

คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

จัดทำโดย
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

ISBN 978-616-8261-00-2
พิมพ์ครั้งที่ 1 (ธันวาคม 2561)
จำนวน 1,000 เล่ม
จัดทำโดย ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ : 0 2117 6934 , 0 2117 8401
โทรสาร : 0 2117 6920
อีเมล : rqm@nstda.or.th
เว็บไซต์ : www.nstda.or.th/rqm

คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัย/โดย ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. -- ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2562.

42 หน้า : ภาพประกอบสี

ISBN: 978-616-8261-00-2

1. วิจัย 2. วิจัย -- คู่มือ 3. วิจัย -- คู่มือปฏิบัติการ 4. วิจัย -- การบันทึก
I. ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย II. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
III. อรรถสฤษฏา พฤษสุนันท์ IV. สุพัตรา ละออรัตนศักดิ์ V. ชื่อเรื่อง

Q180

001.4

บรรณาธิการ อรรถสฤษฏา พฤษสุนันท์, สุพัตรา ละออรัตนศักดิ์ ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย
ผู้เรียบเรียง อรรถสฤษฏา พฤษสุนันท์, สุพัตรา ละออรัตนศักดิ์ ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย
ออกแบบรูปเล่ม ชุมพล พิณจิณสาร งานออกแบบ ฝ่ายสื่อวิทยาศาสตร์



คู่มือเล่มนี้ได้ใช้สัญญาอนุญาต (Creative Commons)

ให้เผยแพร่ ดัดแปลง โดยต้องระบุที่มา ห้ามใช้เพื่อการค้า

และต้องเผยแพร่งานดัดแปลงโดยใช้สัญญาอนุญาตแบบเดียวกัน



คำนิยม

การบันทึกข้อมูลงานวิจัยควรทำอย่างเป็นระบบ ตามที่คู่มือนี้ได้แนะนำ โดยควรเขียนให้สื่อความหมายได้ต่อคนทั่วไป ไม่เพียงเพื่อให้ผู้เขียนเข้าใจเพียงคนเดียว (ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป แม้ผู้เขียนเองก็อาจลืมได้) ดังนั้นควรมีหลักการและเหตุผลที่ทำการวิจัยอย่างย่อ ๆ และสรุปผลการวิจัยว่าเป็นไปตามความคาดหมายหรือไม่ และหากมีอุปสรรค หรือไม่เป็นไปตามความคาดหมาย ก็มีความเห็นว่าจะปรับปรุงอย่างไร หรือแปลความหมายของผลการวิจัยว่าแตกต่างไปจากที่คาดหมายเพราะอะไร ทั้งนี้ เขียนเพียงสั้น ๆ ให้ได้ใจความที่คนอื่นอ่านรู้เรื่องได้ก็พอ



การทดลองในการวิจัยนั้น แต่ละครั้งมักไม่ได้ผลมากนัก หรือผิดพลาดเลยก็บ่อย แต่เมื่อทำการวิจัยในเรื่องนั้น ๆ มากขึ้น ก็จะได้ผลโดยรวมมากขึ้นคล้ายกับการทำความรู้จักกับคนแปลกหน้า ซึ่งในที่สุดกลายเป็นเพื่อนสนิทกับเรา บันทึกการวิจัยแต่ละการทดลองไม่สามารถทำให้เราเห็นความก้าวหน้าหลัก ๆ ได้ (นอกจากการทดลองสำคัญที่ชี้เป็นชี้ตายได้ ซึ่งนาน ๆ ครั้งกว่าจะมีได้) ดังนั้น เมื่อเสร็จชุดการทดลองที่พยายามตอบคำถามเดียวกัน หรือใช้เทคนิคแบบเดียวกัน ได้ผลรวมเป็นอย่างไร ก็น่าจะบันทึกเป็นสรุปไว้ด้วย

สำหรับเรื่องรูปแบบการบันทึก จะทำด้วยมือดี หรือทำแบบอิเล็กทรอนิกส์ดีนั้น คู่มือนี้ให้คำแนะนำไว้ดีแล้ว การทำด้วยลายมือตนเองนั้นสะดวกและมีคุณค่าในฐานะที่โยงกับบุคคลโดยตรง (ตัวอย่างเช่นความตื่นเต้นที่ได้อ่านบันทึกของนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำที่เป็นประวัติศาสตร์) แต่มีข้อเสียที่จะโยงไปยังแหล่งข้อมูล เช่น ผลการทดลองจากเครื่องมือที่ให้ไฟล์ได้ลำบาก นอกจากพิมพ์มาติดไว้ ส่วนบันทึกอิเล็กทรอนิกส์นั้นต้องมีระบบที่ป้องกันการแก้ไขที่ไม่มีร่องรอย ตามที่คู่มือได้กล่าวไว้แล้ว ผมเองเห็นว่า น่าจะทำทั้งสองแบบได้ โดยให้อ้างอิงถึงกัน และสามารถทำไฟล์จากบันทึกด้วยมือ โดยถือว่าเป็นแกนของบันทึกการวิจัย แล้วผสมกับผลการอ่านจากเครื่องมือ รวมทั้งเอกสารอ้างอิง เช่นวิธีการใช้เครื่องมือ ฯลฯ ได้ ที่กล่าวเช่นนี้ อาจดูเหมือนทำให้งานมากขึ้น แต่ไม่น่าจะเสียปากว่าแรงงาน และทำให้งานสมบูรณ์ สมกับที่ได้ลงทุน ลงแรง ลงสมอง ไปกับการวิจัยแล้ว

ศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ยุทธวงศ์

อธิการบดี สวทช. และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ที่ปรึกษาอาวุโสผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

18 พฤศจิกายน 2561

สารจากผู้อำนวยการ



สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีพันธกิจหลักในการสร้างเสริมการวิจัย พัฒนา และ วิศวกรรม เพื่อความเชื่อถือและเชื่อมั่นต่อคุณภาพและจริยธรรม การวิจัยในระดับสูง สวทช. จึงจัดให้มีกลไกสนับสนุนการบันทึก ข้อมูลงานวิจัยที่เป็นไปตามแนวทางมาตรฐานตั้งนโยบาย สำนักงานว่าด้วยเรื่องการบันทึกข้อมูลงานวิจัย โดยการจัดให้มี สมุดบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่เป็นมาตรฐาน และการพัฒนาระบบ บันทึกหรือจัดเก็บข้อมูลงานวิจัยแบบอิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต เป็นต้น

การจัดทำคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยนี้ จะเป็นแนวทางให้แก่บุคลากรวิจัย นักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนนักศึกษาที่ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้หลักการ วิธีการบันทึก สิ่งที่สำคัญที่ต้องบันทึก และตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของการ บันทึกข้อมูลงานวิจัย อันเป็นสิ่งสำคัญในการเก็บรักษาองค์ความรู้ และเป็นหลักฐานในเชิง กฎหมาย การบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่ดีจะแสดงถึงการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ที่มีมาตรฐาน ไม่ว่าจะบันทึกในสมุดบันทึกหรือระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมาตรฐาน ต่างเป็นประโยชน์กับ ตัวผู้วิจัย ในการบริหารจัดการข้อมูลงานวิจัย เป็นหลักฐานยืนยันการทำงานวิจัย และการมีส่วนร่วมเชิงปัญญาในผลงานวิจัย อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด ในการบริหารจัดการองค์ความรู้ ต่อยอด และเผยแพร่งานวิจัย

คู่มือนี้ จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อคุณภาพการวิจัยของ สวทช. สถาบันการศึกษา และหน่วยงานวิจัยต่อไป

ดร.ณรงค์ สิริเลิศวรกุล

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

28 พฤศจิกายน 2561



คำนำผู้จัดทำ

คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวการบันทึกข้อมูลวิจัยที่ดีสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วยหลักการและเหตุผล ความสำคัญของการบันทึกข้อมูลงานวิจัย รูปแบบของการบันทึก แนวทางการบันทึก และคำแนะนำต่าง ๆ ในคู่มือได้กล่าวถึงรูปแบบการบันทึกข้อมูลวิจัย 2 รูปแบบ คือ สมุดบันทึกมาตรฐาน และสมุดบันทึกแบบอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้หลักการบันทึกในคู่มือส่วนใหญ่เป็นการบันทึกในสมุดบันทึกมาตรฐานเป็นหลัก โดยแนวทางที่จัดทำขึ้นอ้างอิงแนวทางและคำแนะนำในการบันทึกข้อมูลวิจัยของศูนย์วิจัยแห่งชาติ สวทช. และมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ พร้อมทั้งยกตัวอย่างการบันทึกข้อมูลงานวิจัยโดยอ้างอิงจากภายใน สวทช. และมหาวิทยาลัยทั้งในและต่างประเทศ

อย่างไรก็ตามคู่มือนี้ไม่ได้มีผลบังคับให้ผู้วิจัยทุกท่านต้องปฏิบัติตาม แต่เพื่อให้เป็นแนวทางการบันทึกข้อมูลงานวิจัย เพื่อให้สามารถใช้เป็นหลักฐานการดำเนินงาน หลักฐานทางกฎหมาย และป้องกันข้อกล่าวหาการประพฤติมิชอบทางการวิจัย เพื่อประโยชน์แก่ผู้วิจัย ตลอดจนความน่าเชื่อถือของผลงานวิจัยและหน่วยงาน

คณะผู้จัดทำ
กันยายน 2561



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ และนักศึกษาห้องวิจัย Fluid Mechanics, Thermal Engineering and Multiphase Flow Research Lab (FUTURE) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดร.ณัฐพร พิมพะ หน่วยวิจัยเกษตรนาโนและสิ่งแวดล้อม ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ และ ดร.นิรันดร์ รุ่งสว่าง หน่วยวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและชีววัสดุ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ในการเอื้อเฟื้อตัวอย่างการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

ขอขอบคุณ คณะทำงานพัฒนาระบบคุณภาพการวิจัย สวทช. ที่ให้คำแนะนำในการพัฒนาคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



สารบัญ

หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์ของการบันทึกข้อมูลงานวิจัย	2
รูปแบบของการบันทึกข้อมูลงานวิจัย	3
หลักการบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่ดี	5
แนวทางการบันทึกข้อมูลงานวิจัย	7
การบันทึกข้อมูลงานวิจัยในแต่ละหัวข้อ	12
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	32
ภาคผนวก ก นโยบายและแนวทางด้านการบริหารคุณภาพ และจริยธรรมการวิจัยของ สวทช.	32
ก.1 นโยบายด้านการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย	32
ก.2 แนวทางการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย	33
ก.3 นโยบายการบันทึกข้อมูลงานวิจัย	35
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลวิจัยสาขาต่าง ๆ	37
ข.1 สาขาชีววิทยา	37
ข.2 สาขาเคมี	39
ข.3 สาขาฟิสิกส์	40
ดัชนี	41
คณะผู้จัดทำ	42



หลักการและเหตุผล

งานวิจัยเกิดจากกระบวนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบเพื่อเพิ่มพูนหรือแก้ไขความรู้ในปัจจุบัน ด้วยการค้นพบข้อเท็จจริงและข้อสรุปใหม่ งานวิจัยที่ดีควรเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ โดยควรมีลักษณะเป็นการทำงานเชิงระบบ ชัดเจน รอบคอบและรัดกุม ตั้งแต่การกำหนดโจทย์ การออกแบบงานวิจัย การสร้างเครื่องมือ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการเขียนรายงาน ซึ่งจะต้องมีการบันทึกและเขียนรายงานอย่างถูกต้องระมัดระวัง เพื่อใช้เป็นหลักฐานข้อมูลที่สามารถสอบกลับได้

บันทึกข้อมูลวิจัยเป็นสิ่งที่แสดงถึงมาตรฐานการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ บันทึกที่ดีสนับสนุนให้งานวิจัยมีคุณภาพ เป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถมั่นใจในข้อมูลงานวิจัย โดยต้องบันทึกให้ถูกต้องตามหลักการและอยู่บนหลักจริยธรรมการวิจัย เพื่อให้สามารถใช้เป็นหลักฐานการวิจัยที่สามารถสอบกลับได้ สามารถใช้สนับสนุนด้านทรัพย์สินทางปัญญา และป้องกันข้อกล่าวหาการประพฤติมิชอบทางการวิจัย ได้แก่ การคัดลอกผลงาน (plagiarism) การปลอมแปลงหรือดัดแปลงข้อมูล (falsification) การสร้างข้อมูลเท็จ (fabrication) เป็นต้น โดยควรบันทึกตั้งแต่ การวางแผนการวิจัย ที่ครอบคลุมถึงแนวคิดในการทำวิจัย วัตถุประสงค์ ทฤษฎี มาตรฐานที่อ้างอิง และแผนการดำเนินงาน รายละเอียดการดำเนินงาน ระยะเวลาดำเนินงาน ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ และการวิเคราะห์ผล การแปรผล การสรุปผล สิ่งที่ค้นพบที่ได้จากการวิจัย ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อสังเกตจากการวิจัย ขั้นตอนถัดไป ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในขั้นตอนต่าง ๆ

โดยทั่วไปหน่วยงานด้านการวิจัยมีการจัดทำนโยบายเรื่องการบันทึกข้อมูลงานวิจัย เพื่อให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ขององค์กร โดยอาจอ้างอิงจากนโยบายการจดสิทธิบัตร เป็นต้น นอกจากนี้ การประกาศใช้นโยบายควรควบคู่ไปกับการมีระเบียบปฏิบัติเรื่องของการบันทึกข้อมูลงานวิจัย เพื่อสนับสนุนให้นโยบายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นหน่วยงานที่ให้ความสำคัญกับการรักษามาตรฐานของคุณภาพการวิจัยและจริยธรรมการวิจัย ดังนั้น เพื่อเป็นการรักษามาตรฐานการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนรักษาองค์ความรู้จากการวิจัย สำนักงานจึงกำหนดให้มีการจัดทำนโยบายและคู่มือเรื่อง การบันทึกข้อมูลงานวิจัยขึ้น

วัตถุประสงค์ของการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

การบันทึกข้อมูลงานวิจัยแตกต่างจากการเขียนรายงานการวิจัย บันทึกข้อมูลงานวิจัยใช้ในการบันทึกการทดลองตามที่ได้ทำจริงและควรบันทึกให้เสร็จสิ้นในสถานที่ปฏิบัติการวิจัยโดยไม่เขียนขึ้นภายหลัง เป็นการบันทึกข้อมูลดิบที่สำคัญที่ก่อให้เกิดเป็นงานวิจัย ทั้งสิ่งที่ดำเนินการและสิ่งที่ได้จากการดำเนินการในงานวิจัย การบันทึกข้อมูลงานวิจัยควรเริ่มตั้งแต่หัวข้องานวิจัย โครงการ วัตถุประสงค์ สมมติฐาน แผนงานโครงการ แผนการทดลอง วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ เครื่องมือ ผลการทดลอง ตลอดจนการค้นพบ ผลสะท้อนจากการทดลอง ความคิดเห็น และการวิเคราะห์ของผู้วิจัย โดยบันทึกผลการทดลองทั้งที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ การบันทึกความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองจะช่วยให้เกิดความเข้าใจ ทำให้ได้วิธีการแก้ไขเพื่อให้การทดลองนั้นประสบความสำเร็จต่อไปได้ หรืออาจทำให้ได้แนวคิดที่ก่อให้เกิดงานวิจัยใหม่ภายหลัง โดยการบันทึกข้อมูลงานวิจัยต้องบันทึกตามลำดับเวลา ก่อนหลัง บันทึกที่เป็นไปตามหลักการ จะนำไปสู่การยอมรับหรือปฏิเสธข้อมูลวิจัย ตลอดจนผลงานวิจัย จะเป็นหลักฐานการดำเนินงานเพื่อแสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยของตัวผู้วิจัย จึงสามารถใช้เป็นหลักฐานด้านจริยธรรมการวิจัย เป็นหลักฐานทางกฎหมาย และเป็นหลักฐานแสดงเจตนาเริ่มต้นแรกของการวิจัย ยืนยันการเป็น “ผู้คิดค้น” ในการยืนยันสิทธิทรัพย์สินทางปัญญา

โดยสรุปการบันทึกข้อมูลวิจัยที่ดีเป็นการรักษามาตรฐานการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ และมีความสำคัญดังนี้

1. สำหรับกิจกรรมการวิจัย:

- 1.1 เก็บรักษาข้อมูลการทดลองและข้อสังเกตไว้ใช้อ้างอิงในอนาคต มีหลักฐานสามารถสอบกลับได้
- 1.2 มีข้อมูลสำหรับทำกิจกรรมวิจัยต่าง ๆ ได้แก่ การวิเคราะห์ การทำงานในที่วิจัย การเขียนเอกสารเผยแพร่ การตีพิมพ์ผลงาน การทบทวน (รีวิว) บทความ การแข่งขันข้อมูล ฯลฯ
- 1.3 ช่วยให้นักวิจัยอื่นเข้าใจและสามารถทำซ้ำการทดลองนั้นได้



2. สำหรับการประดิษฐ์และทรัพย์สินทางปัญญา:

- 2.1 รักษาเจตนาเริ่มต้นแรกเริ่มของการวิจัย
- 2.2 ยืนยันการเป็น “ผู้คิดค้น”
- 2.3 สนับสนุนการเรียกร้องสิทธิทางทรัพย์สินทางปัญญา

3. สำหรับข้อกล่าวหาการประพฤติมิชอบทางการวิจัย: การบันทึกข้อมูลอย่างละเอียดเพียงพอ สามารถใช้เป็นหลักฐานการดำเนินงานวิจัย ช่วยป้องกัน/หักล้างข้อกล่าวหาการประพฤติมิชอบทางการวิจัย ได้แก่ การคัดลอกผลงาน (plagiarism) การปลอมแปลงหรือดัดแปลงข้อมูล (falsification) การสร้างข้อมูลเท็จ (fabrication) เป็นต้น

4. สำหรับการวิจัยในมนุษย์: การบันทึกอย่างมีมาตรฐานแสดงถึงการดูแลอาสาสมัคร และสนับสนุนข้อกำหนดของคณะกรรมการจริยธรรม

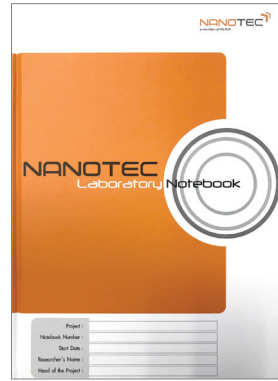
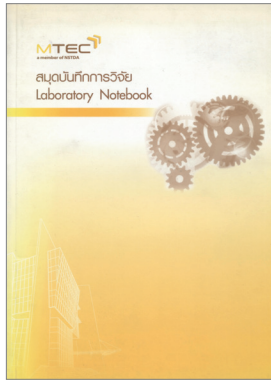
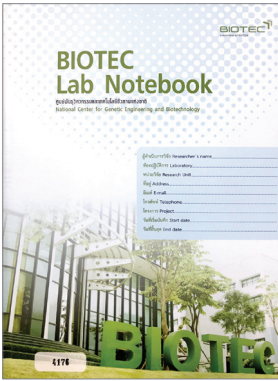
5. สำหรับการวิจัยในสัตว์ทดลอง: บันทึกข้อมูลโดยคำนึงถึงจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานวิจัย สนับสนุนการดำเนินการอยู่บนพื้นฐานของจริยธรรมและความเหมาะสม

รูปแบบของการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

1. สมุดบันทึกมาตรฐาน (Laboratory Notebook)

ลักษณะของสมุดบันทึกมาตรฐานที่ดีต้องเป็นสมุดเย็บเล่ม ไม่นิยมใช้สันห่วง เพราะจะทำให้สังเกตถึงการฉีกขาดไม่ได้ ควรมีเลขหน้ากำกับ กระดาษควรมีคุณภาพ เช่น ทนสารเคมี และมักมีการเก็บบันทึกต้นฉบับข้อมูลวิจัยจากแหล่งอื่นด้วย เช่น แผ่นฟิล์มเอกซเรย์ ข้อมูลที่พิมพ์จากคอมพิวเตอร์

ข้อดีของสมุดบันทึกมาตรฐานคือ พกพาง่าย เป็นเครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน เนื่องจากใช้ปากกาซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ง่ายในการจดบันทึก และใช้เป็นหลักฐานเพื่อยืนยันการคิดค้นผลงานวิจัย และผู้มีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา ส่วนข้อเสียคือ ต้องมีการบันทึกด้วยลายมือที่ชัดเจนเป็นระเบียบ ยากต่อการสืบค้น ข้อมูลสูญหายได้หากสมุดสูญหายหรือถูกทำลายและไม่มีการสำรองข้อมูล ในกรณีมีข้อมูลจำนวนมาก เช่น source code รหัสทางพันธุกรรม จะต้องมีการอ้างอิงถึงแหล่งเก็บข้อมูลอื่น



รูปที่ 1 ตัวอย่างสมุดบันทึกมาตรฐานของคุณยววิจัยแห่งชาติ สวทช.

2. สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Lab notebook, ELN)

เป็นระบบที่สร้างขึ้นด้วยความพยายามที่จะทำให้กระบวนการบันทึกข้อมูลวิจัยเป็นดิจิทัล ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลวิจัย ทั้งภาพประกอบ ข้อความ สมการ กราฟ ในรูปของไฟล์เอกสาร รวมทั้งข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยโดยตรง

ข้อดีของสมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์คือ ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บและสามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก ง่ายต่อการบันทึกข้อมูลที่มาจากคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบอักษรที่มีมาตรฐาน สามารถเชื่อมต่อข้อมูลจากโปรแกรม อุปกรณ์ หรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์บางชนิดได้โดยตรง มีระบบป้องกันความปลอดภัยและการสำรองข้อมูล สมาชิกในโครงการสามารถใช้รูปแบบการบันทึกที่เป็นระบบ และสามารถเข้าถึงได้จากที่อื่น (accessed remotely) ซึ่งการใช้ข้อมูลดิจิทัลอ้างอิงในเชิงกฎหมายหรือสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับได้ ในขณะที่ข้อเสียคือยังมีต้นทุนด้านฮาร์ดแวร์สูง ต้องการซอฟต์แวร์ชั้นสูง ข้อมูลอาจสูญหายหากไม่ได้รับการสำรองข้อมูล มีความเสี่ยงที่ข้อมูลอาจถูกโจรกรรมหรือรั่วไหลไม่สามารถเข้าใช้งานเมื่อมีปัญหาซอฟต์แวร์หรือเครือข่าย นอกจากนี้สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์ในท้องตลาดยังไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของงานวิจัยหลากหลายสาขาได้ในระบบเดียว ทั้งนี้ระบบที่จะใช้ต้องเป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือในกรณีใช้เป็นหลักฐาน



หลักการบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่ดี

การบันทึกข้อมูลงานวิจัยควรมีรูปแบบลักษณะชัดเจน มีวันระบุ มีการสำรองข้อมูล (back up) และควรเป็นไปตามกฎระเบียบองค์กร และในกรณีที่ใช้รูปแบบการบันทึกด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ควรมีระบบรักษาความปลอดภัยด้านอิเล็กทรอนิกส์ (IT security) และเพื่อให้ข้อมูลงานวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง จำเป็นต้องมั่นใจว่าการบันทึกข้อมูล ตั้งแต่กระบวนการวิจัย ตลอดจนการรายงานและเผยแพร่ข้อมูล เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ มีรายละเอียดเพียงพอให้นักวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสาขาเดียวกันสามารถทำความเข้าใจในสิ่งที่ได้ดำเนินงาน และสามารถทำซ้ำจากข้อสรุปได้ผลเหมือนเดิม หลักการบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่ดีมีดังนี้

1. มีรูปแบบชัดเจน มีมาตรฐาน สืบค้นและสลับกลับได้
2. บันทึกอย่างสุจริต มั่นใจได้ว่าไม่มีการแก้ไขย้อนหลัง โดยมีหลักฐานยืนยันว่าใครเป็นผู้กระทำสิ่งใด เมื่อไร เพราะอะไร และผู้อื่นไม่ควรแก้ไขได้ในภายหลัง
3. ข้อมูลมีคุณภาพ รายละเอียดครบถ้วน เชื่อถือได้
4. ข้อมูลไม่สูญหาย
5. มีระยะเวลาการจัดเก็บที่เหมาะสม

หลักการบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่ดี

หลักการ	สมุดบันทึกมาตรฐาน	สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์
1. มีรูปแบบชัดเจน มีมาตรฐาน สืบค้นและสลับกลับได้	<ul style="list-style-type: none"> • เว้นหน้ากระดาษเปล่าหรือจัดให้มีหน้ากระดาษสำหรับทำสารบัญในช่วงแรกของสมุด • มีเลขหน้ากำกับทุกหน้า • บันทึกที่มาของข้อมูล เช่น เลขหน้าของข้อมูลก่อนหน้า ในกรณีข้อมูลไม่อยู่ในหน้าเรียงต่อกัน • ไม่ใช่คำแสลง หากใช้ตัวย่อ (abbreviation) ที่ไม่ใช่ตัวย่อมาตรฐาน ให้เขียนคำเต็มกำกับ <p><i>หมายเหตุ อาจใช้สมุดบันทึกการวิจัย 1 เล่มต่อ 1 โครงการ เพื่อง่ายต่อการสืบค้นและ/หรือจัดเก็บ</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • บันทึกข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนด มีการตรวจสอบข้อมูลก่อนนำเข้าระบบ • ใช้คำสำคัญ คำอธิบาย และการอ้างอิงข้อมูล เพื่อให้สามารถประมวลผลสืบค้นเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องถึงกันได้ (metadata)

หลักการ	สมุดบันทึกมาตรฐาน	สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์
2. บันทึกอย่างสุจริต มั่นใจได้ว่าไม่มีการแก้ไขย้อนหลัง	<ul style="list-style-type: none"> บันทึกติดต่อกันโดยไม่เว้นว่าง กรณีที่มีพื้นที่ว่าง เช่น เมื่อเริ่มวันใหม่ หรือเริ่มการทดลองใหม่ ให้ขีดเส้นทับส่วนที่ไม่ต้องการใช้ กรณีเขียนผิด ห้ามลบ ให้ใช้ปากกาขีดฆ่าโดยยังให้เห็นข้อความเดิม เขียนอธิบายสาเหตุ พร้อมเซ็นชื่อและลงวันที่กำกับ ห้ามฉีกกระดาษออกจากสมุดบันทึก เซ็นชื่อผู้บันทึกและพยาน และลงวันที่กำกับ ทุกหน้า 	<ul style="list-style-type: none"> มีระบบควบคุมการเข้าถึงข้อมูล โดยมีการกำหนดสิทธิ์ตามระดับการทำงาน (authority) พิสูจน์ได้ว่าใครเป็นผู้บันทึกหรือแก้ไข และอาจมีการใช้ลายเซ็นแบบดิจิทัล จัดเก็บประวัติการบันทึกข้อมูล และการแก้ไขข้อมูลเป็นรุ่น (version) ได้แก่ ใครเป็นผู้บันทึกหรือแก้ไขอะไร เมื่อไร เพราะเหตุใด โดยไม่มีการแก้ไขหรือลบข้อมูลเดิม มีระบบบันทึกวันที่อัตโนมัติที่ไม่สามารถแก้ไขย้อนหลังได้
3. ข้อมูลมีคุณภาพ รายละเอียดครบถ้วน เชื่อถือได้	<ul style="list-style-type: none"> จดบันทึกข้อมูลที่เป็นจริง สมบูรณ์ชัดเจน เพียงพอให้ผู้อื่นสามารถทำซ้ำได้ ควรบันทึกแนวคิด/ข้อมูล/การค้นพบทันทีที่เกิดขึ้น อาจใส่เลขกำกับขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อความเป็นระเบียบ กรณีมีข้อมูลจากแหล่งอื่น เช่น กราฟ รูปภาพ รูปภาพ ให้ใช้กาติดให้แน่น ติดเทปใส พร้อมใส่คำอธิบายแล้วเซ็นชื่อและลงวันที่ คร่อมส่วนที่ติดรูปกับสมุดนั้น กรณีมีข้อมูลที่ไม่สามารถบันทึกหรือติดลงในสมุดบันทึกการวิจัยได้ เช่น รูปภาพ กราฟ ข้อมูลในคอมพิวเตอร์ ให้ระบุแหล่งจัดเก็บ (และชื่อไฟล์) ไว้ในสมุดบันทึกเพื่อการสืบค้น/อ้างอิงข้อมูล 	<ul style="list-style-type: none"> บันทึกข้อมูลที่เป็นจริง สมบูรณ์ชัดเจน เพียงพอให้ผู้อื่นสามารถทำซ้ำได้ ควรบันทึกข้อมูล แนวคิด การค้นพบในระบบอย่างสม่ำเสมอ/ทันทีที่เกิดขึ้น ในกรณีมีการบันทึกข้อมูลในแหล่งอื่น ให้ระบุแหล่งจัดเก็บข้อมูลนั้นให้ชัดเจน

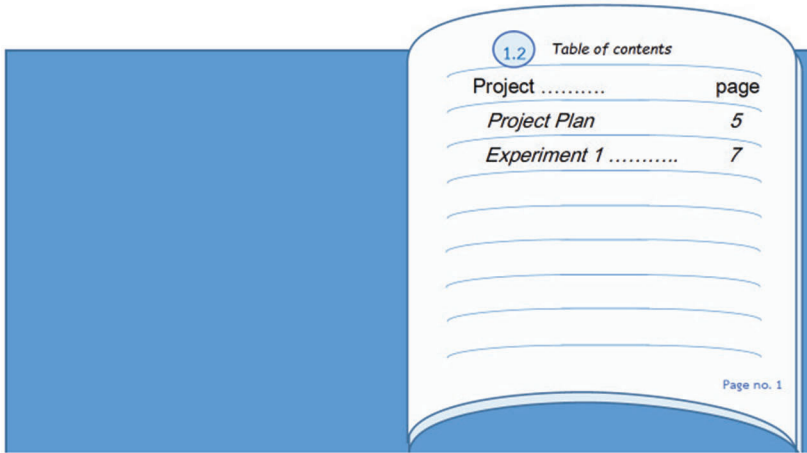


หลักการ	สมุดบันทึกมาตรฐาน	สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์
4. ข้อมูลไม่สูญหาย	<ul style="list-style-type: none"> • ไม่ใช้ดินสอในการจดบันทึก ต้องใช้ปากกาเท่านั้น หมึกควรเป็นชนิดทนแสง ไม่ซีดจางง่าย ชนิดปากกาควรเป็นปากกาลูกลื่น (ink ball pen) ไม่ควรใช้ปากกาหมึกซึม (fountain pen) หรือปากกาเจล • บันทึกงานวิจัยจะต้องได้รับการดูแลรักษา จัดเก็บไว้ในสถานที่ที่ปลอดภัย และเรียกหาได้ • มีการสำรองข้อมูลที่สำคัญ มีรูปแบบมาตรฐาน เช่น PDF/A (iso19005-1) • ถ้าสมุดบันทึกการวิจัยหายหรือชำรุด ให้แจ้งหัวหน้าห้องปฏิบัติการ 	<ul style="list-style-type: none"> • จัดเก็บข้อมูลในอุปกรณ์หรือในระบบที่ปลอดภัย • มีระบบตรวจสอบการเข้าถึงและระบบความปลอดภัยที่เชื่อถือได้ • มีกลไกทำให้แน่ใจว่าข้อมูลที่บันทึกจะไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากการนำเข้า • มีการสำรองข้อมูล (back up) และมีความถี่ในการจัดการข้อมูลให้ทันสมัย (update) ที่เหมาะสม • รูปแบบไฟล์ข้อมูลมีมาตรฐานสามารถเปิดใช้งานได้เมื่อเวลาผ่านไป

แนวทางการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

1. บันทึกอย่างไร

- 1.1 เริ่มบันทึกหัวข้อหรือการทดลองใหม่ ให้เริ่มหน้าใหม่ทุกครั้ง
- 1.2 จัดพื้นที่สำหรับสารบัญ และบันทึกข้อมูลอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการดำเนินงาน เพื่อประโยชน์ต่อการสืบค้น
- 1.3 บันทึกข้อมูลโดยสุจริต บันทึกด้วยหมึกในทันทีที่ได้ดำเนินงานหรือได้ข้อมูลจากงานวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลตามความเป็นจริง และมีพยานลงนามรับรอง
- 1.4 บันทึกอย่างต่อเนื่องตามลำดับเวลาโดยไม่มีเว้นที่ว่าง หากมีที่ว่างให้ขีดฆ่า หากการบันทึกไม่ต่อเนื่องจากเรื่องเดียวกันให้อ้างอิงเลขหน้าหรือหมายเลขสมุดบันทึกที่เกี่ยวข้อง (continue on/from)
- 1.5 กรณีเขียนผิด ห้ามลบ ให้ใช้ปากกาขีดฆ่า อธิบายสาเหตุ พร้อมเซ็นชื่อและลงวันที่กำกับ



รูปที่ 2 แสดงถึงแนวทางการบันทึกข้อมูลงานวิจัย (1)

2. บันทึกอะไร

- ช่วงแผนงานก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย
 - 2.1 แนวความคิดและสิ่งที่ผู้วิจัยสนใจ
 - 2.2 วัตถุประสงค์: ทำไมจึงทำงานวิจัยนี้ อาจได้จากการวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการทราบจากการวิจัย หรือที่เรียกว่า คำถามในการวิจัย (research question)
 - 2.3 ทฤษฎี มาตรฐาน และเอกสารทางวิชาการหรือการทบทวนวรรณกรรมที่ใช้อ้างอิงในงานวิจัย
 - 2.4 แผนการดำเนินงาน
 - 2.5 โครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 - 2.6 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัย: เพื่อประโยชน์ในการประสานงาน แบ่งความรับผิดชอบในการดำเนินงาน การกำหนดชื่อในผลงาน และการจัดสรรผลประโยชน์จากผลงานในอนาคต

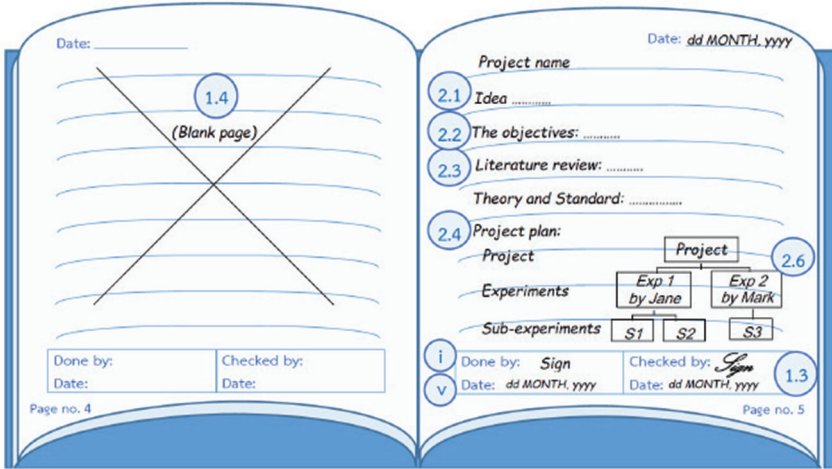


■ ช่วงดำเนินงานวิจัย

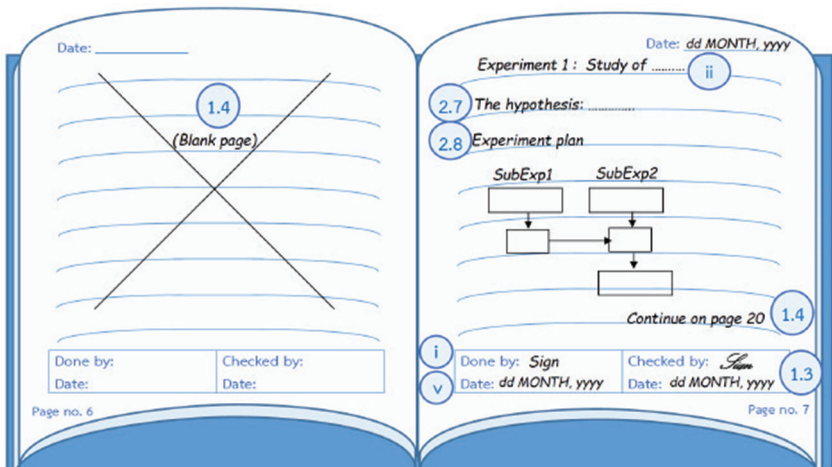
- 2.7 กำหนดสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้
- 2.8 แผนการทดลองที่ออกแบบเพื่อทดสอบสมมติฐานข้างต้น
- 2.9 ข้อมูลการดำเนินงานในขั้นตอนการวิจัย ได้แก่
 - I. ใครเป็นผู้ทำการทดลอง (มักเป็นผู้บันทึกข้อมูล) รวมถึงใครให้ความเห็นหรือให้ข้อมูลในงานวิจัย
 - II. ทำอะไรในงานวิจัย: อธิบายเกี่ยวกับงานวิจัย เกี่ยวข้องอย่างไรหรือเป็นขั้นตอนใดในโครงการ
 - III. ทำอย่างไร: ระเบียบวิธีการวิจัย (methodology) วิธีรวบรวมข้อมูล แผนการดำเนินงาน
 - IV. ใช้วัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมืออะไรในการวิจัย
 - V. ทำเมื่อไร: ระบุวัน เดือน ปีที่ทำการวิจัยอย่างชัดเจน ไม่ใช่รูปแบบที่อาจก่อให้เกิดความสับสน เช่น 2/7/2018 ที่อาจแปลความหมายเป็นวันที่ 2 กรกฎาคม หรือ 7 กุมภาพันธ์ ก็ได้ จึงควรเขียนเดือนด้วยตัวอักษรเต็มหรืออักษรย่อ เช่น เม.ย. หรือ Apr. และใช้ปีเป็นเลข 4 หลัก เช่น 2561 หรือ 2018

■ ช่วงวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

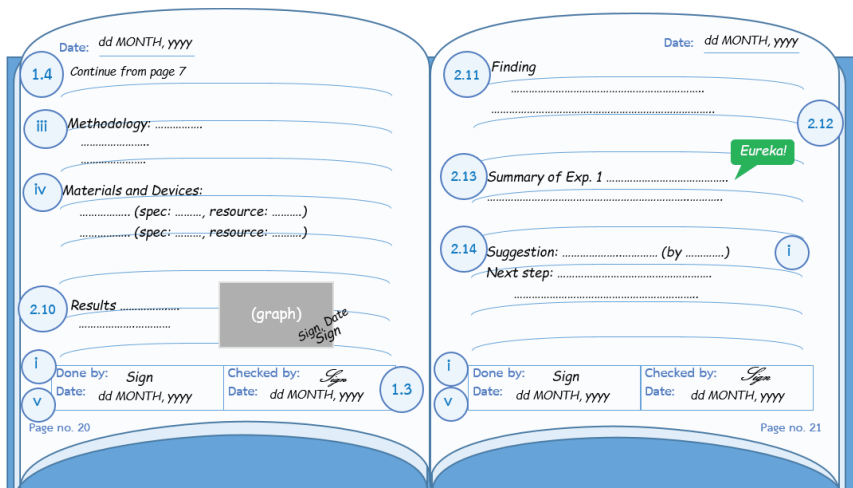
- 2.10 ผลที่ได้จากการวิจัย ทั้งทางตรงและทางอ้อม
- 2.11 การวิเคราะห์และแปลผลการทดลอง โดยสังเกตด้วยว่าสนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน
- 2.12 ข้อสังเกต และสิ่งที่ค้นพบในงานวิจัย ซึ่งอาจเป็นนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่เกิดขึ้น
- 2.13 ข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบ ซึ่งจะนำไปสู่สมมติฐานใหม่
- 2.14 ข้อเสนอแนะ วิธีการแก้ไข และขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3 แสดงถึงแนวทางการบันทึกข้อมูลงานวิจัย (2)



รูปที่ 4 แสดงถึงแนวทางการบันทึกข้อมูลงานวิจัย (3)



รูปที่ 5 แสดงถึงแนวทางการบันทึกข้อมูลงานวิจัย (4)

3. ลักษณะข้อมูล

- 3.1 บันทึกข้อมูลอย่างละเอียดเพียงพอให้ผู้อื่นสามารถทำความเข้าใจและทำซ้ำการทดลองนั้นได้ในอนาคต (ให้คิดว่าเขียนให้ผู้อื่นอ่าน)
- 3.2 จัดรูปแบบข้อมูลให้ชัดเจน ตรงประเด็น เข้าใจง่าย เช่น การใช้ตัวเลขกำกับลำดับขั้นตอน หรือทำเป็นแผนผัง การวาดรูปการออกแบบชิ้นงาน การทำเป็นตารางหรือกราฟสำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมากกว่า 1 ข้อมูล โดยมีขนาดเหมาะสม มีรายละเอียดครบถ้วน เช่น ชื่อรูป/ตาราง/กราฟ หน่วย มาตรฐาน คำอธิบาย วันที่
- 3.3 กรณีมีการคำนวณ ควรแสดงสมการและขั้นตอนการคำนวณออกมาอย่างชัดเจน

4. คำแนะนำ

- 4.1 ใช้ภาษาธรรมดาในการบันทึกข้อมูล (ไม่ต้องใช้ภาษาราชการ) สามารถใช้ภาษาพูดได้หากทำให้อธิบายได้ตรงประเด็นมากกว่า แต่ไม่ใช่คำแสลง ควรใช้ลายมือของตัวเองผู้วิจัยเอง ไม่ต้องบรรจงเกินไป แต่ให้ผู้อื่นอ่านออกง่าย

- 4.2 อย่ากังวลกับการแปลผลข้อมูล และเขียนข้อเสนอแนะ ให้แปลผลตามความจริง ไม่ต้องกังวลว่าต้องมีทฤษฎีรองรับ
- 4.3 การค้นพบสิ่งใหม่ สามารถใช้คำพูดหรือสัญลักษณ์พิเศษ เช่น พบแล้ว! Eureka! เพื่อให้สังเกตเห็นง่าย
- 4.4 หากมีคำศัพท์และคำย่อเฉพาะทางที่คนทั่วไปไม่รู้จัก ควรเขียนคำอธิบายคำศัพท์และคำย่อนั้น โดยอาจทำเป็นตารางคำย่อ (Table of Abbreviations)
- 4.5 กรณีไม่สามารถตีความหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องลงในสมุดบันทึก ควรอ้างอิงแหล่งจัดเก็บข้อมูลแหล่งอื่นลงในสมุดบันทึกข้อมูลงานวิจัย เพื่อให้สามารถสืบค้นได้
- 4.6 อาจใช้สมุดบันทึกการวิจัย 1 เล่ม ต่อ 1 โครงการ เพื่อง่ายต่อการจัดเก็บและ/หรือสืบค้น

การบันทึกข้อมูลงานวิจัยในแต่ละหัวข้อ

บันทึกงานวิจัยมีประโยชน์ในการบริหารจัดการงานวิจัย เช่น ในการทำงานร่วมกันในทีมวิจัย การรายงานผลต่อแหล่งทุนวิจัย การใช้ข้อมูลในการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน การต่อยอดงานวิจัย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการขอรับการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา การขึ้นทะเบียนอาหารและยา การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการนำผลงานไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยข้อมูลทุกอย่างในบันทึกนั้นมีความสำคัญ ไม่ว่าจะแหล่งที่มาของวัตถุดิบ ข้อกำหนดคุณลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ (specification) รวมถึงข้อมูลเล็กน้อย ๆ ต่าง ๆ อาจมีผลต่อความสำเร็จของงานวิจัย ความสามารถในการทำชิ้นงานวิจัย และการถ่ายทอดเทคโนโลยี เนื้อหาในบันทึกไม่จำเป็นต้องเป็นในเชิงวิชาการเท่านั้น แม้แต่ผลการทดลอง ผลการทดสอบ ข้อสังเกตและการค้นพบ ที่อาจไม่เกี่ยวกับงานวิจัยโดยตรง อาจมีส่วนช่วยในการนำไปใช้ประโยชน์ และอาจก่อให้เกิดงานวิจัยใหม่หรืองานนวัตกรรมในอนาคต

การบันทึกข้อมูลงานวิจัยจำเป็นต้องมีข้อมูลและรายละเอียดที่ครบถ้วน จึงนำแนวทางและตัวอย่างการบันทึกข้อมูลงานวิจัยในแต่ละหัวข้อ มาแสดงไว้ในหัวข้อนี้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น มีความหลากหลาย



ของสาขาการวิจัยอยู่ค่อนข้างมาก ในการบันทึกข้อมูลงานวิจัยจึงมีความแตกต่างกันในแต่ละสาขาการวิจัยด้วยเช่นกัน อีกทั้งยังขึ้นกับความถนัดและความชอบส่วนบุคคล ดังตัวอย่างการบันทึกข้อมูลวิจัยสาขาต่าง ๆ ในภาคผนวก ข.

■ **สารบัญ**

นอกจากการบันทึกข้อมูลงานวิจัยแล้ว ควรมีการจัดทำสารบัญ (Table of Contents) เพื่อให้สะดวกต่อการค้นหาข้อมูล ซึ่งโดยทั่วไป หากเป็นสมุดบันทึกที่จัดเตรียมขึ้นเอง จะมีการเว้นหน้ากระดาษเปล่าในช่วงแรกไว้ 2-3 หน้า สำหรับสร้างสารบัญ ดังนั้นหากสมุดบันทึกที่นำมาใช้ไม่มีเลขหน้า จำเป็นต้องเขียนเลขหน้ากำกับ แต่สำหรับสมุดบันทึกมาตรฐาน เช่น สมุดบันทึกของศูนย์วิจัยแห่งชาติ สวทช. จะมีการจัดทำหน้าตารางสารบัญและมีเลขหน้าไว้ให้แล้ว

ในทางปฏิบัติ การเขียนสารบัญจะค่อย ๆ มีข้อมูลเพิ่มขึ้นในระหว่างการทำงานที่มากขึ้น โดยมักเขียนเป็นหัวข้อใหญ่ลงในสารบัญ เรียงตามวันที่ได้ดำเนินงาน เช่น ชื่อโครงการ แนวคิดเกี่ยวกับงานวิจัย ข้อมูลตั้งต้นของงานวิจัย แผนการดำเนินงาน ทฤษฎี ระเบียบวิธีการวิจัย (ที่มักใช้ซ้ำในหลายการทดลอง) การทดลองที่ x เรื่อง xxxxx เป็นต้น

Table of Content		
DATE		Page. no.
1 AUG 2013	Project detail and Plan	1
10 AUG 2013	Literature review	3
12 AUG 2013	Experiment 1 : XXXX	6
15 SEP 2013	Experiment 2 : XXXX	10
30 OCT 2013	Experiment 3 : XXXX	15
20 DEC 2013	Experiment 4 : XXXX	20

รูปที่ 6 แนวทางการเขียนสารบัญ



The image shows a screenshot of a mobile application interface titled "Table of Contents" from MTEC. It features a header with "Title" and "Page" columns. The table body is mostly empty, with a few faint lines visible.



The image shows a screenshot of a mobile application interface titled "Table of Contents" from MENTOTE. It features a header with "Title" and "Page" columns. The table body is mostly empty, with a few faint lines visible.

รูปที่ 7 ตัวอย่างหน้าสารบัญสมุดบันทึกข้อมูลงานวิจัย เอ็มเทค (ซ้าย) นาโนเทค (ขวา)

■ ตารางสารบัญคำย่อ

ในกรณีที่มีการใช้คำย่อที่ไม่ใช่คำมาตรฐาน (แต่ไม่ควรใช้คำแสลง (slang)) ซึ่งอาจเป็นคำศัพท์เฉพาะทาง หรือเป็นคำย่อที่เกิดจากการนำเอาอักษรย่อของชื่อเฉพาะหรือวลีมารวมกัน (acronym) อาจทำให้ผู้อ่านไม่เข้าใจ เข้าใจผิด หรือเกิดความสับสน ควรแสดงความหมายของคำย่อเหล่านั้น โดยอาจจัดทำเป็นตารางสารบัญคำย่อ (Table of Abbreviations)

คำย่อ	ความหมาย
Sol.	Solution
CFU	Colony Forming Unit
NIH	National Institutes of Health
Ap	Ampicillin
Tc	Tetracycline

รูปที่ 8 ตัวอย่าง Table of Abbreviation



■ ข้อมูลตั้งต้นของงานวิจัย

ควรบันทึกรายละเอียดโครงการหรือแผนงานที่ได้วางไว้ตั้งแต่ก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย ไว้ในหน้าแรก ๆ ของบันทึกข้อมูลงานวิจัย โดยควรมีข้อมูลต่อไปนี้

DATE (DD./MM./YYYY)

Project Name (ชื่อโครงการ)

ระยะเวลาโครงการ : DD MM YYYY ถึง DD MM YYYY

รายชื่อผู้ร่วมโครงการ : 1. A
2. B
3. C

วัตถุประสงค์โครงการ :

Hypothesis ของการวิจัย :

Literature reviews :

ทฤษฎี/แนวคิดที่ใช้อ้างอิง

- อ้างอิงจากทฤษฎี (Reference)
- มาตรฐาน

แผนการดำเนินงาน

รายละเอียดโครงการที่ดำเนินการ	ปี 2554					ปี 2555					ผู้รับผิดชอบ	
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.		ส.ค.
1. Subproject I												
1.1 Experiment 1	←		→									A
1.2 Experiment 2			←	→								A
2. Subproject II												
2.1 Experiment 3					←		→					B, C

Sign (ชื่อ - สกุล) ผู้บันทึก/Author DD /MM /YYYY DATE (DD/MM/YYYY)	Sign (ชื่อ - สกุล) พยาน/Witness DD /MM /YYYY DATE (DD/MM/YYYY)
--	--

Page 2

รูปที่ 9 ตัวอย่างการเขียนรายละเอียดโครงการและแผนงานวิจัย

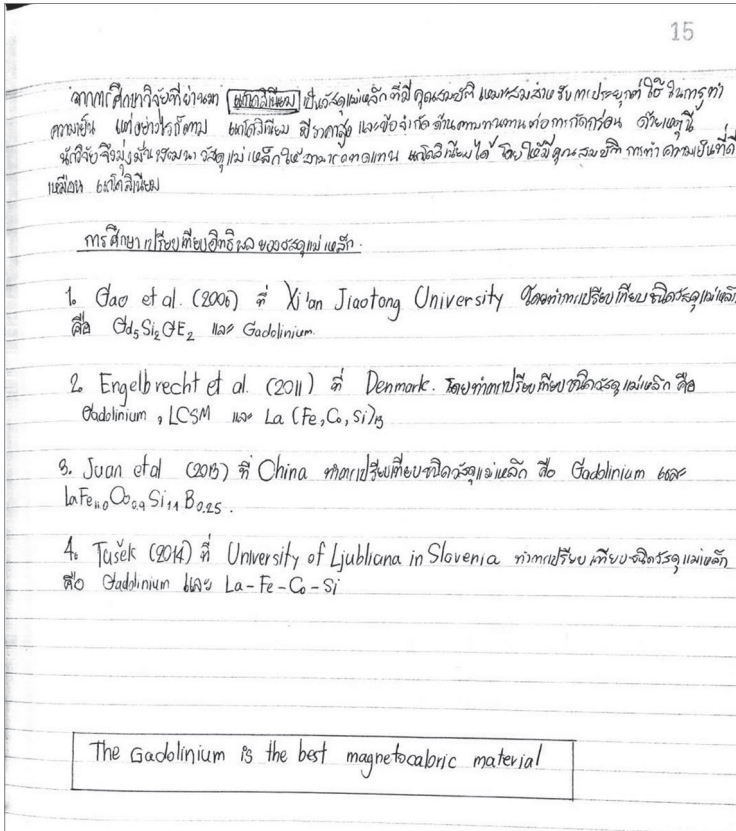
- แนวความคิดเกี่ยวกับงานวิจัย: บันทึกความคิดของผู้วิจัย อาจเป็นคำแถลงของปัญหาหรืองานวิจัยสั้น ๆ ตรงประเด็น (เพื่อไม่ให้ลืมน) ส่วนรายละเอียดสามารถเพิ่มเติมได้หลังจากนี้
- ชื่อโครงการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และอาจารย์ถึงระยะเวลาโครงการ ทั้งนี้กรณีบันทึกในสมุดบันทึกข้อมูลงานวิจัย อาจแยกใช้ 1 เล่ม ต่อ 1 โครงการเพื่อความสะดวกต่อการจัดเก็บและการสืบค้นข้อมูล
- วัตถุประสงค์: แสดงถึงความมุ่งมั่นของผู้วิจัยที่ต้องการค้นหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นวิธีพิสูจน์ โดยต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนโดยอาจวิเคราะห์จาก research question

วัตถุประสงค์วิจัย

เพื่อค้นหา สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ในการผลิตสารกลุ่มแอลกอฮอล์ ดีกรีกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน และวิเคราะห์โครงสร้าง แอลกอฮอล์ที่ได้จากกระบวนการ เพื่อศึกษาหาความ เป็นไปได้ในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมต่อไป

รูปที่ 10 ตัวอย่างการเขียนวัตถุประสงค์การวิจัย

- สมมติฐาน (hypothesis) ควรกำหนดให้เป็นสิ่งที่สามารถทดสอบได้
- ทฤษฎี มาตรฐาน ที่ใช้อ้างอิง และการทบทวนวรรณกรรม (literature review) รวมถึง บทวิเคราะห์หรือข้อสรุปอย่างย่อในการนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการงานวิจัย ตลอดจนความเหมือนหรือแตกต่างจากงานวิจัยที่มีมาก่อน



รูปที่ 11 ตัวอย่างการเขียนข้อสรุปจากการทบทวนวรรณกรรม

(ที่มา: สมุดบันทึกงานวิจัยของ นายอวิชัย เขียวคำพร นักศึกษา FUTURE Lab ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภายใต้อาจารย์ที่ปรึกษา ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ)

- ขอบเขต สิ่งสมมติ (assumption) และข้อจำกัดของงานวิจัย
- แผนการดำเนินงาน ตลอดจนคณะผู้วิจัยหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัย ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง แผนผัง diagram หรือการบรรยายให้เห็นถึงการทำงานวิจัยโดยภาพรวม ขั้นตอนการวิจัย และผู้รับผิดชอบ

DATE (.... / /

Plan of Project

↓

Project name

- Parameters
- Basic
- Knowledge

- Experimental apparatus
- Previous result

↓

Literature review

- Plan & specify parameter
- Test section Condition
- Experimental procedure

- Design experimental apparatus
- Data acquisitions system

↓

Start up experiment apparatus

↓

run experiment

↓

calculation

↓

analyze & summarise

↓

test application

↓

analyze & summarise

(.....) ผู้บันทึก/Author DATE (DD/MM/YYYY)	(.....) พยาน/Witness DATE (DD/MM/YY)
---	---

Page

รูปที่ 12 ตัวอย่างการเขียนแผนการดำเนินงานวิจัย



แผนกร กำนินงาน

รหัสโครงการ/กิจกรรม	ปี 2557					ปี 2560					ชุดข้อมูล	
	ต.ก.	พ.ย.	ธ.ค.	พ.ค.	ก.พ.	พ.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.		ส.ค.
1. Subproject I												
1.1 Experiment 1		←→										A
1.2 Experiment 2			←→									A
2. Subproject II												
2.1 Experiment 3					←→						B, C	

รูปที่ 13 ตัวอย่างการเขียนแผนการทำงานพร้อมระบุผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

■ ข้อมูลการทดลอง

ในแต่ละการทดลองควรมีข้อมูลสมมติฐาน แผนการทดลอง วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ เครื่องมือในการทดลอง วิธีการทดลอง ผลการทดลอง การวิเคราะห์ผล ข้อเสนอสมมติฐานใหม่ และขั้นตอนต่อไป เป็นต้น

- **วัตถุประสงค์วิจัย และสารเคมี:** เนื่องจากวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย มีความหลากหลายและมีที่มาแตกต่างกัน จึงควรระบุรายละเอียดที่คาดว่าจะมีผลต่อการวิจัย เช่น ลักษณะทางกายภาพ ขนาด สี ส่วนประกอบ คุณสมบัติจำเพาะ แหล่งที่มา เช่น ยี่ห้อ/ชื่อทางการค้า ผู้ผลิต/จำหน่าย (อาจรวมถึง catalog number หรือ lot number ด้วย) และข้อมูลสำคัญของวัตถุดิบนั้นเท่าที่เป็นไปได้ โดยในกรณีที่ เป็นสารเคมี ควรระบุถึงชื่อทางเคมี และโครงสร้างสารด้วย ตลอดจนวิธีการเตรียม วัตถุดิบวิจัยชิ้นใหม่ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการทำซ้ำผลการทดลอง ในภายหลัง และยังสามารถใช้ในการคำนวณต้นทุนการวิจัยได้อีกด้วย

รายละเอียด Equipment plate จากต่างประเทศ

แต่งตั้งให้ฝ่ายสนับสนุนผู้วิจัย X Y และ Z เพื่อให้ได้วัสดุที่มีราคา
 ถูกที่สุด ซึ่งต้องการเปรียบเทียบผู้จัดจำหน่าย ให้ขอราคาถึงขอ

Company	พื้นที่	size (ตร.)	ราคา (บาท)
บริษัท AA (ประเทศ X)	99.9/1	1x1.004	10,000
บริษัท BB (ประเทศ Y)	99.9/1	1x1.004	5,000
บริษัท CC (ประเทศ Z)	99.9/1	1x1.004	250

จากกรณีดังกล่าว ราคา และคุณภาพใกล้เคียง รวมถึงไม่บริบด ทามที่ผู้วิจัยนำมอบให้
 จึงได้เลือกบริษัท BB ในราคา 9,000 บาท

4) CDTA (Sigma or Aldrich Chemical)
5) EDTA
6) Sol. no.4 (Ryose sd.)
- 1 mg/ml in 5 mM Tris HCl, pH 8.0
↓
Heated at 100°C, 10 min

ร้าน XYZ เบอร์โทร 02-xxx-xxxx
ราคาหลอดแก้ว 2" x 2" (ชนิด 11/102956) ราคา 2,600 บาท
ความยาว 50 ซม. ราคาอะลูมิเนียม 2" x 2" (ชนิด 11/102956) ราคา 34 บาท
∴ ตุลาคมนี้รวมราคาทั่วประเทศ 90 /-

รูปที่ 14 ตัวอย่างการบันทึกรายละเอียดอุปกรณ์และสารเคมี

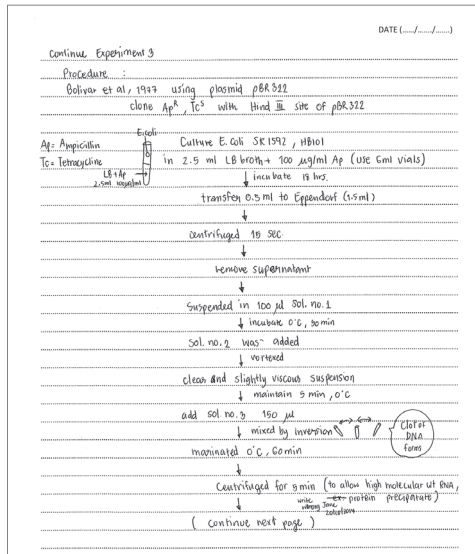
- **อุปกรณ์ และเครื่องมือ:** มีความสำคัญเช่นเดียวกับวัสดุดิบวิจัย จึงควรระบุรายละเอียดที่มีผลต่อการวิจัย เช่น ชื่อ รุ่น ยี่ห้อ แหล่งที่มา (ผู้ผลิต/จำหน่าย) และเวลาที่ใช้ และกรณีที่มีเครื่องมือเดียวกันมากกว่า 1 เครื่อง ควรระบุว่าจะใช้เครื่องใดด้วย

เครื่องมือที่ใช้	HP E12345 (power supply)
	set ที่ 5V
	$V_0 = 5.00 \text{ Volts}$
	$V_{out} = 0.66 \text{ Volts}$

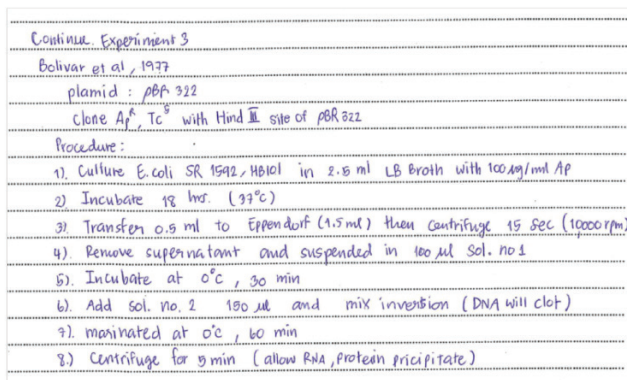
รูปที่ 15 ตัวอย่างการระบุรายละเอียดอุปกรณ์ เครื่องมือ



- วิธีการทดลอง:** สามารถเขียนในรูปแบบผัง diagram สมการปฏิกิริยาเคมี ใช้รูปภาพประกอบ หรือใช้การเขียนอธิบายโดยควรใช้ตัวเลขกำกับลำดับขั้นตอน เพื่อความเป็นระเบียบและทำให้อ่านง่าย

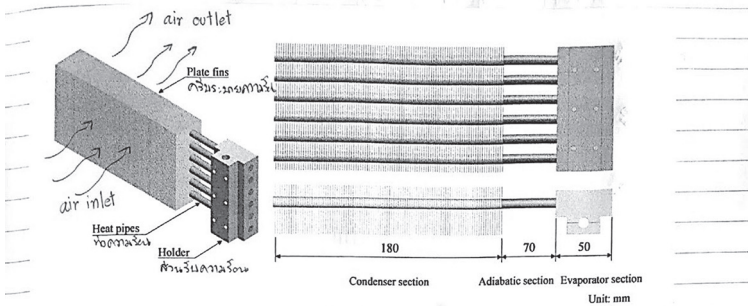


รูปที่ 16 ตัวอย่างการเขียนวิธีการทดลองแบบแผนผัง



รูปที่ 17 การเขียนแผนการทดลองตามลำดับขั้นตอน

สามารถใช้การวาดภาพอธิบายการออกแบบงานวิจัยหรือออกแบบอุปกรณ์หรืออุปกรณ์ใหม่ ๆ เพื่อให้เห็นว่ามึลักษณะอย่างไร ภาพวาดควรเรียบง่ายตรงประเด็น มีสัดส่วนใกล้เคียงความจริง แต่มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะเขียนคำอธิบายกำกับส่วนประกอบในภาพได้



รูปที่ 18 ตัวอย่างการวาดภาพอธิบายการออกแบบงานวิจัยซึ่งเป็นการออกแบบอุปกรณ์

ชุดหลอดความร้อน ประกอบด้วย สาม ส่วนหลักคือ ส่วนรับความร้อน ท่อความร้อน และ ครีมนระยาดวามร้อน การทำงาน ของ ชุดหลอดความร้อน เริ่มจาก ความร้อน จากฮีทซอร์ซที่ส่งถ่ายเทให้กับ ส่วนรับความร้อน ท่อความร้อน เมื่อได้รับความร้อนจาก ส่วนรับ ความร้อน ทำให้ ครีมนระยาดวามร้อนในท่อความร้อน เกิดไอน้ำและถ่ายเทความร้อน ไปยัง ท่อความร้อน ที่ครีมนระยาดวามร้อน

รูปที่ 18 ตัวอย่างการวาดภาพอธิบายการออกแบบงานวิจัยซึ่งเป็นการออกแบบอุปกรณ์ (ที่มา: สมุดบันทึกงานวิจัยของ นายสันติภาพ นาคแก้ว นักศึกษา FUTURE Lab ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภายใต้อาจารย์ที่ปรึกษา ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ)

● **ผลการทดลอง:** บันทึกผลการทดลองที่ได้โดยตรงไปตรงมา สามารถใช้รูปแบบตารางช่วยในการบันทึกผล โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเก็บข้อมูลตัวแปรหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กัน หรือนำข้อมูลออกจากเครื่องมือ โดยตารางต้องมีชื่อประเภทข้อมูล และมีหน่วยกำกับเสมอ



ผลการเก็บข้อมูลดิบ

Sample	Time (sec)	P (atm)	V (cm ³)
A (1)	25	10	7.22
A (2)	30	13	7.30
A (3)	32	11	7.45
B (1)	25	9	6.18
B (2)	20	9	6.80
B (3)	21	11	7.00

(1)(2)(3) Triplification

รูปที่ 19 ตัวอย่างการบันทึกผลการทดลองโดยการใช้ตาราง

การบันทึกผลการทดลอง ไม่ควรบันทึกเฉพาะการทดลองที่ประสบผลสำเร็จ แต่ควรบันทึกการทดลองที่ไม่สำเร็จหรือไม่สอดคล้องกับทฤษฎีที่มีมาก่อนด้วย แล้วทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุ และเขียนข้อเสนอแนะที่จะทำให้การทดลองประสบผลสำเร็จ หรือแนวทางพิสูจน์การค้นพบใหม่ การบันทึกผลการทดลองสามารถบันทึกผลทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยตรง แต่อาจเป็นประโยชน์ต่อการค้นพบสิ่งใหม่หรืองานวิจัยในอนาคต

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 (หน้า 14) พบว่าอุปกรณ์วัดอุณหภูมิมีความผิดพลาดแตกต่างกัน

1) อุณหภูมิของอากาศที่รับลมร้อนจาก condenser มีค่าลดลง จึงไทยปกติอากาศที่รับลมร้อนควรจะมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น

แนวทางการแก้ไข

- สอบเทียบอุปกรณ์วัดใหม่ (calibration)
- ตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ให้เหมาะสม

รูปที่ 20 ตัวอย่างการบันทึกผลการทดลองที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎี

• **การวิเคราะห์และสรุปผล:** การวิเคราะห์และแปลผลการทดลอง ควรสังเกตว่า สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ หากไม่ปฏิบัติตามสมมติฐาน มีข้อผิดพลาดหรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะอย่างไร จะตั้งสมมติฐานใหม่อย่างไร จะออกแบบและดำเนินการวิจัยในขั้นตอนต่อไปอย่างไร เมื่อได้ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานหรือวัตถุประสงค์แล้ว มีข้อสรุปอย่างไร มีข้อสังเกตอื่นหรือสิ่งที่ค้นพบใหม่จากการวิจัยหรือไม่ และจะอย่างไรต่อไป ควรบันทึกในบันทึกข้อมูลงานวิจัย

วิเคราะห์ผลจากการทดลอง
 จากกราฟด้านบน แสดงให้เห็นว่า ในช่อง 3 ตัวหมัก หมักเร็วเกือบโคงของแบคทีเรียรวม (total bacteria) ซึ่งที่สังเกตคือรอยขีดแบคทีเรียที่ไล่ในและตัวอย่างได้จาก 45
 ทรงกลวงแล้วแสดงในแนวว่า ช่องอย่าง B มีการเจริญเติบโตที่เร็วที่สุด เมื่อเทียบกับ 2 ช่องอย่าง
 ที่เหลือ และเติบโตได้ถึง OD 0.9 ในระยะเวลา 5 วัน จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้
 ในการทดลองต่อไป (ตรวจหาคุณสมบัติสำหรับ X ที่เนื้อสปีดรอบในช่องขบสำหรับหมักเร็วของเนื้อ)
 แผลปรทดลองครั้งต่อไป
 - นับจำนวน Total Plate Count ใน TSA
 - เตรียม sample B เพื่อใช้ในการทดลอง (Exp.4)

รูปที่ 21 ตัวอย่างการวิเคราะห์และสรุปผล

การวิเคราะห์ด้วยสมการหรือการคำนวณต่าง ๆ ควรแสดงขั้นตอนการคำนวณในแต่ละขั้นตอนทั้งหมด และใส่หน่วย (unit) กำกับไว้เสมอ

Calculation
 จำนวน mol C_2H_2 จากสมการปฏิกิริยา $CaC_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$
 9% CaC_2 เริ่มต้น 100 กรัม ที่ปฏิกิริยาที่หนึ่งทั้งหมด
 $mol\ C_2H_2 = 100\ g\ CaC_2 \times \frac{1\ mol\ CaC_2}{64.1\ g\ CaC_2} = 1.56\ mol$
 $ปริมาตร\ C_2H_2 = 100\ g\ CaC_2 \times \frac{1\ mol\ CaC_2}{64.1\ g\ CaC_2} \times \frac{22.4\ L\ C_2H_2}{1\ mol\ C_2H_2} = 87.4\ L$

รูปที่ 22 การแสดงสมการและการคำนวณพร้อมหน่วยกำกับ



การทำกราฟเพื่อการวิเคราะห์ ไม่ควรใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แต่ผู้วิจัยควรวางแผนวิเคราะห์ด้วยตนเอง และใส่ข้อมูลให้ครบถ้วนได้แก่ หัวข้อหรือชื่อกราฟ (เช่น ชื่อการทดลอง) ชื่อแกนพร้อมมีหน่วยกำกับ ข้อมูลความคลาดเคลื่อนและการกระจายตัวของข้อมูล ตลอดจนคำอธิบายต่าง ๆ และวันที่ทำการทดลอง

■ การลงชื่อผู้บันทึกข้อมูล พยาน และวันที่

ควรมีการลงชื่อผู้บันทึกข้อมูล (หรือผู้ดำเนินงานวิจัย) และพยาน และลงวันที่กำกับในทุกหน้าของสมุดบันทึก โดยผู้บันทึกข้อมูลควรลงนามและลงวันที่ทันทีที่ได้บันทึกข้อมูลในหน้านั้น หลายหน่วยงานยึดหยุ่นให้การลงนามของพยานทำภายหลังได้โดยไม่ควรห่างกันนานเกินไป พยานที่ดีไม่ควรมีส่วนได้ส่วนเสียกับงานวิจัย แต่ควรรับทราบว่าผู้วิจัยได้ทำงานวิจัยจริงและบันทึกข้อมูลสอดคล้องกับการทำงานของผู้วิจัย พยานที่ลงนามสามารถเป็นพยานยืนยันในกรณีที่มีการร้องเรียนในเชิงกฎหมาย

ให้ระมัดระวังในการให้ผู้บังคับบัญชาลงนามเป็นพยาน เนื่องจากผู้บังคับบัญชามักเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในงานนั้น ๆ แต่หากผู้บังคับบัญชาเป็นหนึ่งในคณะวิจัย อาจทำให้น้ำหนักการเป็นพยานลดลง เนื่องจากพยานที่ดีต้องมีความเป็นกลาง ถ้าผู้บังคับบัญชาเป็นผู้ดูแล/บริหารในภาพรวม (ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยตรง) สามารถอนุมัติให้เขียนพยานได้

Sign _____ (ชื่อ - สกุล) ผู้บันทึก/Author DD / MM / YYYY DATE (DD/MM/YYYY)	Sign _____ (ชื่อ - สกุล) พยาน/Witness DD / MM / YYYY DATE (DD/MM/YY)
---	---

Page 2

รูปที่ 23 ตัวอย่างการลงชื่อผู้บันทึกและพยานพร้อมวันที่กำกับ

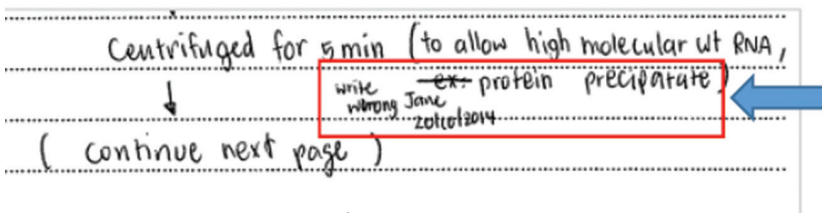
การระบุเวลาที่ทำการบินทักข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูล ควรระบุให้ครบทั้ง วัน เดือน และ ปี โดยใช้วันที่เป็นเลขอารบิกเพื่อความเป็นสากล ใช้เดือนเป็นตัวอักษร ตัวเต็มหรือตัวย่อก็ได้ และใช้ปีเป็นเลข 4 หลักเต็ม เช่น 3 Apr 2011 หรือ 3 เม.ย. 2557 เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจถูกต้องตรงกันว่าเป็นวันเวลาใด ไม่ใช่รูปแบบที่อาจก่อให้เกิดความสับสน เช่น 2/7/2018 ที่อาจแปลความหมายเป็นวันที่ 2 กรกฎาคม หรือ 7 กุมภาพันธ์ (ตามวิธีการอ่านของสหรัฐอเมริกา) ก็ได้

* 1/4/18	✓ 1 Apr 2018
* 1/4/2018	✓ Apr 1, 2018
* 1 เม.ย.	✓ 1 เม.ย. 2561

รูปที่ 24 ตัวอย่างการเขียนวันที่เพื่อระบุเวลา

■ การแก้ไขข้อมูล

กรณีเขียนผิด ห้ามลบ ให้ใช้ปากกาขีดฆ่าโดยควรขีดเส้นเดียวเพื่อให้ยังมองเห็นข้อความเดิมอยู่ เขียนอธิบายสาเหตุที่แก้ไข พร้อมเซ็นชื่อและลงวันที่กำกับ เพื่อเป็นการเก็บรักษาข้อมูลในอดีต ยืนยันสิ่งที่เกิดขึ้นตามจริง และใช้ศึกษาข้อผิดพลาด ซึ่งอาจนำไปสู่ความสำเร็จในงานวิจัยในอนาคต

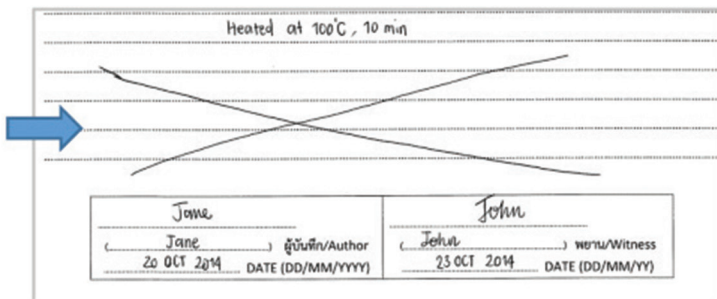


รูปที่ 25 ตัวอย่างการแก้ไขข้อมูล



■ พื้นที่ว่างในสมุดบันทึกการวิจัย

การบันทึกข้อมูลให้บันทึกติดต่อกันโดยไม่เว้นว่าง กรณีมีพื้นที่ว่างซึ่งอาจเกิดจากการจบการทดลอง หรือขึ้นหน้าใหม่ ให้ขีดเส้นทับหรือกากบาทส่วนที่ไม่ต้องการใช้ หากมีข้อมูลเพิ่มภายหลังให้ใช้การอ้างอิงเลขหน้า



รูปที่ 26 การกากบาททับส่วนที่ไม่ต้องการใช้หรือพื้นที่ว่าง

■ รูปภาพ

● แนวทางปฏิบัติในการตกแต่งรูปภาพจากการวิจัย

อ้างอิงจาก มาตรฐานการเผยแพร่ผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในยุคของโลกดิจิทัล มีเครื่องมือที่สามารถใช้ตกแต่งหรือดัดแปลงรูปภาพอย่างแพร่หลายและหาได้ง่าย ในบางครั้งผู้วิจัยอาจต้องการตกแต่งดัดแปลงรูปภาพ เพื่อให้การสื่อสารด้วยภาพมีความชัดเจนตรงประเด็นมากขึ้น อย่างไรก็ตามการตกแต่งหรือดัดแปลงที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดปัญหาการสร้างข้อมูลเท็จ หรือการปลอมแปลงบิดเบือนข้อมูลได้ ซึ่งบรรณาธิการวารสารบางแห่งมีการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อตรวจดูการจัดการรูปภาพที่ผิดมาตรฐาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์มาตรฐานให้ผู้วิจัยยึดเป็นหลักปฏิบัติ ดังจะเห็นตัวอย่างจากคู่มือเกี่ยวกับการจัดการรูปภาพในวารสารทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ฉบับ และถึงแม้ว่าวารสารบางฉบับไม่ได้มีเกณฑ์เขียนไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยหลักจะต้องรับผิดชอบดูแลการตกแต่งรูปภาพให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์และให้ความรู้แก่นักศึกษาหรือผู้ช่วยวิจัยด้วย โดยแนวทางปฏิบัติในการตกแต่งรูปภาพงานวิจัยมีดังนี้

1. ไม่ควรเน้นหรือทำให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพเข้มขึ้น (enhance) ทำให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพจางลง (obscure) เปลี่ยนตำแหน่งส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพ (move) ลบส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพ (remove) หรือเพิ่มส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพ (introduce)
2. การปรับความเข้มของแสง คอนทราสต์ (contrast) หรือความสมดุลของสีสามารถทำได้ต่อเมื่อเป็นการปรับกับภาพทั้งหมดโดยรวม ไม่เลือกปรับเฉพาะบางส่วนของภาพ และการปรับนั้นจะต้องไม่ทำให้ข้อมูลบางส่วนจางลงหรือหายไปจากภาพต้นฉบับ
3. ไม่นำภาพที่ได้จากการทดลองที่ต่างกัน มารวมกันเป็นภาพเดียวกัน ถ้าจะนำมาเสนอพร้อมกัน ต้องมีเส้นหรือกรอบแบ่ง และบ่งชี้ความแตกต่างไว้อย่างชัดเจน เช่น ภาพที่มาจากคนละตำแหน่งภายในเจล (gel) เดียวกัน ภาพที่มาจากต่างเจลกัน ภาพที่ถ่ายมาจากต่าง field กัน ภาพที่ได้มาจากการถ่ายรูปที่ปรับความเข้มของแสงต่างกัน
4. ในทุกกรณี จะต้องมีการสำรองไฟล์รูปภาพต้นฉบับไว้เสมอ และทุกขั้นตอนในการปรับแต่งรูปภาพให้ผู้วิจัยบันทึกลำดับ วิธีการ ปริมาณ ของการปรับแต่ง พร้อมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการปรับแต่งไว้ด้วย

- **ความละเอียดของรูปภาพ**

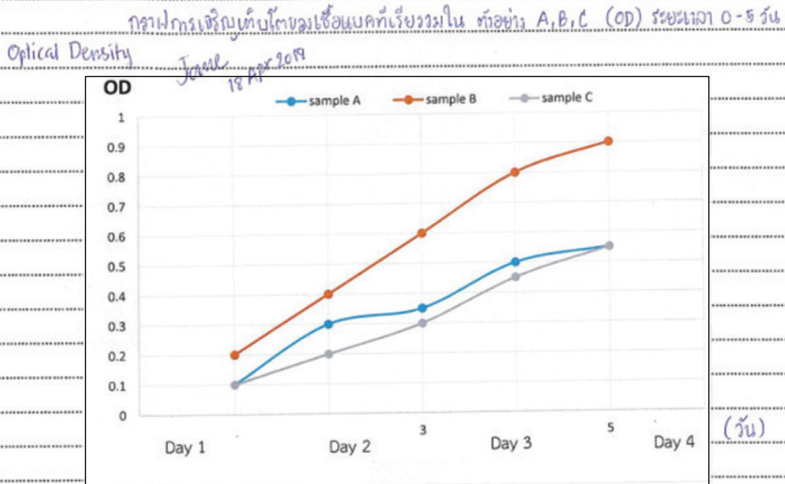
อ้างอิงคู่มือการเตรียมสื่อดิจิทัลที่มีคุณภาพ โดยฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สวทช. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับขนาดของรูปภาพ ควรมีการเตรียมรูปภาพขนาดสูงไว้ก่อนเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม หน่วยวัดขนาดภาพที่ใช้คือพิกเซล (pixel) กำหนดคุณภาพการเตรียมภาพต้นฉบับเพื่อใช้ประกอบการจัดการพิมพ์เอกสาร ไว้ที่ขนาดไม่น้อยกว่า 1024 x 768 พิกเซล

- **การตีรูปภาพในสมุดบันทึกงานวิจัย**

รูปวาด รูปภาพ กราฟ ที่ได้จากแหล่งอื่น เช่น การพิมพ์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ รูปเล่ม ให้ใช้กาวยึดให้แน่น ติดเทป เขียนคำอธิบาย พร้อมเซ็นชื่อคร่อม และลงวันที่บริเวณระหว่างสมุดกับกระดาษที่นำมาติด



DATE (18 / Apr / 2011)



รูปที่ 27 วิธีการตีรูปภาพพร้อมบรรยายละเอียด

■ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ยกตัวอย่างเช่น รูปภาพที่มีขนาดใหญ่มาก วารสาร ดิจิทัลที่อาจใช้ในการอ้างอิงในงานวิจัย อีเมล ข้อมูลการสนทนาต่าง ๆ ข้อมูลลำดับรหัสเบสนิวคลีโอไทด์ที่ได้จากการ sequencing โครงสร้างทางเคมีที่มีความซับซ้อนขนาดใหญ่ และ source code ซึ่งในที่นี้หมายถึง คำสั่ง หรือ code ในโปรแกรม ซึ่งเขียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาต่าง ๆ เช่น C , Java , pascal เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถบันทึกลงในสมุดบันทึกงานวิจัยได้ ให้ทำการบันทึกแหล่งที่เก็บข้อมูล หรือ ลิงก์ ที่สามารถเชื่อมโยงไปหาข้อมูลเหล่านี้ ลงในสมุดบันทึก เพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลได้ และควรมีการปรับปรุงที่อยู่ข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ

นอกจากนี้ เพื่อเป็นการป้องกันข้อมูลในสมุดบันทึกงานวิจัย ในกรณีได้รับความเสียหายหรือสูญหาย เช่น กรณีไฟไหม้ห้องปฏิบัติการ ควรมีการสำรอง

ข้อมูลงานวิจัยในระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การสแกนสมุดบันทึกงานวิจัยในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (เช่น pdf) และจัดเก็บในเครื่องแม่ข่าย (server) Hard disk drive หรือแหล่งเก็บข้อมูลทุติยภูมิอื่น ๆ ด้วย

■ ข้อมูลสำคัญที่มักไม่ได้บันทึกในสมุดบันทึกข้อมูลงานวิจัย

ข้อมูลที่ผู้วิจัยอาจไม่ได้บันทึกในสมุดบันทึกข้อมูลวิจัย เนื่องจากเป็นสิ่งที่ใช้เป็นประจำ ทำเป็นประจำ หรือมีผู้อื่นเตรียมให้ แต่เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อการทำซ้ำ (reproduce) ได้หรือไม่ และการบริหารจัดการงานวิจัยของคณะวิจัย ได้แก่

- สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ ยี่ห้อ ชื่อสูตรอาหาร
- สมการที่นำมาใช้คำนวณ
- เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น (% concentration of material)
- สภาวะต่าง ๆ ในการทำวิจัย เช่น อุณหภูมิการเลี้ยงเชื้อ เวลาที่ใช้ pH
- แหล่งข้อมูลอ้างอิง (references)
- หน่วย (units)
- ซอฟต์แวร์และเวอร์ชัน (software and version)
- ลักษณะ ขนาดของอุปกรณ์ flask และ tube
- เซลล์ที่นำมาใช้ และที่มาของเซลล์
- จำนวนเริ่มต้นของเซลล์ที่ใช้ passage number
- ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology)
- growth medium ที่ใช้
- buffer และ pH
- รายละเอียดอุปกรณ์และสารเคมี เช่น CAT no. (catalog number) และที่มา ยี่ห้อ รุ่น ของเครื่องมือ
- ผลที่ไม่คาดหวัง (unexpected results)
- บุคคลอื่นที่มีส่วนร่วมหรือให้คำแนะนำการแก้ไขในการทำวิจัย
- สาเหตุที่การทดลองนั้นไม่ประสบผลสำเร็จ
- ข้อเสนอแนะ/ความเห็นของคณะผู้วิจัย เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดในการทดลอง



เอกสารอ้างอิง

- 1) BIOTEC Lab Notebook : ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
- 2) MTEC Laboratory Notebook : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- 3) NANOTEC Laboratory Notebook : ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 4) คู่มือการเตรียมสื่อดิจิทัลที่มีคุณภาพ โดยฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับพิมพ์ มีนาคม 2560.
- 5) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ คู่มือมาตรฐานการเผยแพร่ผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 1 2558 .
- 6) 2552. Good Laboratory Notebook Practices. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://slideplayer.com/slide/6029682/>. 9 ธันวาคม 2560.
- 7) IW Hunter and BJ Hughey. 2550. Instructions for Using Your Laboratory Notebook, Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://web.mit.edu/me-ugoffice/communication/labnotebooks.pdf>. 1 สิงหาคม 2560.
- 8) J Clark. 2557. Scientific Record Keeping. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://oir.nih.gov/sites/default/files/uploads/sourcebook/documents/ethical_conduct/presentation-scientific_recordkeeping-april2014.pdf. 18 ธันวาคม 2560.
- 9) Kanza S. et al. 2560. Electronic lab notebooks: can they replace paper?. Journal of Cheminformatics. 9; 31; DOI 10.1186/s13321-017-0221-3.
- 10) Michael M. Gottesman. 2551. Guidelines for SCIENTIFIC RECORD KEEPING in the Intramural Research Program at the NIH. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://oir.nih.gov/sites/default/files/uploads/sourcebook/documents/ethical_conduct/guidelinesscientific_recordkeeping.pdf. 1 สิงหาคม 2560.
- 11) R Shipman. 2553. Guidelines for the production of lab notebooks for Computer Science modules at Aberystwyth University. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.aber.ac.uk/~dcswww/Dept/Teaching/Handbook/AppendixAF.pdf>. 29 พฤศจิกายน 2560.
- 12) University College Cork. Guidelines for keeping laboratory notebooks.(ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.ucc.ie/en/media/support/techtransfer/NotebookGuidelinesv1_000.pdf. 29 พฤศจิกายน 2560.
- 13) Vela Sciences. 2560. Introductory Guidelines and Instructions for Lab Notebooks. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://static1.squarespace.com/static/58a75db1d1758e84116daae1/t/58ab92fc1e5b6c62a4b5a2a9/1487639292619/VELA_Introductory_Guidelines.pdf. 1 สิงหาคม 2560.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก นโยบายและแนวทางการจัดการบริหารคุณภาพและจริยธรรม การวิจัยของ สวทช.

ก.1 นโยบายด้านการจัดการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย



ประกาศสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
เรื่อง นโยบายด้านการจัดการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย

โดยที่สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติเป็นองค์กรซึ่งมีพันธกิจหลักในการส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และวิศวกรรม การพัฒนากำลังคนและโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็น และการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่การใช้ประโยชน์เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน และเพื่อให้การดำเนินการสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติในการเป็นพันธมิตรร่วมทางที่ดี อันนำไปสู่การสร้างสังคมฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชื่อมโยงการวิจัยกับภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนการสร้างความเชื่อถือและเชื่อมั่นในระดับสูงของคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย ดังนั้น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติจึงกำหนดนโยบายด้านการจัดการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

๑. ดำรงไว้ซึ่งการรักษาระดับมาตรฐานสูงสุดของคุณภาพการวิจัยและจริยธรรมการวิจัย โดยทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่าการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามหลักจริยธรรม กฎหมาย และการทำงานที่มีมาตรฐาน
๒. จัดให้มีทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานและสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนวัฒนธรรมด้านคุณภาพและจริยธรรมการวิจัยให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตั้งอยู่บนพื้นฐานการบริหารจัดการที่ดี
๓. ดำเนินการพัฒนากลไกการจัดการกลางสำหรับการบริหารคุณภาพการวิจัยและจริยธรรมการวิจัย และใช้กระบวนการที่มีความโปร่งใสและยุติธรรม ในการดำเนินการต่อข้อร้องเรียนเกี่ยวกับการประพฤติมิชอบในการวิจัย
๔. ส่งเสริมให้มีการเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำวิจัยที่ดี ทั้งในด้านคุณภาพมาตรฐาน และจริยธรรม ตลอดจนการเสริมสร้างความตระหนักถึงประโยชน์ในการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัยให้กับนักวิจัยของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ นักวิจัยสถาบันเครือข่าย และนักวิจัยภายนอกที่ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

จึงประกาศเพื่อทราบและถือปฏิบัติโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ ๒๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

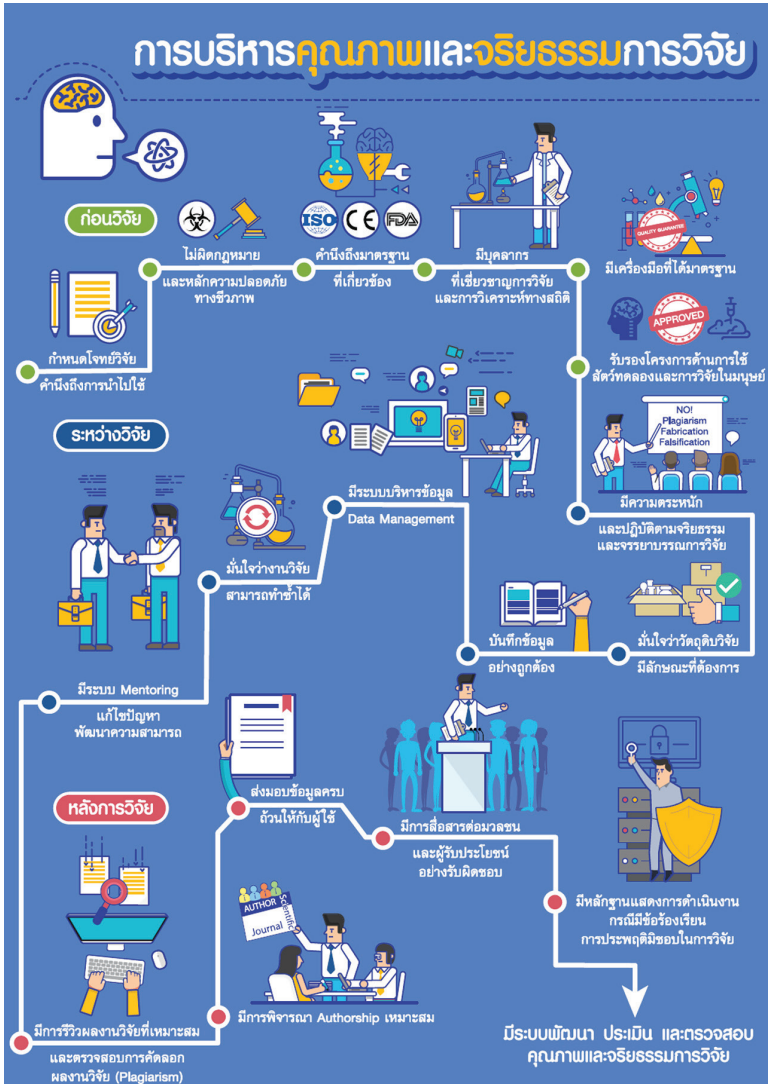

(นายณรงค์ ศรีเลิศกุล)

ผู้อำนวยการ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ



ก.2 แนวทางการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย



สามารถดาวน์โหลดเอกสารได้จาก <https://www.nstda.or.th/rqm/resources-publications.html>

เพื่อให้งานวิจัยมีคุณภาพ เป็นที่ยอมรับ และ อยู่บนหลักจริยธรรม ผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมุ่งมั่นในเรื่องต่อไปนี้

-ก่อนวิจัย-

- กำหนดโจทย์วิจัยที่นำมาวิจัย
ไม่ทำงานวิจัยพื้นฐานหรืองานวิจัยประยุกต์ ย่อมต้องคำนึงถึงความต้องการของประเทศ ประโยชน์ของการนำเอาองค์ความรู้ไปใช้ต่อ ยอดผลงานการนำผลงานไปพัฒนาการเกษตร และภาคอุตสาหกรรม การกำหนดเป้าหมายผู้ใช้ที่ชัดเจน การกำหนดโจทย์และออกแบบการวิจัยขึ้น ที่ฐานสภาวะการใช้งานจริงตั้งแต่ต้น เป็นปัจจัย สำคัญที่ส่งผลต่อการนำไปใช้ได้จริงของผลงานวิจัย

- ไม่ผิดกฎหมายและหลีกเลี่ยงความเสียหายเชิงภาพ

ผู้วิจัยจำเป็นต้องทราบกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ไม่กระทบต่อสิทธิกฎหมายโดยบังเอิญ อีกทั้ง ควรวิจัยอยู่บนหลักความปลอดภัยเชิงภาพ เพื่อ ความปลอดภัยต่อคนและ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

- คำนิยามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
การที่ผลิตภัณฑ์เป้าหมายได้รับมาตรฐานการ ผลลัพธ์ผลิตภัณฑ์ จะส่งเสริมให้เกิดการยอมรับ ในการนำไปใช้ ในการเตรียมความพร้อมเพื่อขอ การรับรองมาตรฐานต่างๆ เช่น เอกสารที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องศึกษาเตรียมการตั้งแต่ก่อนวิจัย และ ดำเนินการสอดคล้องกับข้อกำหนดผลการวิจัย

- มีบุคลากรผู้เชี่ยวชาญการวิจัยและการ วิเคราะห์ทางสถิติ

หลายครั้งในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ อาจ เป็นเรื่องที่ผู้วิจัยไม่มีความเชี่ยวชาญ อีกทั้งการ วิเคราะห์แปลผลหากมีความผิดพลาดหรือไม่ เป็นไปตามหลักสถิติ ย่อมส่งผลต่อความน่าเชื่อถือ ของข้อมูล

- มีเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ แอปพลิเคชัน หากไม่ได้มาตรฐานจะ มีแนวโน้มว่าความถูกต้องของข้อมูลจะคลาดเคลื่อน และอาจนำไปขยายผลทำางานวิจัยนั้นกับ เครื่องมืออื่น หรือพื้นที่อื่นได้

- ผ่านรับรองโครงการด้านการวิจัยที่ดีพร้อม และ การวิจัยในมนุษย์
งานวิจัยใดก็ตามที่จะมีการใช้สัตว์ทดลองใน โครงการ หรือจะมีการวิจัยในมนุษย์ งานวิจัยนั้น จะต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการ จริยธรรมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัยใช้สัตว์ และ การวิจัยในมนุษย์

แนวทางการบริหารคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย

-ระหว่างวิจัย-

- **ตระหนักและปฏิบัติตามจริยธรรมการวิจัย**
ในระหว่างวิจัยผู้วิจัยควรตระหนักตามหลัก จริยธรรมและหลักวิชาการที่เหมาะสม เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในงานวิจัย และพัฒนาคุณภาพ งานวิจัยให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

- **มั่นใจว่าวัตถุประสงค์มีลักษณะ (specification) ที่ต้องการ**

ควรตรวจสอบให้มั่นใจว่าวัตถุประสงค์ที่จะใช้ในการ วิจัยมีลักษณะตรงตามที่ต้องการใช้ในการวิจัย ไม่ ควรเชื่อเพียงเอกสารอ้างอิงของผู้ส่งมอบ รวมถึง วัตถุประสงค์ที่ได้จากธรรมชาติในแต่ละครั้ง อาจมีความ แปรปรวนขึ้นเนื่องจากสภาวะทางธรรมชาติ

- **บันทึกข้อมูลอย่างถูกต้อง**

บันทึกข้อมูลวิจัยเป็นสิ่งที่ไม่สามารถขาด การทำงานด้านวิทยาศาสตร์ การบันทึกที่ดีควรเริ่ม ตั้งแต่แนวคิดในการทำวิจัย รายละเอียดการ ดำเนินงาน สิ่งที่ค้นพบ การแปลผล ตลอดจนผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้องในขั้นตอนต่างๆ โดยบันทึกให้ถูกต้อง ตามหลักการเพื่อให้สามารถใช้เป็นหลักฐานการ วิจัยที่สามารถตรวจสอบได้ สนับสนุนการเรียกร้อง ทรัพย์สินทางปัญญา และป้องกันข้อกล่าวหาการ ประพฤติมิชอบทางการวิจัย

- **มีระบบบริหารข้อมูล (Data Management)**

ระบบบริหารข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การ จัดการข้อมูลในระบบการวิจัยมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการจัดทำระบบข้อมูล การบันทึก ข้อมูล การเก็บรักษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ สามารถดึงข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว และแลกเปลี่ยนข้อมูลแก่ผู้ร่วมวิจัยหรือผู้อื่น ทั้งนี้ แหล่งจัดเก็บข้อมูลควรช่วยให้การทำงานนั้นเข้าถึง ได้สะดวก และมีการเก็บรักษาข้อมูลสำรองในกรณี ข้อมูลสูญหาย

- **มั่นใจว่างานวิจัยสามารถทำซ้ำได้**

เพื่อให้งานวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จริง จำเป็นต้องมีใจว่ากระบวนการวิจัย ตลอดจน การรายงานและเผยแพร่ข้อมูล เป็นประโยชน์ให้ ผู้ ที่อยู่ในสาขาเดียวกันเข้าใจได้ สามารถทำซ้ำได้ และให้ผลเหมือนเดิม

- **มีระบบ Mentoring ช่วยแก้ไขปัญหาและพัฒนาความสามารถ**

การเรียนรู้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการทำ วิจัยรวมถึงข้อควรปฏิบัติตามหลักความประพฤติ รับผิดชอบด้านกาวิจัยและจริยธรรมการวิจัย ระหว่างผู้วิจัยในสาขาเดียวกัน สามารถช่วยป้องกัน และแก้ไขปัญหา สร้างความเข้าใจซึ่งกันและกัน ตลอดจนส่งเสริมงานวิจัยต่อๆกัน

-หลังการวิจัย-

- **มีการวิจัยผลงานวิจัยที่เหมาะสมและ ครอบคลุมการคัดลอกผลงานวิจัย (Plagiarism)**
ก่อนส่งมอบผลงานผู้วิจัยควรมีการขอรับการ ปรึกษาหรือตรวจทานผลงานวิจัยที่เหมาะสมเพื่อให้ มีมั่นใจในคุณภาพผลงานที่ส่งมอบ และมีการ ตรวจสอบผลงานก่อนการเผยแพร่เพื่อให้มั่นใจว่า ไม่มีการคัดลอกผลงานผู้อื่น

- **ส่งมอบข้อมูลครบถ้วนให้กับผู้ใช้**
ข้อมูลที่ส่งมอบให้ผู้ใช้ นอกจากรายละเอียด วิธีการให้ได้มาซึ่งผลงานวิจัยแล้ว ควรรวมถึง ข้อจำกัดในการใช้งาน ผลกระทบจากการใช้งาน ที่ด้านดีและไม่ดี ตลอดจนข้อมูลที่จำเป็นในการ ขอรับรองมาตรฐานต่างๆ

- **มีการพิจารณา Authorship เหมาะสม**

ผู้ที่มีส่วนร่วมอย่างสำคัญในผลการวิจัย ในการ ให้แนวคิด ออกแบบ วิเคราะห์ แปลผล อภิปราย ผล เขียนหรือปรับปรุงรายงานหรือเอกสารงานวิจัย มีสิทธิ์เป็นผู้เขียนหรือเป็นผู้เขียนผลงาน บทความ ทางการวิจัยควรใช้ชื่อผู้มีส่วนร่วมอย่างครบถ้วน แต่ไม่ควรใช้ชื่อผู้ที่ไม่คุณสมบัติเป็นผู้เขียน และ ไม่ใช้ชื่อโดยที่ผู้ที่ไม่ได้รับทราบ ทั้งนี้ผู้ทำางานวิจัย ควรพิจารณาขั้นตอนในสิทธิ์เกิดจากผลงานทั้งในแง่ผลประโยชน์รวมถึงชื่อของเรียกหาการวิจัย

- **มีการสื่อสารต่อมวลชนและผู้รับประโยชน์ อย่างรับผิดชอบ**

การสื่อสารต่อมวลชน ควรเป็นประโยชน์ ทั้ง สองฝ่ายคือผู้สื่อสารและผู้รับสาร รวมถึงการ สื่อสารในเรื่องที่เป็นลบ ควรระมัดระวังไม่ให้เกิด ความตระหนกและเกิดความเสียหายหากเป็นไปได้

- **มีหลักฐานแสดงการดำเนินงาน กรณีมี ข้อร้องเรียนการประพฤติมิชอบในการวิจัย**

ผู้วิจัยควรมีหลักฐานแสดงการดำเนินงานเพื่อ แสดงความดีการประพฤติอย่างรับผิดชอบในการ วิจัย ได้แก่ บันทึกข้อมูลวิจัยที่ถูกต้องตามหลักการ บัญชีที่ตี ตลอดจนข้อมูลดิบของงานวิจัย เป็นต้น

- **มีระบบพัฒนา ประเมิน และตรวจสอบ คุณภาพและจริยธรรมการวิจัย**

การพัฒนาคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย ควร คำนึงถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ไม่ควรส่งผลกระทบต่อ กระบวนการทำงานหลัก แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าการดำเนินงานวิจัยของ สวทช. ว่าเป็นไปตามหลักจริยธรรม กฎหมาย และ มาตรฐานการวิจัย ควรมีการตรวจสอบประเมิน และปรับปรุงโลกพัฒนาคุณภาพและจริยธรรม การวิจัยอย่างต่อเนื่อง



ก.3 นโยบายการบันทึกข้อมูลงานวิจัย



ประกาศสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เรื่อง นโยบายการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติเป็นองค์กรซึ่งมีพันธกิจหลักในการส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และนวัตกรรม การพัฒนากำลังคนและโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็น และการถ่ายเทเทคโนโลยีไปสู่การใช้ประโยชน์เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน โดยจัดให้มีระบบบริหารจัดการภายในที่มีประสิทธิภาพเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานทุกส่วน บันทึกข้อมูลงานวิจัยเป็นหลักฐานสำคัญต่อความเชื่อถือและเชื่อมั่นระดับสูงของคุณภาพและจริยธรรมการวิจัย เป็นประโยชน์ในการทำซ้ำและต่อยอดงานวิจัย การคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการปกป้องข้อร้องเรียนจากการประพฤติมิชอบในการวิจัย

เพื่อให้ทุกฝ่ายตระหนักถึงความสำคัญของการบันทึกข้อมูลงานวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติจึงกำหนดนโยบายการบันทึกข้อมูลงานวิจัยไว้ ดังนี้

๑. พนักงานและพนักงานโครงการที่ดำเนินงานวิจัยต้องบันทึกข้อมูลงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยการบันทึกข้อมูลงานวิจัย ต้องบันทึกแนวคิดริเริ่ม วัตถุประสงค์ รายละเอียดการทดลอง ผลการทดลอง ข้อสังเกต และข้อสรุป รวมถึงทฤษฎีและมาตรฐานที่อ้างอิง โดยมีข้อมูลชัดเจนและเพียงพอให้นักวิจัยผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น สามารถทำการทดลองซ้ำและให้ผลเหมือนเดิม

๒. พนักงานและพนักงานโครงการที่ดำเนินงานวิจัย ต้องปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศ คำสั่งและแนวปฏิบัติของสำนักงานฯ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลงานวิจัย ทั้งที่ประกาศใช้บังคับแล้ว และที่จะประกาศใช้บังคับต่อไปในภายหน้า โดยพนักงานและพนักงานโครงการมีหน้าที่ดูแลให้บุคลากรที่ร่วมดำเนินงานวิจัยกับพนักงานหรือพนักงานโครงการ จัดทำบันทึกข้อมูลงานวิจัยตามประกาศนี้ และปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศ คำสั่ง และแนวปฏิบัติของสำนักงานฯ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลงานวิจัย ทั้งที่ประกาศใช้บังคับแล้วและที่จะประกาศใช้บังคับต่อไปในภายหน้าด้วย เว้นแต่หน่วยงานต้นสังกัดของบุคลากรที่ร่วมดำเนินงานวิจัยกับพนักงานหรือพนักงานโครงการจะมีข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศ คำสั่งและแนวปฏิบัติกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

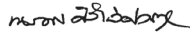
๓. บันทึกข้อมูลงานวิจัยเป็นสมบัติของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ พนักงานและพนักงานโครงการจะต้องดูแลรักษา มีมาตรการในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของบันทึกข้อมูลงานวิจัย จัดเก็บบันทึกข้อมูลงานวิจัยไว้สถานที่ที่ปลอดภัย เพื่อให้สำนักงานฯ สามารถตรวจสอบและพนักงานและพนักงานโครงการสามารถส่งมอบคืนได้ตามนโยบายของสำนักงานฯ

/ ๔. สำนักงาน ...

๔. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติต้องจัดให้มีกลไกสนับสนุนการบันทึกข้อมูลงานวิจัย และระบบจัดเก็บบันทึกงานวิจัย ที่เป็นไปตามแนวทางมาตรฐาน
๕. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติจะให้การสนับสนุนการดำเนินงานในส่วนที่มีความจำเป็น เพื่อการพัฒนาการบันทึกข้อมูลงานวิจัย

จึงประกาศมาเพื่อทราบโดยทั่วกันและให้ยึดถือเป็นแนวนโยบายในการปฏิบัติงาน

ประกาศ ณ วันที่ ๗ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑



(นายณรงค์ สิริเลิศวรกุล)

ผู้อำนวยการ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ



ภาคผนวก ข ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลวิจัยสาขาต่าง ๆ

ข.1 สาขาชีววิทยา

Continued Experiment 3

Procedure :

Bolivar et al, 1977 using plasmid pBR322
clone Ap^R, Tc^S with Hind III site of pBR322

Ap = Ampicillin
Tc = Tetracycline

E. coli
Culture E. coli SR1592, HB101
in 2.5 ml LB broth + 100 µg/ml Ap (use 6ml vials)
↓ incubate 18 hrs.
transfer 0.5 ml to Eppendorf (1.5 ml)
↓
centrifuged 10 sec.
↓
remove supernatant
↓
Suspended in 100 µl Sol. no. 1
↓ incubate 0°C, 30 min
Sol. no. 2 was added
↓ vortexed
clear and slightly viscous suspension
↓ maintain 5 min, 0°C
add sol no. 3 150 µl
↓ mixed by inversion
↓ marinated 0°C, 60 min
↓ centrifuged for 5 min (to allow high molecular wt RNA, protein precipitate)
↓ (continue next page)

LB + Ap
2.5 ml suspension

Clotted DNA forms

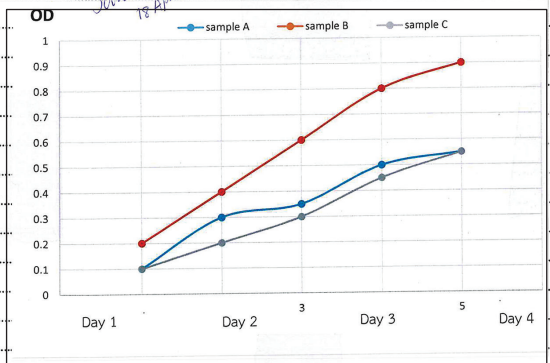
wrote using Jane Zetterstrom

Jane	John.
(Jane) ผู้บันทึก/Author	(John) พยาน/Witness
20 OCT 2014 DATE (DD/MM/YYYY)	23 OCT 2014 DATE (DD/MM/YY)

ข.1 สาขาชีววิทยา

DATE (18 / Apr / 2011)

กราฟการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียรวมใน ตัวอย่าง A, B, C (OD) ระยะเวลา 0 - 5 วัน
Optical Density



ข้อควรระวังจากการกราฟ

จากกราฟด้านบนแสดงให้เห็นว่าในตัวอย่าง แบคทีเรียรวมในตัวอย่างรวม (total bacteria) ซึ่งสามารถวัดโดย OD ได้ในแต่ละตัวอย่างได้จากค่า OD ที่วัดได้ และแสดงให้เห็นว่า ตัวอย่าง B มีแบคทีเรียเติบโตเร็วที่สุด เมื่อเทียบกับ 2 ตัวอย่างที่เหลือ และเมื่อเทียบกับ OD 0.9 ในระยะเวลา 5 วัน จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้ในการทดลองต่อไป (ควรหาจุดที่ค่า OD X ที่เหนือกว่าของเป็นตัวอย่าง B สำหรับการศึกษาเชื้อแบคทีเรีย)

- ใช้จำนวน Total Plate Count ใน TSA
- เตรียม sample B เพื่อใช้ในการทดลอง (Exp. 4)

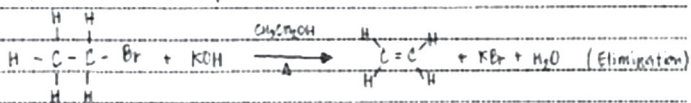
Jane (Jane) ผู้บันทึก/Author 18 APR 2011 DATE (DD/MM/YYYY)	John (John) พยาน/Witness 18 APR 2011 DATE (DD/MM/YYYY)
--	--



ข.2 สาขาเคมี

DATE (20/10/2020)

Mechanism/Reaction to produce KBr



Reference: A et al. Inorganic chemistry. 2012 xx yyy-227

Result of this experiment: KBr A g at melting point 934°C

Jane	Jane	ผู้บันทึก/Author	Jane	พยาน/Witness
20 OCT 2020	DATE (DD/MM/YYYY)	20 OCT 2020	DATE (DD/MM/YY)	

Page

ข.3 สาขาฟิสิกส์

DATE (20/10/2020)

Entropy balance o (steady state)

$$\bullet \sum \frac{Q_j}{T_j} + \sum m_i s_i - \sum m_e s_e + S_g = \frac{dS}{dt}$$

$$\frac{Q_L}{T_{\text{env}}} + m s_2 - m s_1 + S_g = 0$$

o (steady state)

$$\bullet \sum \frac{Q_j}{T_j} + \sum m_i s_i - \sum m_e s_e + S_g = \frac{dS}{dt}$$

$$\therefore S_i = S_e$$

$$S_1 = S_2$$



ดัชนี

A		น	
abbreviation	5, 14	แนวคิด, แนวความคิด	1, 2, 6, 8, 13, 16
B		ป	
back up	5, 7	ปากกา	3, 6, 7, 26
E		พ	
Electronic Lab notebook	4	พยาน	6, 7, 25
I		พื้นที่ว่าง	6, 27
IT security	5	ภ	
L		ภาษา	11, 29
Laboratory Notebook	3	ร	
M		รูปภาพ	6, 21, 27, 28, 29
metadata	5	ว	
S		วัตถุติบ	1, 2, 9, 12, 19
source code	3, 29	วันที่	6, 7, 9, 11, 25, 26, 28
ก		วาดรูป, วาดภาพ	11, 22
การคัดลอกผลงาน	1, 3	วิเคราะห์และสรุปผล	9, 24
การประดิษฐ์และทรัพย์สินทางปัญญา	3	ส	
การประพุดติมิชอบทางการวิจัย	1, 3	สมการการคำนวณ	11, 24, 30
การปลอมแปลงหรือดัดแปลงข้อมูล	1, 3, 27	สมุดบันทึกมาตรฐาน	3, 5, 6, 7, 13
การสร้างข้อมูลเท็จ	1, 3, 27	สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์	4, 5, 6, 7
การอ้างอิง	2, 3, 29	สมุดเย็บเล่ม	3
ข		สารเคมี	3, 30
ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์	29	สารบัญ	5, 7, 13, 14
ค		สำรองข้อมูล	5, 7, 28, 29
เครื่องมือ	1, 2, 4, 9, 12, 20, 22, 30	ห	
จ		หลักฐาน	1, 2, 3, 4, 5
จริยธรรมการวิจัย	1, 2, 32		
ช/ซ			
ชื่อ	19, 20, 22, 30		
เซ็นชื่อ, ลงชื่อ, ลงนาม	6, 7, 25, 26, 28		

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ที่ปรึกษาคณะผู้จัดทำ) |
| 2. ศ.นพ.ประสิทธิ์ ผลิตผลการพิมพ์ | รองผู้อำนวยการสายงานบริหารการวิจัยและพัฒนา สวทช. (ที่ปรึกษาคณะผู้จัดทำ) |
| 3. น.ส.อัมพันธ์สุชา พฤกษ์สุนันท์ | ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย สวทช. |
| 4. น.ส.สุพัตรา ละออรต์นศักดิ์ | ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย สวทช. |
| 5. ดร.ใจรัก เอื้อชูเกียรติ | สำนักงานจัดการสิทธิเทคโนโลยี สวทช. |
| 6. ดร.ธนาศาสตร์ สุขศรีเมือง | หน่วยวิจัยโพลีเมอร์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ |
| 7. ดร.ดนุ พรหมมินทร์ | หน่วยวิจัยวิศวกรรมชีวการแพทย์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ |
| 8. ดร.ศศิธร จินตามรกฏ | หน่วยวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและชีววัสดุ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ |
| 9. ดร.นิรันดร์ รุ่งสว่าง | หน่วยวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและชีววัสดุ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ |
| 10. ดร.กฤษณ์ โกสวัสต์ | หน่วยวิจัยวิทยาการสื่อสารของมนุษย์และคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ |
| 11. ดร.พิทักษ์ เอี่ยมชัย | หน่วยวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ |
| 12. ดร.ณัฐพร พิมพ์ะ | หน่วยวิจัยเกษตรนาโนและสิ่งแวดล้อม ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ |
| 13. ดร.ศศิธร เอื้อวิริยะวิทย์ | หน่วยมาตรวิทยานาโนวิเคราะห์และวิศวกรรม ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ |
| 14. นางสาวตา ลินสุวรรณรักษ์ | งานระบบคุณภาพ ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ |

ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ : 0 2117 6934 , 0 2117 8401
โทรสาร : 0 2117 6920
อีเมล : rqm@nstda.or.th
www.nstda.or.th/rqm

