตรายจากการใช้ปกติ	II พิษปานกลาง
ความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (LD_{50}, rat)	14.3-25.4 mg/kg	14-24 mg/kg	5,000 mg/kg	57 mg/kg
ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ (LC_{50} 96 hr, trout)	3.4 mg/L	2.7 mg/L	-	15 mg/L
การสลายตัวในดิน	30 วัน	5 วัน	47 วัน	1,000 วัน
การสลายตัวในน้ำ	266 วัน (pH = 7)	120 วัน (pH = 7)	-	17 ชั่วโมง (pH = 7)
การสะสมในห่วงโซ่อาหาร	ต่ำมาก	ต่ำ	-	-

(www.doa.go.th/th/ShowArticles.aspx?id=1317) ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้เป็นสารที่มีพิษในระดับน้อยจนถึงปานกลาง สารทั้ง 4 ชนิดเป็นสารที่สลายตัวในสิ่งแวดล้อมได้รวดเร็ว มีผลตกค้างในสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย และมีการถ่ายทอดในห่วงโซ่อาหารต่ำ อย่างไรก็ดี ข้อมูลที่ได้เป็นการรายงานความเป็นพิษและผลกระทบของสารเคมีแต่ละชนิดแยกจากกัน โดยเป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการเป็นส่วนมาก ทำให้ไม่สามารถแสดงถึงผลกระทบที่เกิดจากการปนเปื้อนสารเคมีหลายชนิดในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ดังนั้นในการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนและผลกระทบต่อสุขภาพจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นประกอบ ซึ่งขณะนี้กำลังอยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรด้านวิธีการใช้ ช่วงเวลาที่ใช้ และปริมาณที่ใช้ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปริมาณของสารแต่ละชนิดที่เข้าสู่สิ่งแวดล้อมจากการใช้ของเกษตรกรในพื้นที่ในแต่ละช่วงเวลา และเมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับความเป็นพิษและสมบัติทางกายภาพของสารเคมีแต่ละชนิด จะช่วยให้สามารถประเมินความเสี่ยง และจัดลำดับสารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องเฝ้าระวังต่อไป

4. สัตว์ที่มีศักยภาพในการใช้เป็นตัวเฝ้าระวัง

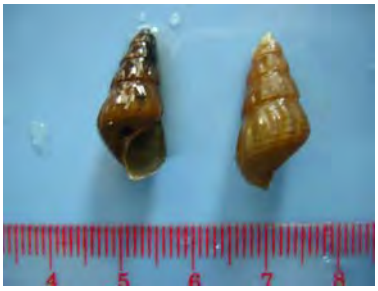
จากการสำรวจภาคสนามตามลำธารและลำห้วยในพื้นที่พบว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มหอยทากน้ำจืด (freshwater snail) เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นตัวเฝ้าระวัง เนื่องจากเป็นสัตว์ที่อาศัยในระบบนิเวศน้ำซึ่งอยู่คาบเกี่ยวกับพื้นที่เกษตรกรรม มีพฤติกรรมการหากินตะกอนตามท้องน้ำ จึงมีโอกาสได้รับสารกำจัดศัตรูพืชเข้าร่างกายได้ทั้งการสัมผัสและการกินและยังมีจำนวนในธรรมชาติที่มากพอต่อการเก็บและนำมาศึกษาการตอบสนองทางชีวภาพต่อการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ยังมีหอยทากน้ำจืดบางชนิด (*Brotia costula costula*) ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่และถูกนำมาบริโภคเป็นอาหาร จึงเป็นตัวเชื่อมที่สำคัญระหว่างระบบนิเวศธรรมชาติและมนุษย์ในชุมชน โดยหากมีการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชในตัวหอยก็อาจส่งผลต่อมนุษย์ที่บริโภคหอยไปด้วย

ในเบื้องต้นได้เลือกหอยทากน้ำจืดที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษาและมีประชากรมากเพียงพอต่อการศึกษามา 4 ชนิด (ภาพที่ 3) และกำลังอยู่ในระหว่างการศึกษาข้อมูลทางชีวภาพ สรีระ และชีวเคมีของหอย (Svendsen and Weeks, 1995) เพื่อให้สามารถคัดเลือกชนิดที่มีการตอบสนองทางชีวภาพที่สอดคล้องกับการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชและนำมาใช้เป็นตัวเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชในระบบนิเวศ

บทสรุป

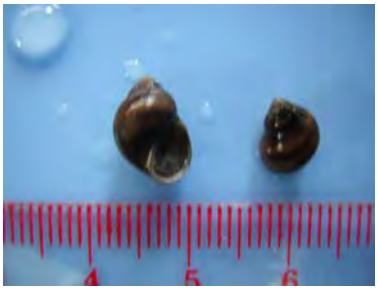
พื้นที่ทองผาภูมิเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางการเกษตรเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยกิจกรรมการเพาะปลูกพืชไร่ สวน และนาข้าว เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้

Brotia costula costula



Melanoides tuberculata

Tarebia granitera



Paludomus siamensis

ภาพที่ 3. หอยทากน้ำจืดที่มีศักยภาพเป็นตัวเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ทองผาภูมิ

สารเคมีทางการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมปัญหาการรบกวนจากศัตรูพืช โดยสารกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้เป็นสารที่มีความเป็นพิษรุนแรงแตกต่างกัน และมีโอกาสตกค้างในสิ่งแวดล้อมตลอดจนสะสมในระบบนิเวศได้แตกต่างกัน

ข้อมูลการสำรวจแสดงว่าชุมชนมีแนวโน้มการปลูกพืชที่ตอบสนองความต้องการของตลาด และมีโอกาสใช้สารกำจัดศัตรูพืชบางชนิดเป็นปริมาณมากในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งอาจนำไปสู่การปนเปื้อนเข้าสู่ระบบนิเวศธรรมชาติและระบบนิเวศมนุษย์ได้ ข้อมูลการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่รวบรวมได้จะถูกนำมาพัฒนาเป็นฐานข้อมูลการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ทองผาภูมิ เพื่อช่วยในการประเมินความเสี่ยงและจัดลำดับสารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องเฝ้าระวัง และเมื่อนำมาประมวลกับข้อมูลการใช้สัตว์เป็นตัวเฝ้าระวังจะทำให้สามารถพัฒนาระบบที่ช่วยประเมินความเสี่ยงต่อผลจากการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชุมชนในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิบางส่วนเป็นชุมชนที่ถูกอพยพมาจากที่อื่น ทำให้ต้องปรับตัวเพื่อเรียนรู้สิ่งใหม่เพื่อใช้ประกอบอาชีพเพื่อเลี้ยงครอบครัวได้ ดังนั้นการเผยแพร่ให้ความรู้ต่อชุมชนได้ตระหนักถึงผลกระทบจากสารกำจัดศัตรูที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศธรรมชาติและสุขภาพของชุมชนน่าจะนำไปสู่ความร่วมมือของชุมชนในการร่วมเฝ้าระวังการใช้สารกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้ชุมชนและธรรมชาติสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลด้านการเกษตรจากกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลด้านอนุกรมวิธานของหอยทากน้ำจืดจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วัสดุอุปกรณ์ทางการเกษตรจากบริษัทดูปองท์ (ประเทศไทย) จำกัด และทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รหัสโครงการ BRT R_348005

เอกสารอ้างอิง

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตัณฑเลขา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่ (area-based) : กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

Damstra, T., S. Barlow, A. Bergman, R. Kavlock and G. Van Der Kraak (eds.). 2002. Global Assessment of

the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors. International Programme on Chemical Safety. International Programme on Chemical Safety (IPCS). http://www.inchem.org

Loomis, T.A. and A.W. Hayes. 1996. Loomis Essentials of Toxicology. Academic Press, San Diego.

National Research Council (NRC). 1991. Animals as Sentinels of Environmental Health Hazards. National Academy Press, Washington D.C.

Novillo, A., N. Kitana, S.J. Won and I.P. Callard. 2006. Comparative environmental endocrinology, genomics and endocrine disruption. *In* P. Tangpraprutgul, S. Malaivijitnond, C. Chanchao and N. Kitana (eds.), Comparative Endocrinology and Biodiversity in Asia and Oceania, pp. 77-82. Chulalongkorn University Press, Bangkok, Thailand.

Pollution Control Department (PCD). 2005. Persistent Organic Pollutants. Pesticides Inventory Report.

Sinhaseni, P., O. Ketcharoen, V. Chinveschakitvanich, S. Sematong, S. Issaravanich, S. Choemorn, N. Nuntharatanapong, T. Suramana, T. Posayanonda, V. Niyomwan and N. Dusitsin. 2001. Pesticide Risk Reduction Through Appropriate Intervention Phase II: Criteria Development and Technical Evaluation of a Center to Assist Community Based Chemical Risk Analysis. Institute of Health Research, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Svendsen, C. and J.M. Weeks. 1995. The use of a lysosome assay for the rapid assessment of cellular stress from copper to the freshwater snail *Viviparus contectus* (Millet). *Marine Pollution Bulletin* 31: 139-142.

Thirakhupt, K., D. Sitthicharoenchai, S. Keithmaleesatti and W. Siriwong. 2006. Organochlorine pesticides and their usages in Thailand. *Journal of Scientific Research Chulalongkorn University* 31 (Special Issue II): 1-15.

Vogue, P.A., E.A. Kerle and J.J. Jenkins. 1994. OSU Extension Pesticide Properties Database. http://npic.orst.edu/ppdmove.htm

Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Comparison of Associated Agrobiodiversity in Terms of Insects and Soil Mites in Two Farming Systems and Forest Edge in Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

Chatchawan Chaisuekul*, Nipada Ruankaew and Marut Fuangarworn
Chulalongkorn University, Bangkok
*chatchawan.C@chula.ac.th

Abstract: The guild composition and the diversity index of some arthropods in a non-cropped area are compared between an organically certified farm, a chemically intensive farm, and the adjacent forest edge. Insects were sampled from non-cropped vegetation by using sweep net and soil arthropods were separated from soil samples using Berlese's funnels. The aboveground insects from non-cropped vegetation in August 2006 were mainly sucking-mouthpart herbivores at 24-47% while the soil mites and insects were majorly scavengers at about 60% similarly in all three areas. The Shannon-Weiner's diversity index in soil samples from the forest edge (2.68±0.17) was significantly higher than the organic farm (2.06±0.23) and the chemical farm (1.79±0.22). These preliminary data showed an interesting pattern of higher diversity of soil mites and insects in soil from the minimally managed area. Further sampling is currently underway to compare the seasonal effects.

Key words: Shannon-Weiner's diversity index, agrobiodiversity, associated biodiversity, guild composition, non-cropped area, soil mites

Introduction

Biodiversity in agricultural systems provides important information for the whole picture of biodiversity as well as for management of agricultural production. The type of biodiversity found in agricultural systems can be classified as planned biodiversity and unplanned or associated biodiversity (Clough et al., 2005). Unplanned or associated biodiversity is the major source of biodiversity in agricultural systems (Clough et al., 2005). Weeds, insects, and fungi can be found both in cropped areas and non-cropped areas, but they are usually more abundant in non-cropped areas (Shannon et al., 2002).

Besides genetic diversity, taxonomic diversity, and ecological diversity, the diversity of management systems is also important in agriculture. Decision making and actions of farmers have impacted on the biodiversity in the ecosystem (Schmidt et al., 2005). Chemical and energy inputs in agriculture collectively affect the composition and diversity of organisms from microbes to insects and weeds (Shannon et al., 2002; Holzschuh et al., 2006).

Farming systems in Thong Pha Phum, Kanchanaburi consist of subsistence farming by small farmers, conventional commercial farming, and organic commercial farming. Subsistence farming includes growing grains and vegetables as well as harvesting from the nearby forest. Commercial farming includes teak and rubber plantation, fruit orchards, and cut flowers. Organic farms grow varieties of plants including Sato, mangosteen, bamboo, cut flowers *Heliconia*. However, these farms also shared similar plant (or weed depending on farmers's copes) compositions in the non-cropped area between plots or trees.

This study focused on the associated biodiversity in the non-cropping area of two orchards (a chemically intensive durian orchard and an organically certified orchard) and the forest edge nearby.

Methodology

We collected insects from ground cover plants and soil from: 1. an organically certified farm (organic), 2. a chemically intensive farm (conventional), and 3. the forest edge (forest) adjacent to the two farms in Huai Khayeng, Thong Pha Phum, Kanchanaburi approximately 1 km surrounding the coordinate UTM 47P 0456628E 1621399N. Each sampling area was divided into 6 sampling sites (Fig. 1), O1-O6 for the organic farm, C1-C6 for the conventional farm and F1-F6 for the forest edge. Each sampling site was approximately 20x20 m^2, and an area of 1x1 m^2 covered with non-cropped plants in each site was randomly selected for vegetation and soil sampling.

For insects on vegetation, a sweepnet

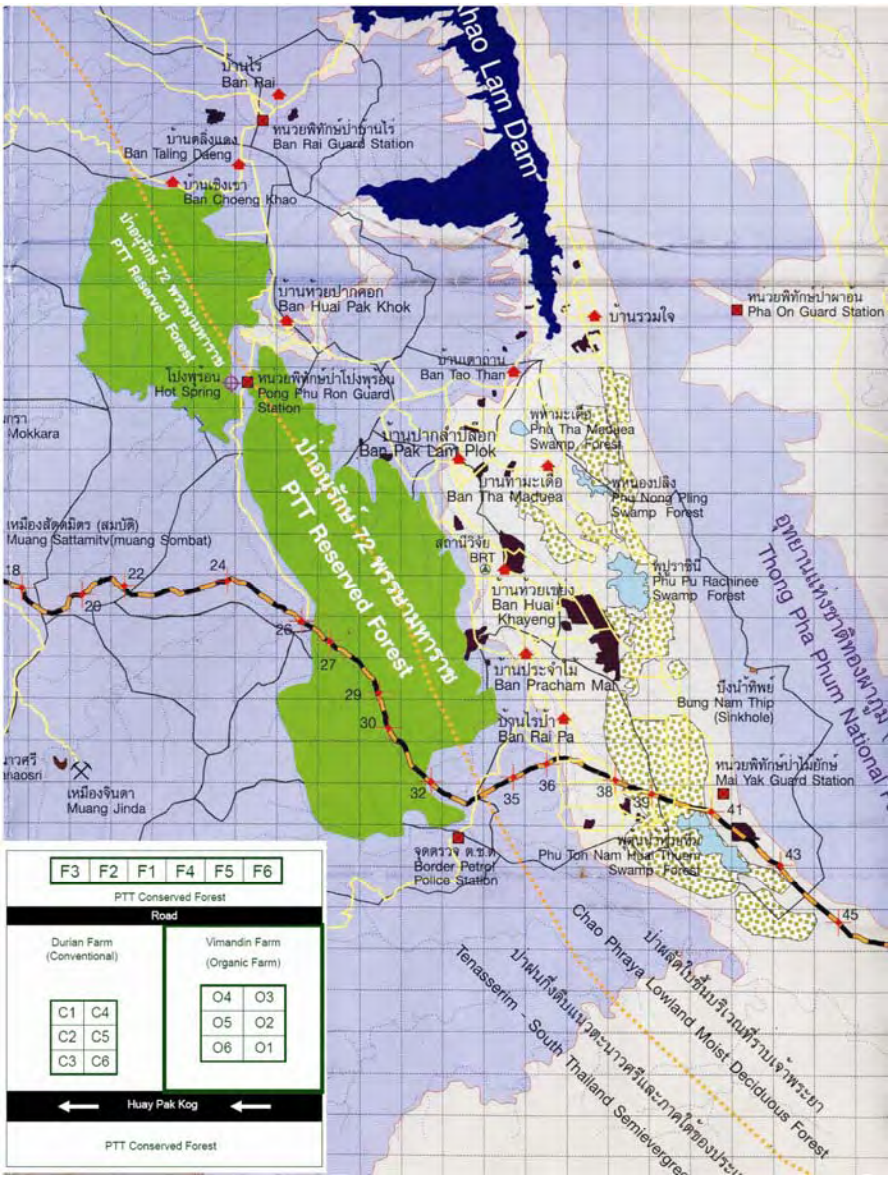


Figure 1. Map of sampling sites in conventional durian farm, organic mixed-cropped farm, and forest edge.

was swept across the sampling area about 1m for five times, and insects collected in the sweepnet were placed in plastic bag, put in alcohol, and later identified. The soil from within the 1x1 m^2 sampling sites was randomly sampled from an area of 10x10 cm^2 to 5 cm depth. Soil was placed in a plastic bag for each sampling sites and then later extracted the soil mites and insects using Berlese's funnel with 2 mm sieve for 7 days. The temperature, humidity, and general weather conditions were recorded.

The insects and mites collected from each site were identified to family level, and were counted to species using assigned number within the family. Other non-insect and mite arthropods were identified to order level with similar number assignment to each species within the order. Then the insects and mites were classified into their guilds, chewing herbivore, sucking herbivore, predator, parasitoid, scavenger/detritivore for the vegetation insects and herbivore, predator and scavenger/detritivore for the soil mites and insects, and compared for the percentage of each guild in each area. Amount of individuals and species in each sampling sites were used to calculate Shannon-Weiner's diversity index (H) according to the following formula:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

p_i is the proportion of individuals in species I to the total individuals of all species.

Results

The prevalent guild of insects sampled in sweepnets was herbivore, with approximately 38-62% of all insects (Fig. 2). The common sucking herbivore was leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae), and the common chewing herbivore was grasshopper (Orthoptera: Acrididae). Ants (Hymenoptera: Formicidae) and spiders (Arachnida: Araneae) were the most abundant groups of predators. Parasitoids consisted of Hymenopterans in the families Aulacidae and Chalcidae. Scavengers commonly found were springtails (Collembola: Entomobryidae) and Milichilid flies (Diptera: Milichilidae).

The guild composition of soil mites and insects was primarily scavengers, approximately 60% of species of all soil mites and insects in all three sampling areas (Fig. 3). The common scavenger mites were Oribatid mites in family Oppiidae and family Scheloribatidae and Collembollans in family Entomobryidae and Sminthuridae. Predators in the soil were primarily mites in the order Mesostigmata (family Laelapidae and family Cunaxidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae). The herbivores, primarily aphids (Homoptera: Aphidae) were rarely found in soil of the two agricultural areas and none in the forest edge.

There was no significant differences among species richnesses or the Shannon-Weiner's diversity index of the insects collected with sweepnets in the three areas (Fig. 4). However, the species richness and Shannon-Weiner's diversity index from soil insects and mites are significantly higher in the forest edge area than the two agricultural area which are not significantly different within themselves (Fig. 4). The species richness of soil insects and mites in forest edge was 22.50±2.57 comparing to 12.50±2.32 and 12.17±2.83 from the organic farm and the conventional farm, respectively. The Shannon-Weiner's diversity index from soil insects and mites from the forest edge is 2.68±0.17 comparing to 2.02± 0.23 and 1.79±0.22 from the organic farm and the conventional farm, respectively.

Discussion and Conclusion

The preliminary results from this study showed the non-difference in diversity between the insects in ground cover plants in the non-cropped areas of the three sampling area but a rather high diversity in soil insects and mites in the forest edge area compared with the two agricultural areas. The effects of soil compaction and disturbance, although not the use of synthetic pesticides, in the agricultural area may have effects on the diversity of the soil insects and mites (Shah et al., 2005). The diversity of insects and mites in the conventional and organic farms were not distinguishable in one sampling date. However, the effects of rain and abundance of ground cover plants during the sampling may influence the abundance of the insects in vegetation in all three areas (Clough et al., 2005). Also the consistent rain prohibited any new spray of pesticides in the conventional farms and perhaps reduced the effects of pesticides on insects in the non-cropped area. Moreover, the organic practice may not increase the species richness but rather increase the

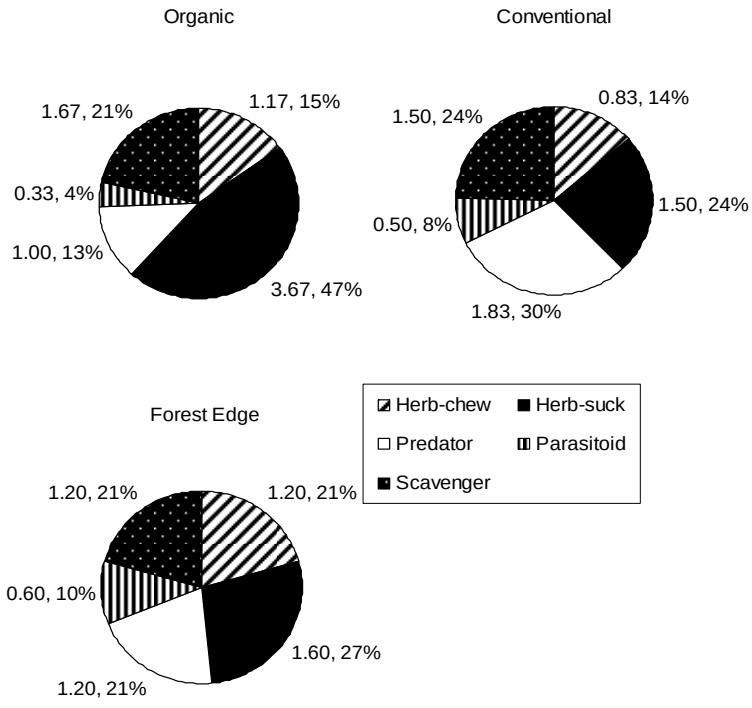


Figure 2. Guild compositions in number and percentage of species as Chewing herbivores, Sucking herbivores, Predators, Parasitoids, and Scavengers, collected by sweep net within a conventional durian farm, an organic multi-crop farm, and a forest edge in Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province in August 2006.

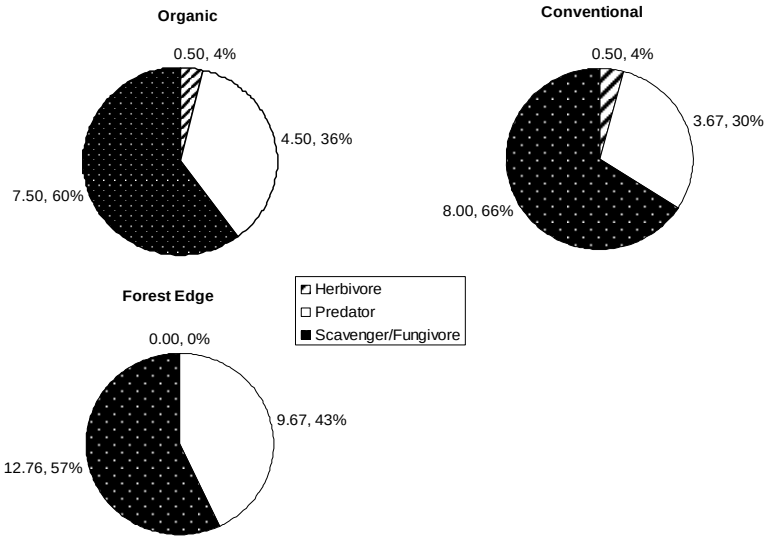


Figure 3. Guild compositions in number and percentage of species as Herbivores, Predators, and Scavengers collected from soil using Berlese's funnel in a conventional durian farm, an organic multi-crop farm, and a forest edge in Thong Pha Phum, Kanchanaburi in August 2006.

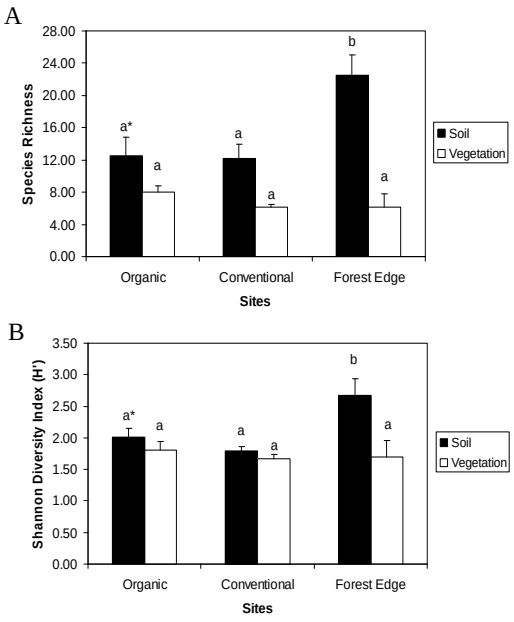


Figure 4. A) Species richness and B) Shannon-Weiner's diversity index in each of three sites: Organic multi-crop farm, Conventional durian farm, and Forest edge, from soil and vegetation sampling. *The same letter means no significant difference within the type of sampling ($P<0.05$).

abundance of each species which may reduce the diversity index (Schmidt et al., 2005).

Further sampling will be conducted to compare the seasonal effects on the diversity and any physical conditions that may affect the diversity. The higher diversity in forest edge, especially the scavengers, may have some interaction with other scavengers and detritivores, such as bacteria and fungi, which is worth studying.

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant and PTT Pubic Company Limited BRT R_349006.

References

Clough, Y., A. Kruess, D. Kleijn and T. Tscharntke. 2005. Spider diversity in cereal fields: comparing factors at local, landscape and regional scales. *Journal of Biogeography* 32: 2007-2014.

Holzschuh, A., I. Steffan-Dewenter, D. Kleijn and T. Tscharntke. 2006. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional. *Journal of Applied Ecology* 43: 1-9.

Schmidt, M.H., I. Roschewitz, C. Thies and T. Tscharntke. 2005. Differential effects of landscape and management on diversity and density of ground-dwelling farmland spiders. *Journal of Applied Ecology* 42: 281-287.

Shah, P.A., D.R. Brooks, J.E. Ashby, J.N. Perry and I.P. Woiwod. 2005. Diversity and abundance of the coleopteran fauna from organic and conventional management systems in southern England. *Agricultural and Forest Entomology* 5: 51-60.

Shannon, D., A.M. Sen and D.B. Johnson. 2002. A comparative study of the microbiology of soils managed under organic and conventional regimes. *Soil Use and Management* 18: 274-283.

Local knowledge of Ethnic Groups on Termite Mushroom Conservation at Huai Khayeng, Kanchanaburi, Thailand

Jiranan Terakunpisut[1]*, Nantana Gajaseni[2], Chaowalit Hongprayoon[1]

[1]Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom
[2]Chulalongkorn University, Bangkok
*tjiranan@hotmail.com

Abstract: This study focused on local knowledge of termite mushroom (genus *Termitomyces*) formation and considering as policy and management interventions to support rural livelihoods and promote sustainable resource use. Data on termite mushroom picking, consumption, and sale were collected from three rural villages; Ban Tha Madeau, Ban Raipa and Ban Rai where are located in Hua khayeng subdistrict, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi province. Each village is a representative of Thai, Karen and Burmese, respectively. The result found that the main occupation of each ethnic group is significantly different from each other that is almost of Thai do the agriculture, while the most of Karen are in the service area and finding for the thing from the forest and Burmeses almost work as the employees. About the forms of *Termitomyces* mutual support, it was found that Burmese has the highest level while the local knowledge of each ethnics group about the origin and *Termitomyces* collecting characteristics are similar, emphasis is based on the collecting that are not affect the future appearance of *Termitomyces*. The survey result in the area of Thong Pha Phum Plantation in March to May found four types of Termite mushroom. Net value of *Termitomyces* utilization of local people in Hua khayeng subdistrict is 685,821 Baht.

Key words: local knowledge, ethnics, termite mushroom, conservation

Introduction

Local knowledge generally refers to the matured long-standing traditions and practices of certain regional, indigenous, or local communities. In many cases, local knowledge has been orally passed for generations from person to person. Other forms of local knowledge are often expressed through different means. Such knowledge typically distinguishes one community from another. In a sense, it becomes their "identity". For many communities, local knowledge takes on a personal and spiritual meaning. Recently, international attention has turned to intellectual property laws to preserve, protect, and promote local knowledge. The reasons for this are complex. In 1992, the Convention on Biological Diversity (CBD) recognized the value of local knowledge in protecting species, ecosystems and landscapes, and incorporated language regulating access to it and its use (discussed below). It soon became apparent that implementing these provisions would require that international intellectual property agreements would need to be revised to accommodate them. In response, the states who had ratified the CBD requested the World Intellectual Property Organization (WIPO) to investigate the relationship between intellectual property rights, biodiversity and local knowledge. WIPO began this work with a fact finding mission in 1999. Considering the issues involved with biodiversity and the broader issues in TRIPs (involving all forms of cultural expressions, not just those associated with biodiversity - including traditional designs, music, songs, stories, designs, etc.). Initial concern was over the territorial rights and traditional resource rights of these communities. Indigenous peoples soon showed concern for the misappropriation and misuse of their "intangible" knowledge and cultural heritage. Indigenous peoples and local communities have resisted, among other things: the use of traditional symbols and designs as mascots, derivative arts and crafts; the use or modification of traditional songs; the patenting of traditional uses of medicinal plants; and the copyrighting and distribution of traditional stories (Alexander et al., 2004).

There is growing international awareness of the importance and value of

natural resources in the lives of rural communities throughout the world. This realization has simultaneously come about in what have, at times, been viewed as the antagonistic disciplines of development economics and conservation (Marshall et al., 2003) such that now there is a significant international policy agenda to demonstrate complementarities between the two (Scherr et al., 2003). The theme of biodiversity and society provides an opportunity to look beyond skewed environmental ideologies that lead biodiversity researchers to ignore land "tarnished" by humans in search of pristine ecosystems. Many experts suggest that biodiversity is the result of natural processes and relegate social processes to a category of disturbances. In response to the biodiversity crisis, many advances have been made in identifying endangered organisms, ecosystems, landscapes and environments. Most specialists agree, however, that the scientific community must seek more effective ways of mitigating these threats. Common approaches to this goal include the establishment of a multiplicity of protected areas (Berkes, 1999).

Thailand has rich vegetation with a wide variety of plants, because of the extreme variations in geographical and climatic conditions prevailing in the country. Non-timber forest products such as plants, edible herbs and mushrooms have been used since ancient times for the treatment of various aliments. The traditional systems of non-timber product use as food or medicine together with folklore systems continue to serve a large portion of the population, particularly in rural areas. Therefore, this study is focusing on local knowledge of termite mushrooms (genus *Termitomyces*) that have been used as food and food flavouring material in soups and sauces for centuries, due to their unique and subtle flavour. Termite mushrooms, are highly valued in Kanchanaburi province, Thailand, partially due to their rareness and difficulty in cultivation. *Termitomyces* is a symbiotic fungus found in tropical Africa and Asia. Termites cultivate this fungus in their nests as food (Heim, 1977). The fruit bodies form inside the tunnels and bore through the very hard layer of inert matter, forcing their way through it with a special umbo (Kendrick, 2001).

Methodology

The study was located at Huai Khayeng sub district, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand. Data on termite mushroom picking, consumption, and sale were collected from households in three rural villages; Ban Tha Madeau, Ban Raipa and Ban Rai (see Fig. 1). Focus groups were chosen because of their ability to capture social interactions and shared beliefs among members of ethnic communities. The majority of ethnics found in the study area in each village are representatives of Thai, Karen and Burmese, respectively. The local knowledge data were collected through interviews and discussions among local people who collect from the forest. Data were also collected through questionnaires in their local languages (Thai, Karen and Burmese). Information was collected through interviews with persons aged from 25-76, who had the local knowledge of termite mushrooms. Questions were asked about the *Termitomyces* used, the form of usage either fresh or dried, and about methods for finding and collecting them. The details of sampling households are shown in Table 1.

The data analysis approach followed standard methods for analyzing qualitative data and quantitative data using SPSS version 10.5.

Results

From interviews, we found that most ethnic sample groups are Thai, Karen, Laos, Burmese and others. The percentages of these ethnic groups were 37.2, 21.2, 16.1, 16.1, and 9.5, respectively. Three ethnic groups were represented in Ban Tha Madeau, Ban Raipa and Ban Rai, which had a total of 137 households (Table 1). The percentage of each ethnic group in each village is shown in Fig. 2.

The results found that the main

Table 1. The study area and sampling households in each village

Village	Ethnics	Total household	Sample household
Ban Tha Madeau	Thai	120	40
Ban Raipa	Karen	80	32
Ban Rai	Burmecse	150	65
Total		350	137

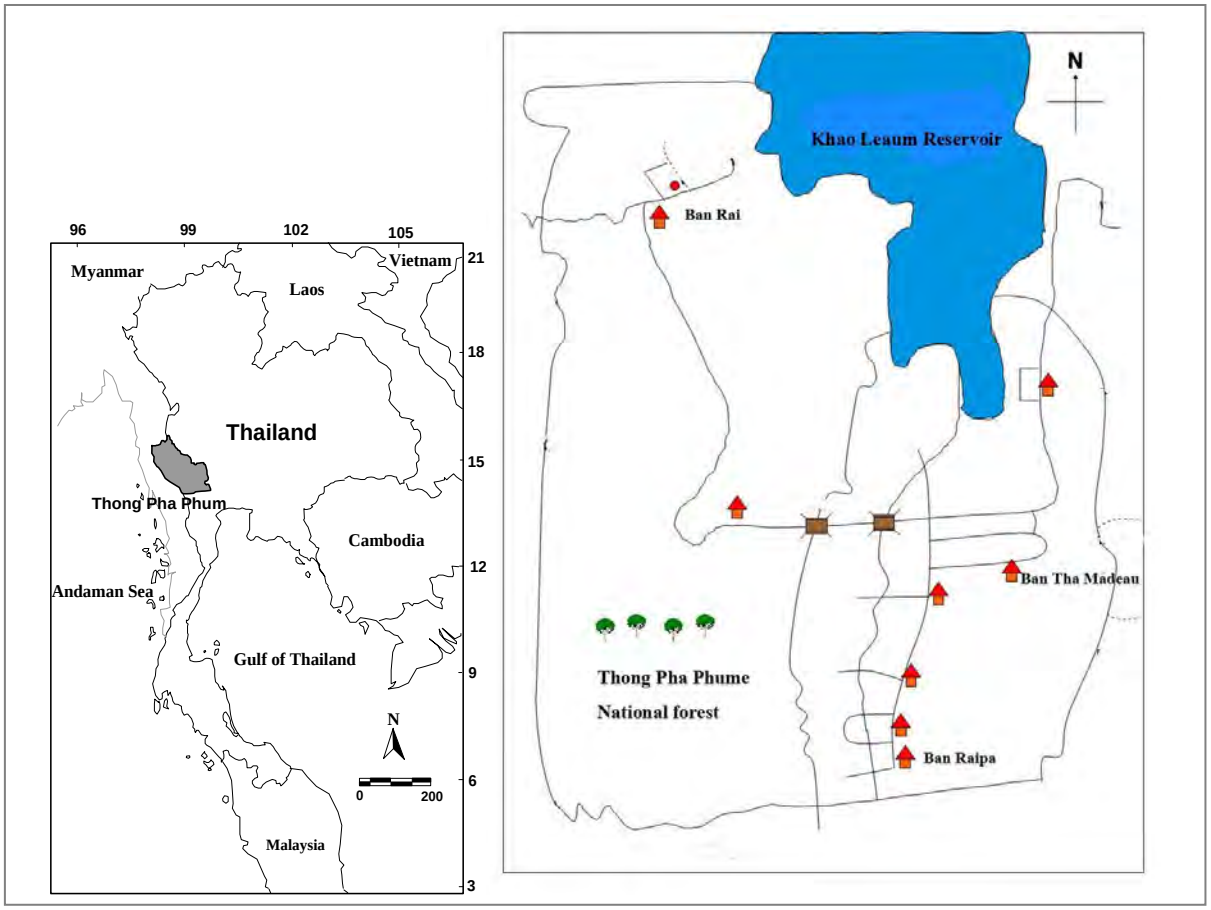


Figure 1. Location map of study area in Huai Khayeng sub district, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand.

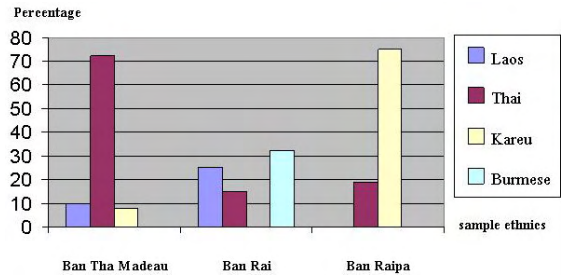


Figure 2. Proportion of ethnic groups in each sampling village

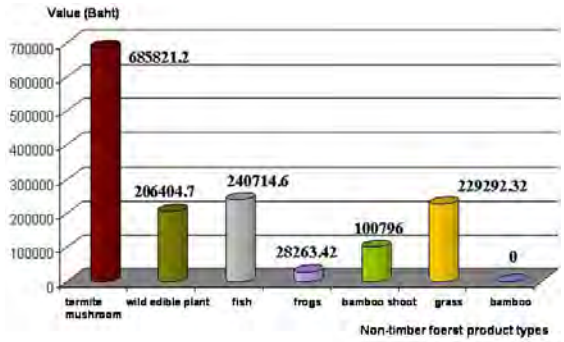


Figure 3. Value of non-timber forest products

occupation is significantly different among ethnic groups. Most Thai do agriculture but some are government officers, while most Karen are in the service area and collect products from the forest and most Burmese almost work as employees. About the forms of *Termitomyces* mutual support, it was found that Burmese had the highest level. However, most local people had a second job, that is, collection of non-timber forest products, especially termite mushrooms (see Fig. 3). Picking termite mushroom is a popular pastime and recreational activity. Moreover, mushroom harvests are also commercially important because they can generate significant income. In Huai Khayeng subditrict, the total value of this mushroom production on the local market is estimated at about 685,821 Baht or about 17,145.5 US $.

The interviews data showed that local knowledge of each ethnic group about the origin and collecting characteristics of *Termitomyces* are similar; emphasis is placed on the way of collecting that affects the future appearance of *Termitomyces*.

Local knowledge recommends harvesting termite mushrooms by hand picking and prohibits using any sharp material to collect them. The old people also said that they believe if they use knife or weeding tool to dig termite mushroom, next year, these mushrooms will not appeared. In fact, they would like to protect fungus gardens in termite nests which are the origin of the mushroom. Koenig (1799) (cited in Lefevre et al., 2002.) identified for the first time, inside a termite nest, brain-like formations with a diameter of several centimeters. These formations were later designated fungus combs or fungus gardens. On these plant structures, a fungus was developing in the form of mycelium and small white nodules (see Fig. 4).

All ethnic groups believe that termites have evolved a unique mutualism with mushrooms that grow on a special culture called the fungus comb. They said that the fungus comb is made from partly digested foraged plant litter which passes rapidly through the termite's gut. The resulting faecal pellets are pressed together to make a comb like matrix. As the comb matures, mycelia develop and produce conidial nodules, which together with older, senescent combs are consumed by workers (Siber and Leuthold, 1981). Local people also told how they can know if a fungus comb will have termite mushrooms this year. They observed from the characteristics of the fungus comb; if the fungus comb has some liquid on it, the termite mushroom will grow up in that year. This result can be explained that maybe local people means they observe from appear or disappear termite in the mound, almost fresh mound that they find, this mound will be found living termite and almost of soil in that mound is moist. Most old fungus comb do not have any living termites and mushrooms can not grow up.

In addition, local knowledge says that a villager should not watch a mushroom area because it can cause mushroom productivity to be low. However, the actual aim of this saying is to help spore dispersal. They fear that the removal of mushroom fruit bodies from the forest before spore dispersal might impair their reproduction. Now they try to introduce legal restrictions on the harvesting of termite mushrooms in natural habitats. They realize that spores are important for the survival, migration and distribution of these mushrooms, so they try to collect mature mushrooms because the mushrooms would have released their spore already into the ground to be germ for next year.

Further, local knowledge says that people should not wrap termite mushrooms with cloth because it can cause mushroom fruiting bodies to get small but actually the aim of this saying is to prevent damage of mushroom fruiting bodies that may break into small pieces and get a bad price.

Another result indicates that men mainly collect the mushroom though some women do so occasionally. Mushrooms are seasonal and very specific in their habitat. Local people are knowledgeable in locating termite mushrooms, often based on the smell of spores and recognition of particular locations such as termite mounds, forest fringes, decayed wood and trees with dried trunks, where mushrooms usually thrive. The old people also said that they try to find termite nests and collect fungus combs and take them back to cultivate them on their own land. They hope to be successful with termite mushroom cultivation and get high value mushroom products by copying natural conditions. For example, they bring the fungus comb and put it into a hold where they control physical conditions such as temperature and moisture (by using plastic bags or bamboo containers or by covering the combs). However, they don't have success yet; maybe there are some chemical substances released from termites that are significant to termite

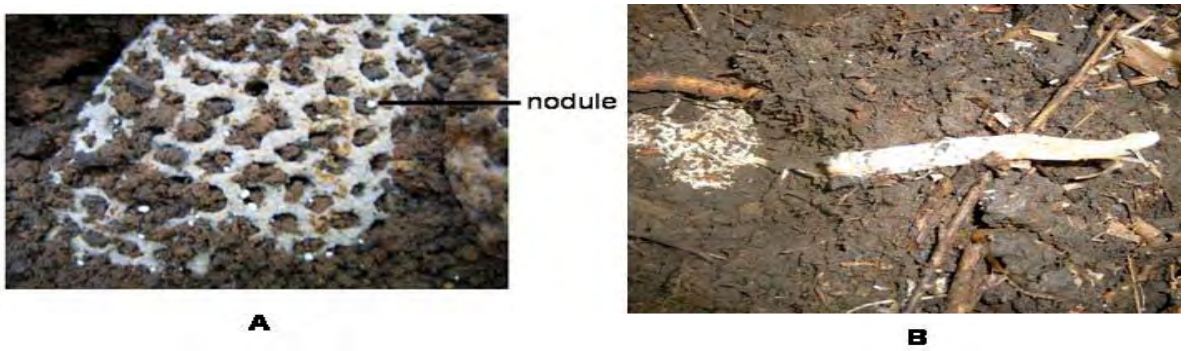


Figure 4. A. White nodules on a fungus comb B. Fungus or termite mushroom that formed on a fungus comb

Figure 5. *Termitomyces* sp. from field survey

Table 2. *Termitomyces* species from field survey

Collecting species				
No.	**Local name**	**Family**	**Genus**	**Species**
1.	Termite mushroom	Tricholomataceae	*Termitomyces*	*Termitomyces* sp.
2.	Khao Tok mushroom	Amanitoceae	*Termitomyces*	*T. microcapus*
3.	Kha Yao mushroom	Tricholomataceae	*Termitomyces*	*T. albuminosus*
4.	Termite mushroom	Tricholomataceae	*Termitomyces*	*T. striatus*

mushroom growing but nobody knows yet. Collin (1997) showed several roles for the fungal symbiont, for example, the provision of heat and moisture, the provision of a concentrated nitrogen source and the enrichment of nitrogen in foraged foodstuffs by virtue of the fungal metabolism. The impact of termites is mainly due to their building activity where the mounds represent the most spectacular biogenic structures. The mounds and their associated biogenic structure (fungus combs) have a significant impact on the physico-chemical features of the soil, such as soil morphology, i.e. soil translocation and formation of subsurface horizons (Fall et al., 2001), soil structure, i.e. aeration, porosity and structural stability (Garnier-Sillam, 1990), and chemical properties, i.e. enrichment by cations, P, and N (Lobry de Bruyn and Conacher, 1990).

As this study has shown, harvesting pressure has increased over past decades which has caused a decline in the termite mushroom. This has led to widespread concern by local people about overharvesting and damage to mushroom resources because the productivity is rapidly decreasing. They also said that this bad situation has come about from local people not being aware of and ignoring local knowledge which shows how to harvest termite mushrooms for sustainable use. Termite mushrooms are highly valued in Thailand, partially due to their rareness and difficulty in cultivation, so villagers just think about their economic value and do everything they can to collect large amounts of mushrooms. Most of them harvest termite mushrooms by cutting and digging, and thus fungus combs are destroyed or damaged.

From field observations, the termite mushrooms include about 4 species (Fig. 5; Table 2). Termite mushrooms are the most frequently gathered during two periods at the beginning and the final duration of the rainy season from April to May and September to October, respectively, every year.

Discussion and Conclusion

Our results indicate the usefulness of harvesting restrictions and promoting the knowledge of local people to their children. We should not underestimate the importance of local wisdom because the emphasis of this knowledge is on mushroom collecting for sustainable use and does not affect the future appearance of *Termitomyces*.

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training and PTT Public Company Limited grant BRT R_449002

References

Alexander, M., K. Chamundeeswari, A. Kambu, M.R. Muller and B. Tobin. 2004. The Role of Registers and Databases in the Protection of Traditional Knowledge. Institute for Advanced Studies (UNU/IAS), United Nations University, Tokyo.

Berkes, F.S. 1999. Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Taylor & Francis Inc., New York.

Collins, N.M. 1997. Termites. *In* J.A. Lee, S. McNeill and J.H. Rorison (eds.), Nitrogen as an Ecological factor, pp. 381-412. Blackwell Scientific, Oxford.

Fall, S., A. Brauman and J.L. Chotte. 2001. Comparative distribution of organic matter in particle and aggregrate size fraction in the mounds of termites with different feeding habits in Senegal: *Cubitermes niokoloensis* and *Macrotermes bellicosus*. *Appl. Soil Ecol.* 48: 191-199.

Garnier-Sillam, E. 1990. Comparative physio-chemical properties of soil feeding *Thoracotermes macrothorax* and fungus-growing *Macrotermes mulleri* termite mounds. *Environ. Biogeochem.* 48: 7-13.

Heim, R. 1977. Termites et Champignons. Bouhee, Paris.

Jeng, L., C. Chieh, H. Shih and C. Chin. 2004. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia. *Food Chemistry* 87: 111-118.

Kendrick, B. 2001. The fifth kingdom. 3rd edition. Mycologue Publisher, Sidney, BC, Canada.

Lefevre, C.R., M.N. Diouf, A. Brauman and M. Neyra. 2002. Phylogenic relationships in *Termitomyces* (Family Agaricaceae) based on the nucleotide sequence of ITS: a first approach to elucidate the evolutionary history of the symbiosis between fungus-growing termites and their fungi. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 3: 423-429.

Lobry de Bruyn, L.A. and A.J. Conacher. 1990. The role of termites and ants in soil modification: a review. *Aust. J. Res.* 25: 55-93.

Marshall, E., A.C. Newton and K. Schreckenberg. 2003. Commercialisation of non-timber forest products: first steps in analysing the factors that influence success. *Int. For. Rev.* 5: 128-137.

Scherr, S.J., A. White and D. Kaimowitz. 2003. Making markets work for forest communities. *Int. For. Rev.* 5: 67-73.

Siber, R. and R.H. Leuthold. 1981. Behavioural elements and their meaning in incipient laboratory colonies of the fungus-growing termite *Macrotermes michaelseni* (Isoptera: Macrotermitinae). *Insects Sociaux* 28: 371-382.

Network of Biodiversity Information Database System for Area-based Research, West Thong Pha Phum Project

Krisanadej Jaroensutasinee* and Mullica Jaroensutasinee
Walailak University, Nakhon Si Thammarat
*krisanadej@gmail.com

Abstract: The Network of Biodiversity Information Database System (NBIDS) for area-based research, West Thong Pha Phum project has been developed for collecting Thai biodiversity data, and providing advanced tools for querying, analyzing, modeling, and visualizing patterns of species distributions for researchers and scientists. Google Earth KML and ArcGIS were used as tools for map visualization. *webMathematica* was used for simple data visualization and also for advanced data analysis and visualization, e.g., spatial interpolation, and statistical analysis.

Key words: Thong Pha Phum, ArcGIS, Google Earth, biodiversity, database system, *webMathematica*

Introduction

A Biodiversity Database is a database for collecting biodiversity data. Biodiversity data refers to scientific information, primarily about biological species and specimens. At the species level, such data would include the scientific names of a species and all of its synonyms, the common name(s) of the species, and other information about the species, such as a description of the species, its physiological properties, genetics, geographic distribution, phylogenetic relationships, role in the dynamics of ecosystem processes including cases of invasions, applications, etc. Specimen-level data including samples for molecular analysis, would include the scientific name of the species to which the specimen belongs, information on where, when and by whom the specimen was collected, where the specimen is currently located, who identified it, what is the specimen number, and other associated information derived from the specimen (e.g., living culture, frozen tissues, photographs, parasites, and hosts) and any other related field notes written by the collector of the specimen.

Because of humanity's dependence on natural systems, information about biodiversity and ecology is vital to a wide range of scientific, educational, commercial, and governmental uses. Biodiversity and ecosystems are themselves interdependent. Ecosystems and the diversity of species they support underpin our lives and our economies in very real, though often underappreciated, ways. The living things with which we share the planet provide us with clean air, clean water, food, clothing, shelter, medicines, and aesthetic enjoyment. Yet, increasing human populations and their activities are disturbing species and their habitats, disrupting natural ecological processes, and even changing climate patterns on a global scale. There are greater stresses on the natural world than humanity has ever generated in the past. Since biodiversity is arguably the most precious resource on Earth, it is becoming more and more important that we actively conserve biodiversity and protect natural ecosystems in order to preserve the quality of human life. As human populations and their demands on the natural world grow, our accumulated knowledge about biodiversity and the environment will become ever more important in the effort to develop a sustainable world.

Recognition of this has led to the National Biological Information Infrastructure in the United States, to the Environmental Resources Information Network in Australia, and to a number of regional biodiversity information networks (NABIN, IABIN, EIOnet, and others). Indeed, the recommendation by an international working group established by the Global Science Forum (formerly Megascience Forum) of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) that the nations of the world establish and maintain a Global Biodiversity Information Facility (GBIF), which is poised to become a reality in early 2001, is a direct outgrowth of both concern about the environment and the

economy, and the acknowledgment that the complexity of biodiversity and ecological datasets reflects the complexity of natural systems. It has become apparent that practitioners in the computer science and information technology fields must become as invigorated by and invested in the biodiversity and ecological information domain as are the biologists, who collect, generate, query, and interpret the data (Chefaoui et al., 2005; Lane et al., 2000).

The Network of Biodiversity Information Database System (NBIDS) has been developed by a Walailak University team and funded by the Biodiversity Research Training Program (BRT). The goal of this project is to provide advanced tools for querying, analyzing, modeling, and visualizing patterns of distributions of species found in Thailand for researchers and scientists.

Methodology

NBIDS is a web based system designed with four main features: database, data analysis tool, data visualization tools, and GIS tools. NBIDS database is developed using SQL technology. We have developed web-based tools for data entry and data access. NBIDS data record two types of datasets: biodiversity data and environmental data. Biodiversity data are species presence data and species status. The attributes of biodiversity data can be further classified into two groups: universal and project-specific attributes. Universal attributes are attributes that are common to all of the records, e.g. X/Y coordinates, year, and collector name. Project-specific attributes are attributes that are unique to one or a few projects, e.g., flowering stage. Environmental data include atmosphere, hydrology, soil, and land cover data using GLOBE protocols.

Data analysis tools for NBIDS are statistical analysis tools and computational modules for each research project. Examples of computation modules' outputs are biodiversity index, mosquito house index, coral data and fish morphometric data.

The data visualization tool was developed using *webMathematica* technology (Wolfram, 2003). This tool is an interactive tool for visualizing graphs using the high performance computing power of *Mathematica* software.

Google Earth is well used for GIS visualization. Other information is added to the default Google Earth map. This information

Figure 1. Google Earth used for GIS visualization

includes landmarks, administration maps, transportation, LandSat images, and geo-computing data. Geo-computing data have been developed using the ArcGIS program. These data include DEM, aspect, and flow direction (Fig. 1).

NBIDS has five user types: system manager, project manager, researcher, senior scientist, and system administrator. A project manager is a principle investigator of each project. A project manager collects data in the field and inputs data on the website. A project manager views and makes changes to his own data. A system manager and senior scientist have access to and view data from all projects. However, only a system manager and system administrator can make some changes and modification to all the data and system.

Results

A prototype NBIDS is now online at URL http://www.nbids.org since November 2005. Data from west Thong Pha Phum projects have been uploaded on to the NBIDS website.

Data

Now NBIDS west Thong Pha Phum project contains 51 sub-projects.

Web Tools

We can search for information from NBIDS such as study site, species name, common name, family, physical parameters and date (Fig. 2).

We can do data visualization in NBIDS using *webMathematica* in bar charts, line and pie charts in terms of the number of species, the number of common names and the number of families at study sites (Fig. 3A-C).

NBIDS shows the latitude and longitude of study sites on Google Earth, the number of species and the species present at the study sites (Fig. 4). NBIDS offers online data cleaning. The researchers can make some corrections on the web.

NBIDS and Assessing Habitat-Suitability Models

Prediction of species distribution is an important element of conservation biology. Management for endangered species (Palma et al., 1999; Sanchez-Zapata and Calvo, 1999), ecosystem restoration (Mladenoff et al., 1997), species re-introductions (Breitenmoser et al., 1999), population viability analyses (Akçakaya and Atwood, 1997; Akçakaya et al., 1995) and human–wildlife conflicts (Lay et al., 2001) often rely on habitat-suitability modeling. Multivariate models are commonly used to define habitat suitability and, combined with geographical information systems (GIS), allow one to create potential distribution maps (Guisan and Zimmermann, 2000). Numerous multivariate analyses have been developed for building habitat suitability or abundance models in the past decade (Lek et al., 1996; Manel et al., 1999; Özesmi and Özesmi, 1999; Hirzel et al., 2002).

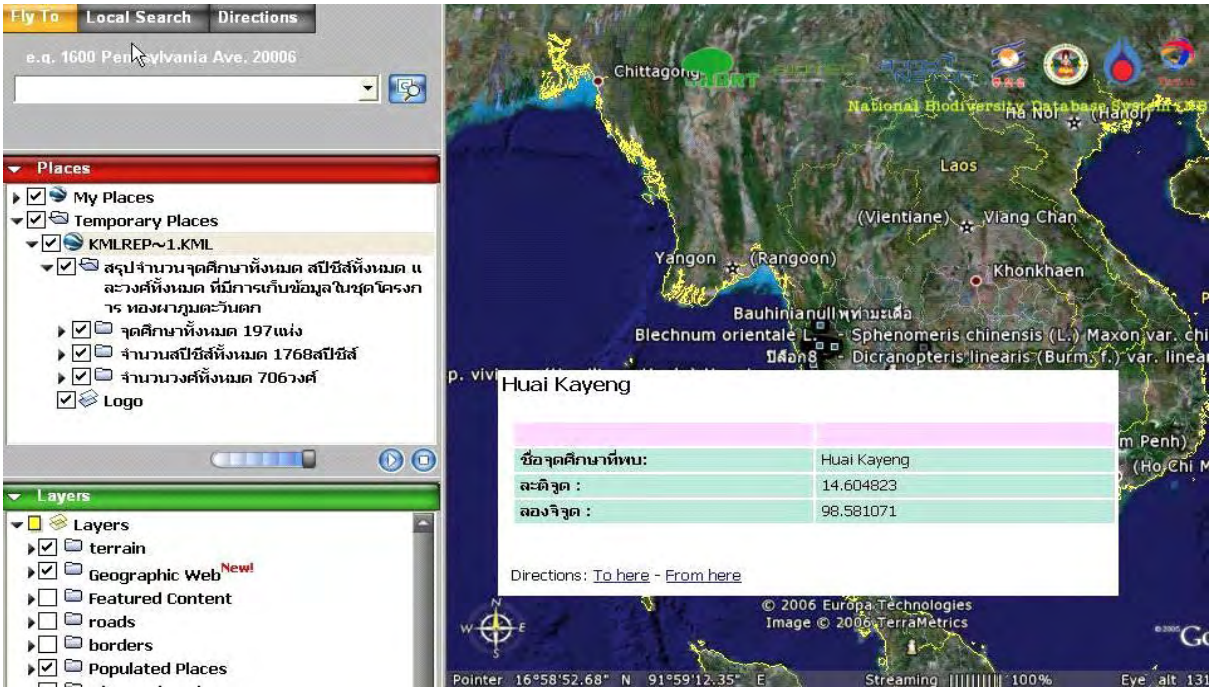
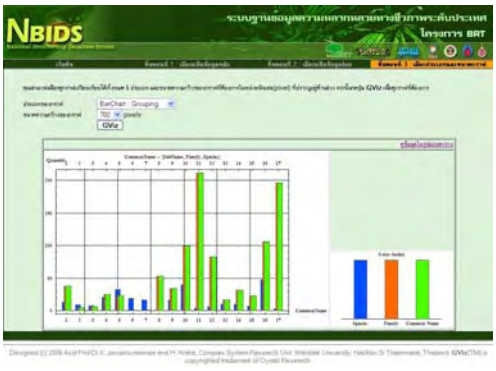
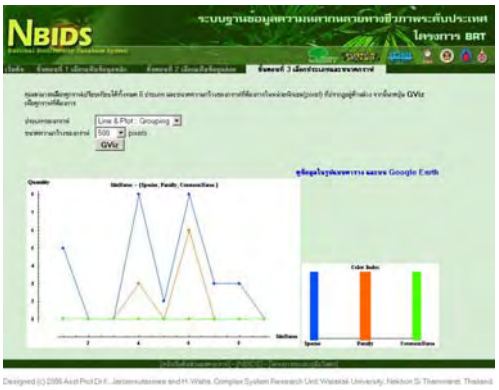


Figure 2. Example of NBIDS search page

(A)



(B)



(C)

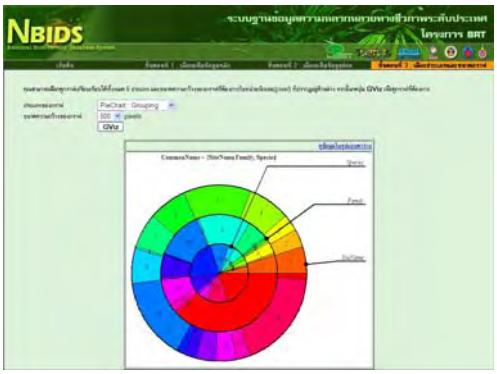


Figure 3. NBIDS visualization tool, interactive graph and descriptive statistics using *webMathematica* (A) Bar chart, (B) Line, and (C) Pie Chart of species, common name and family name

Ecological niche factor analysis (ENFA) (Hirzel et al., 2002) is a heuristic modeling approach recently developed to predict potential species distributions from presence-only data. Modeling with ENFA is usually done by using the software Biomapper (Hirzel et al., 2002; Hirzel et al., 2004; Chefaoui et al., 2005). In this study, we rewrote the ENFA program with *Mathematica* (Wolfram, 2003) which is a mathematical and statistical package with visualization tools. We tested our ENFA program with virtual species data and real eco-geographical and climatic data.

Virtual ecological niche: the 'true' habitat suitability map

On this spatial canvas, the virtual species was generated by creating a simulated ecological niche in an *n*-dimensional space (Hutchinson, 1957). It was modeled by a niche coefficient H ($H \in [0,1]$), which can be viewed as the probability that each cell belongs to the niche; note that H is a de facto habitat suitability index. This value was built as summarized in Equation (1).

$$H = \frac{1}{\sum w_i} \sum w_i H_i + \varepsilon \qquad (1)$$

where

H is the habitat suitability of the focal cell

H_i is the value of the i^{th} partial niche coefficient

w_i is the weight assigned to the i^{th} partial niche coefficient, and

ε is a random value.

Global habitat suitability is composed of a weighted average of partial niche coefficients (H_i) and a stochastic coefficient (ε). The partial niche coefficients are the habitat suitability engendered by each predictor value. They are computed from four predictors that are picked out of the nine available predictors by four niche functions (i.e. elevation with Gaussian function, aspect with Gaussian function, the amount of rainfall with truncated linear, and minimum air temperature with decreasing linear function).

Three types of functions are used to model three types of environmental optima: 1) a Gaussian function to model a median optimum, 2) a linear function to model an extreme optimum, and 3) a truncated linear function to model a buffer zone effect. Each of these H_i values is then weighted by a w_i factor and the global niche coefficient is calculated as their weighted average. Finally, a random term ε, generated from a uniform distribution in the range [−0.05, 0.05], is added. The niche-function parameters and the weights are arbitrarily tuned in order to generate about 50% of cells with $H \geq 0.5$.

This produces the 'true' habitat suitability map (Fig. 5), representing the 'real' intrinsic preferences of our virtual species. By 'true' map, we mean that it represents the kind of information usually unreachable by ecologists, the information they are trying to reveal through field sampling and statistical analysis. The 'true' map will be constantly used

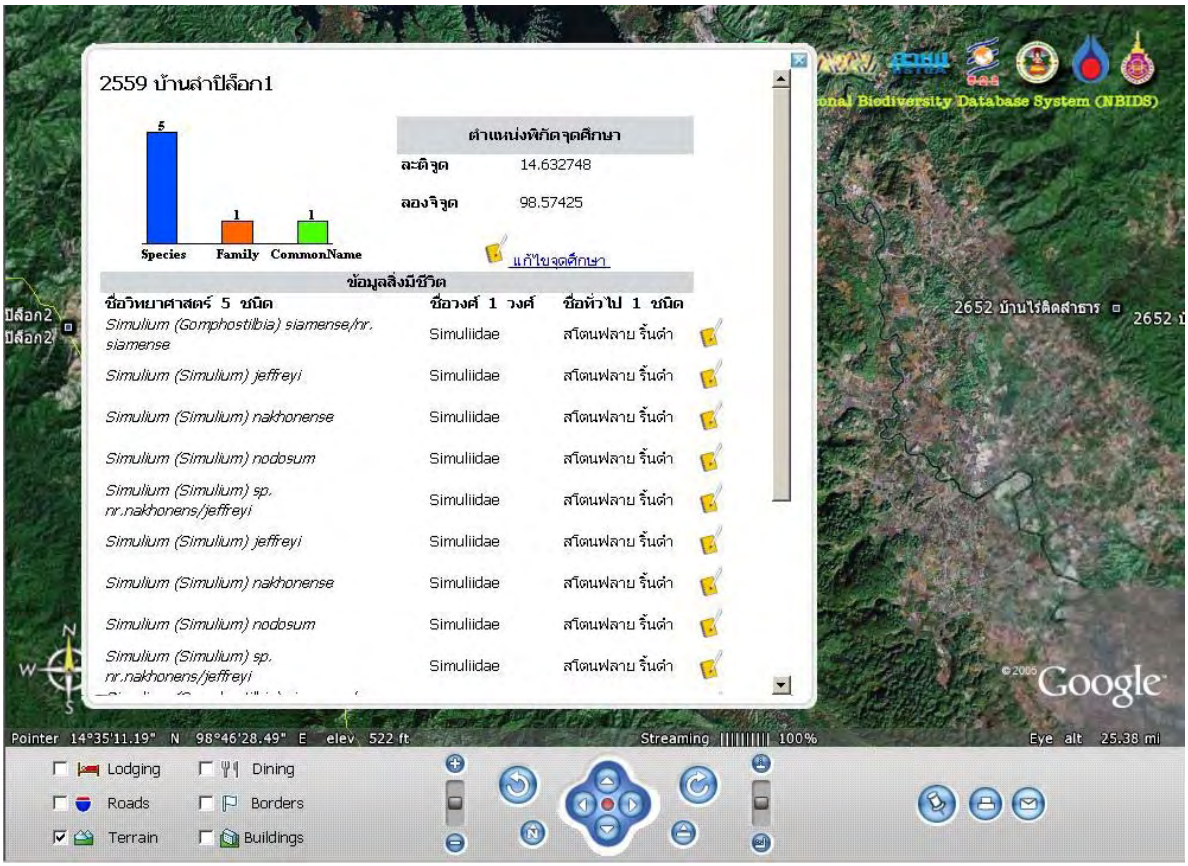


Figure 4. NBIDS visualization tool demonstrating coordinates and species present at a study site

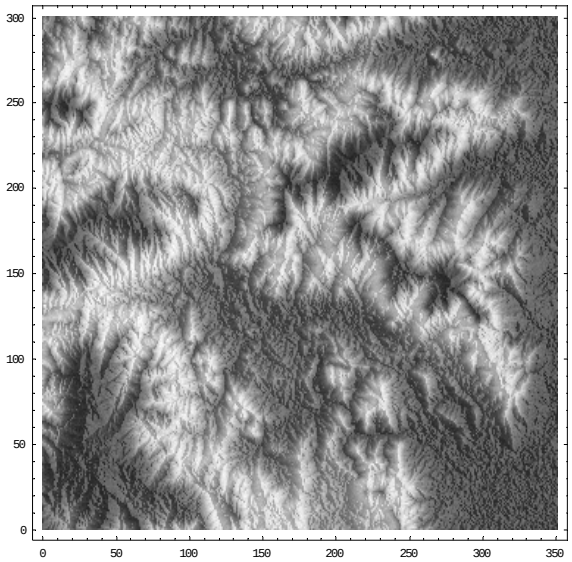


Figure 5. The 'true' habitat suitability map generated to model the ecological niche of the virtual species. High suitability areas are indicated by white pixels.

as a basis to generate data and as a reference to assess the accuracy of habitat suitability analyses.

Distribution map

Distribution maps are computed on the basis of the 'true' map; the distribution maps give the 'true' presence/absence of the virtual species, information usually unavailable to field ecologists. Three distribution scenarios are addressed in order to determine the advantages and drawbacks of each habitat suitability analysis. They can be viewed as three historical phases of colonization—the fundamental niche does not change but the realized one does:

1) a 'spreading phase' showing a density gradient from the north-west corner of the map to the south-east corner

2) an 'equilibrium phase' where the species are abundant enough to occupy all the available suitable areas

3) an 'overabundance phase' where the species are so numerous that it has to spread in to less suitable areas (Fig. 6).

The 'equilibrium' distribution map is computed as follows. To each cell of the 'true' habitat suitability map is added a random value taken in the range [−0.2, 0.2] (uniform distribution); this is made in order to introduce some stochasticity into the model. If the resulting habitat suitability coefficient is larger

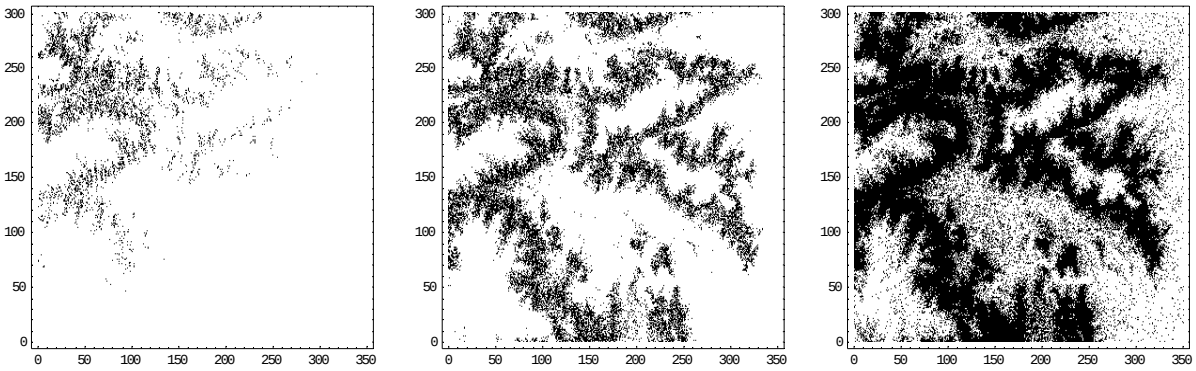


Figure 6. distribution maps of the virtual species for three colonization scenarios. Black points are the cells where the species is present and the white ones are those where the species is absent. Map (A) represents the 'spreading' scenario: the species entered the area from the northwest and is currently propagating in all directions, settling down in the most suitable areas. Map (B) represents the 'equilibrium' scenario in which the species occupies uniformly all the suitable areas. Map (C) represents the 'overabundance' scenario in which very high densities force the species to occupy less adequate areas.

than 0.7, the cell is marked as occupied.

The 'overabundance' distribution map is computed in a similar way but with a 0.5 habitat suitability threshold to simulate the overflowing density.

The 'spreading' distribution needs an additional operation: each cell of the 'true' habitat suitability map is beforehand multiplied by a value decreasing as $1/d^2$, d being the distance to a point arbitrarily placed north-westward to south-eastward corner of the map. This gradient function is tuned to produce values ranging from 0 to 1, 0.5 lying approximately in the middle of the map. This new gradient map is then submitted to the same operations as the 'equilibrium' scenario (habitat suitability threshold = 0.7). This generating method allow us to obtain distribution maps with a presence density correlated with area suitability.

Discussion and Conclusion

GIS tools of NBIDS can help scientists and researchers to plan their research because the tool developed is compatible with Google Earth which is easy to use. This Google Earth can demonstrate maps, and LandSat images. With these pictures, NBIDS can help researchers to understand an area, select their study sites effectively and plan their experiments appropriately. When scientists are doing their research, they can use this GIS tool for observing and constructing some relationship between geographical data, environmental data, and species presence data. Furthermore, scientists could model niche characterization and potential distribution of species using some mathematical and computational methods. Tools for mathematical modeling are planned to be added to NBIDS in the near future. NBIDS is an effective tool for studying the relationships among species. All NBIDS data are stored with the same universal attributes that make these data comparable. For example, coordinates of species occurrence are collected in the same units that make the study possible and luminous. NBIDS data are stored in a security system. Only permitted users can access their own data. However, when scientists need to compare the relations among species, permission for accessing data can be granted by the Principle Investigators of the projects.

Acknowledgements

This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant, PTT Pubic Company Limited, and Complex System Research Unit, the Institute of Research and Development, Walailak University.

References

Akçakaya, H.R. and J.L. Atwood. 1997. A habitat-based metapopulation model of the California Gnatcatcher. *Conservat. Biol.* 11: 422-434.

Akçakaya, H.R., M.A. McCarthy and J.L. Pearce. 1995. Linking landscape data with population viability analysis: management options for the helmeted honeyeater *Lichenostomus melanops cassidix*. *Biol. Conservat.* 73: 169-176.

Breitenmoser, U., F. Zimmermann, P. Olsson, A. Ryser, C. Angst, A. Jobin and C. Breitenmoser-Würsten. 1999. Beurteilung des Kantons St. Gallen als Habitat für den Luchs, KORA, Bern.

Chefaoui, R.M., J. Hortal and J.M. Lobo. 2005. Potential distribution modelling, niche characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of Iberian *Copris* species. *Biol. Conservat.* 122: 327-338.

Guisan, A. and N.E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. Model.* 135: 147-186.

Hirzel, A.H., J. Hausser and N. Perrin. 2004. Biomapper 3.1, Lab. of Conservation Biology, Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne. Available: http://www.unil.ch/biomapper

Hirzel, A.H., J. Hausser, D. Chessel and N. Perrin. 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat suitability maps without absence data? *Ecology* 83(7): 2027-2036.

Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks, Cold Spring Harbor Symposium. *Quantitative Biol*. 22: 415-427.

Lane, M.A., J.L. Edwards and E.S. Nielsen. 2000. The Challenge of Rapid Development, Large Databases and Complex Data. *Proc. 26th Inter. Conf. Very Large Databases*, Cairo, Egypt.

Lay, G. Le, P. Clergeau and L. Hubert-Moy. 2001. Computerized map of risk to manage wildlife species in urban areas. *Environ. Manage.* 27: 451-461.

Lek, S., M. Delacoste, P. Baran, I. Dimopoulos, J. Lauga and S. Aulagnier. 1996. Application of neural networks to modelling nonlinear relationships in ecology. *Ecol. Model*. 90: 39-52.

Manel, S., J.M. Dias, S.T. Buckton and S.J. Ormerod. 1999. Alternative methods for predicting species distribution: an illustration with Himalayan river birds. *J. Appl. Ecol.* 36: 734-747.

Mladenoff, D.J., R.C. Haight, T.A. Sickley and A.P. Wydeven. 1997. Causes and implications of species restoration in altered ecosystems. A spatial landscape projection of wolf population recovery. *Bioscience* 47: 21-23.

Özesmi S. L. and U. Özesmi. 1999. An artificial neural network approach to spatial habitat modelling with interspecific interaction. *Ecol. Model*. 116: 15-31.

Palma, L., P. Beja and M. Rodgrigues. 1999. The use of sighting data to analyse Iberian lynx habitat and distribution. *J. Appl. Ecol.* 36: 812-824.

Sanchez-Zapata, J.A. and J.F. Calvo. 1999. Raptor distribution in relation to landscape composition in semi-arid Mediterranean habitats. *J. Appl. Ecol.* 36: 254-262.

Wolfram, S. 2003. The Mathematica Book, 5th ed., Wolfram Media.