THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม | OFFICE OF INDUSTRIAL ECONOMICS

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑

นวัตกรรมสิ่งทอสีเขียว: การวิจัยพัฒนาเส้นใยธรรมชาติและสีธรรมชาติสู่เชิงพาณิชย์

“การประยุกต์ใช้เส้นใยจากผลตาลสำหรับสิ่งทอเทคนิค”

มทร.พระนคร

ราชมงคลกรุงเทพ

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย

การสัมมนาเรื่อง

นวัตกรรมสิ่งทอสีเขียว: การวิจัยพัฒนาเส้นใยธรรมชาติและสีธรรมชาติสู่เชิงพาณิชย์

“การประยุกต์ใช้เส้นใยจากผลตาลสำหรับสิ่งทอเทคนิค”

วันพฤหัสบดี ที่ 2 เดือน เมษายน พ.ศ. 2558

ณ ห้องประชุม CC-404 อาคารศูนย์ประชุม (CC) อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จ.ปทุมธานี

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

โดย

ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โทรศัพท์ 087 4843 723 Email: rattanaphol.m@rmutp.ac.th

นักวิจัย / หน่วยงาน

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	ตำแหน่ง/ความรับผิดชอบ
1	ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	หัวหน้าโครงการวิจัย/ บริหารโครงการ
2	ผศ. จรูญ คล้ายจ้อย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	ผู้ร่วมวิจัย/ พัฒนาผลิตภัณฑ์
3	ผศ.ดร. กิตติศักดิ์ อริยะเครือ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	ผู้ร่วมวิจัย/ ออกแบบผลิตภัณฑ์
4	อาจารย์ก้องเกียรติ มหาอินทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	ผู้ร่วมวิจัย/ ออกแบบผลิตภัณฑ์
5	อาจารย์ศรัณย์ จันทร์แก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	ผู้ร่วมวิจัย/ พัฒนาผลิตภัณฑ์
6	ผศ.สาคร ชลสาคร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	ผู้ร่วมวิจัย/ การผลิตและขึ้นรูปเส้นใย
7	อาจารย์ณัฐดนย์ รุ่งเรืองกิจไกร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ผู้ร่วมวิจัย/ วิเคราะห์ทดสอบ
8	อาจารย์ศิริอร วณิชโชตยานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	ผู้ร่วมวิจัย/ การผลิตและขึ้นรูปเส้นใย
9	ผศ.ดร.นัฐยา พรรณรัตนศิลป์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	ผู้ร่วมวิจัย/ วิเคราะห์ทดสอบ
10	อาจารย์พิทักษ์ อุปัญญ์	วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย	ผู้ร่วมวิจัย/ สร้างเครื่องจักร
11	ดร.จันทร์เพ็ญ ชุมแสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์	ผู้ร่วมวิจัย/ จัดเตรียมวัตถุดิบ
12	ดร.จิตติ พัทธวณิช	มหาวิทยาลัยบูรพา	ผู้ร่วมวิจัย/ สร้างเครื่องจักร
13	ผศ.เริงศักดิ์ มานะสุนทร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษาการสร้างเครื่องจักร
14	ดร.มนัส แป้งใส	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	ผู้ร่วมวิจัย/ สร้างเครื่องจักร

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย

- สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ กระทรวงอุตสาหกรรม
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

NAC2015
The NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

สำนักงาน เศรษฐกิจอุตสาหกรรม | OFFICE OF INDUSTRIAL ECONOMICS

1 **บทนำ** (Introduction)

1.1 บทนำเกี่ยวกับเส้นใยจากผลลูกตาล (Borassus Fruit Fiber)

- เส้นใยจากผลของลูกตาลสุก (Borassus Fruit Fiber) ซึ่งภายหลังที่ผู้บริโภคได้นำเนื้อจากผลตาลสุกไปใช้ประกอบอาหารแล้ว ส่วนที่เหลือทิ้งและไม่ค่อยมีการนำไปใช้ประโยชน์ก็คือส่วนที่เป็นเส้นใย ซึ่งจากข้อมูลพบว่า ตาลนั้นปลูกแทบทุกจังหวัดของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จังหวัดเพชรบุรี สุโขทัย และ สงขลา เป็นต้น
- ในการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นการศึกษาการนำเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากผลของลูกตาสุกล ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร มาวิจัยและพัฒนาเป็นแผ่นกันความร้อน และนำมาประยุกต์ใช้งานสำหรับทำสิ่งทอเทคนิค โดยเริ่มจากการพัฒนาสร้างเครื่องแยกเส้นใยจากผลของลูกตาล การนำเส้นใยจากผลของลูกตาลสุกมาผสมกับเส้นใยพอลิเอสทอร์ ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน และนำไปผลิตแผ่นผ้าไม่ทอเพื่อทำเป็นแผ่นกันความร้อนและการนำไปประยุกต์ใช้ทำผลิตภัณฑ์สิ่งทอเทคนิค ซึ่งได้แก่ ถุงนอน (Sleeping bag) ฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา (Insulation T-bar Ceiling) กระเป๋ากักเก็บอุณหภูมิร้อน-เย็น (Insulated bag) และเสื้อแจ็คเก็ตกันหนาว (Jacket)

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference กรอบแนวคิดการจัดงานประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

2 สมบัติเชิงเคมี เชิงกายภาพ

2.1 เส้นใยจากผลลูกตาล (Borassus Fruit Fiber)

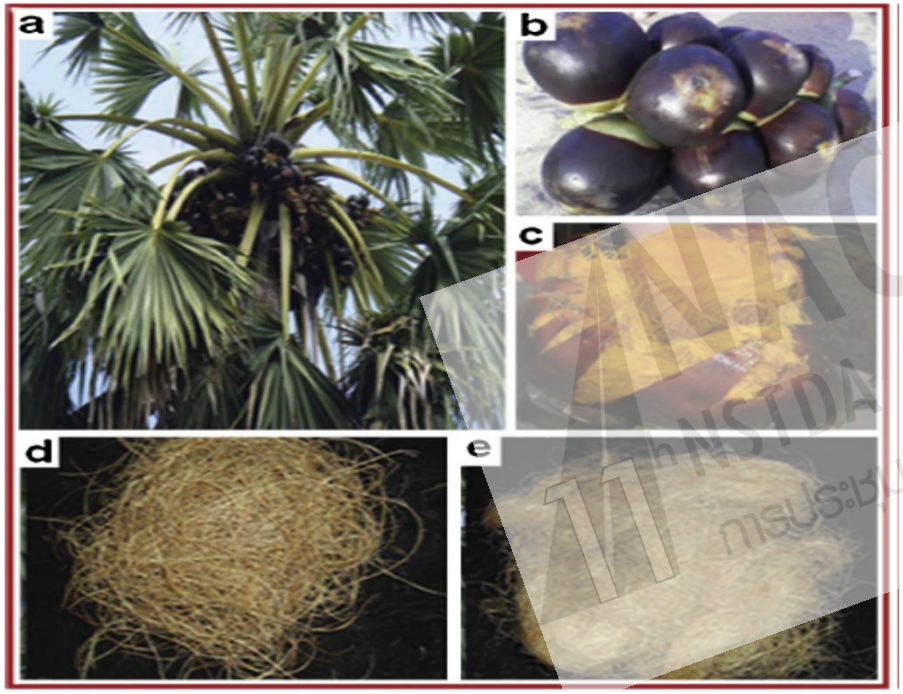
- เส้นใยจากผลลูกตาล (Borassus Fruit Fiber) (*ภาพที่ 1*) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Borassus flabellifer* L. (palmyrah palm) ซึ่งเป็นเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากการลอกเส้นใยที่อยู่ภายในผลของลูกตาลโตนด (Palmyrah or Toddy palm) ที่แก่เต็มที่แล้ว ตาลโตนดเป็นพืชทีอยู่ในวงศ์ *Arecaceae* และพบมากบริเวณเขตร้อนของทวีปแอฟริกา เอเชีย และนิวกินี (New Guinea)

- เส้นใยที่ได้มาจากลูกตาลจะมีสีน้ำตาลเข้ม และจะกลายเป็นสีเหลืองออกน้ำตาลเมื่อนำมาล้างด้วยน้ำเปล่า เส้นใยที่ลอกออกมาแล้วจะประกอบไปด้วย เส้นใยยาว เส้นใยสั้น เส้นใยหยาบ และเส้นใยละเอียด และสังเกตเห็นเส้นใยมีความเรียบ ลักษณะภาพตัดตามยาวและภาพตัดตามขวางเมื่อใช้กล้อง SEM ส่องประเมินผลปรากฏดัง *ภาพที่ 2*

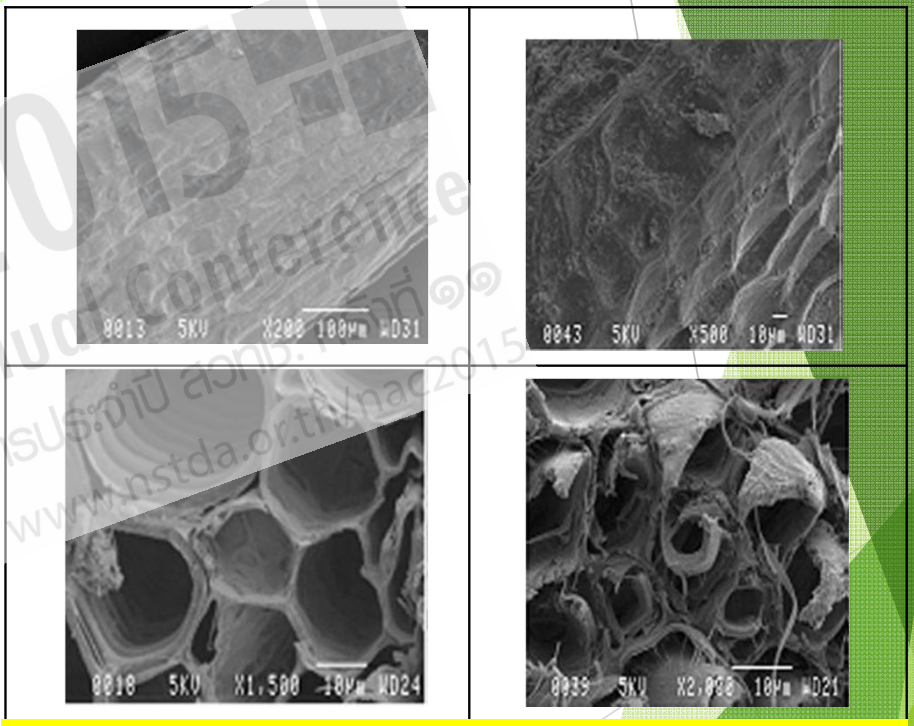
NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ 11 www.nstda.or.th/nac2015

สมบัติเชิงเคมี เชิงกายภาพ

2.1 เส้นใยจากผลลูกตาล (Borassus Fruit Fiber)



ภาพที่ 1 เส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาล (a) ต้นตาล (b) ผลของตาล (c) ผลของตาลสุกที่ประกอบด้วยเส้นใย เยื่อ และเมล็ด (d) เส้นใยหยาบ (e) เส้นใยละเอียด



ภาพที่ 2 ลักษณะภาพตัดตามยาว และภาพตัดตามขวางของเส้นใยที่ได้จากผลตาล

2. สมบัติเชิงเคมี เชิงกายภาพ

2.2 ส่วนประกอบของเส้นใย

ส่วนประกอบของผลลูกตาลสุกปรากฏดังตาราง จากตารางจะสังเกตได้ว่าปริมาณเส้นใยเปียกทั้งหมดอยู่ในช่วง14% - 15% และถ้านำเส้นใยเปียกไปทำความสะอาดและทำให้แห้งจะได้ปริมาณเส้นใยอยู่ในช่วงร้อยละ 3% - 4%

น้ำหนักผลลูกตาลสุก (กรัม)	ส่วนประกอบ (%)						
	ขั่วผล	เปลือก	เมล็ด	เนื้อแป้งตาล	เส้นใย		
					ที่หลุดออกมาระหว่างการยี	ที่ติดอยู่กับเมล็ด	รวมเส้นใยทั้งหมด
ต่ำกว่า 1000	5.8	2.7	37.2	39.7	6.8	7.8	14.6
1001 – 2000	5.6	3.1	37.8	38.3	7.0	8.2	15.2
มากกว่า 2000	5.1	3.8	38.1	37.3	7.3	8.4	15.7

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

2 สมบัติเชิงเคมี เชิงกายภาพ

2.3 สมบัติทางกายภาพเส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาล ที่สำคัญมีดังนี้

สมบัติทางกายภาพ	เส้นใยหยาบ (เฉลี่ย)	เส้นใยละเอียด (เฉลี่ย)
1. Tex	82.4	8.0
2. Fiber length (L) (mm.)	190.3	81.5
3. Tenacity (กรัม/ดีเนียร์)	7.2	21.7
4. Elongation at break (%)	45.5	50.7
5. Moisture Content (%)	9.9	10.1
6. รูปภาคตัดขวาง	ภาพที่ 2	ภาพที่ 2
7.รูปภาคตามยาว	ภาพที่ 2	ภาพที่ 2
8. Diameter (d) (mm)	0.26	0.089
9. Aspect ratio (L/d)	731.9	915.7

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

2 สมบัติเชิงเคมี เชิงกายภาพ

2.4 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยหยาบและเส้นใยละเอียดที่ได้จากผลของลูกตาลมีดังตาราง

ตาราง แสดงค่าองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยหยาบและเส้นใยละเอียดที่ได้จากผลของลูกตาล

สภาวะการปรับสภาพ	องค์ประกอบทางเคมี (%)				
	α- Cellulose	Hemicellulose	Lignin	Ash	Wax
เส้นใยผ่านการกำจัดแป้งด้วยเอนไซม์ 0.5 %	54.06	26.93	17.14	1.10	0.77
เส้นใยผ่านการกำจัดสิ่งสกปรกด้วย NaOH 2 % และฟอกขาวด้วย H_2O_2 3 %	69.48	23.21	6.31	1.00	-

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

2 สมบัติเชิงเคมี เชิงกายภาพ

การเปรียบเทียบสมบัติของเส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลกับเส้นใยธรรมชาติอื่นๆ มีดังมีดังตาราง

Property	Cotton	Jute	Flax	Coir	Coir Borassus
Density (g/cc)	1.5–1.6	1.3	1.5	1.2	0.7–0.8
Tensile stress (MPa)	287–597	393–773	345–1035	175	24.3
Initial modulus (GPa)	5.5–12.6	26.5	27.6	4.0–6.0	0.074
Elonation at break (%)	7.0–8.0	1.5–1.8	2.7–3.2	30.0	25–26
Relative wet tensile Strength (%)	105–110	100–105	102–106	–––	80
Moisture regain (%)	8.5	13.0	12.0	10.0	10.0

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.1 แหล่งที่มาของเส้นใยจากผลลูกตาล

กระบวนการยีผลของลูกตาลสุกเพื่อให้ได้แป้งตาลนั้นจะมีเส้นใยเป็นส่วนที่เหลือจากการยี โดยเส้นใยที่หลุดออกมาระหว่างการยีมีประมาณ 50 % และเส้นใยที่ติดอยู่ที่กะลาตาลประมาณ 50 % กระบวนการยีนั้นปรากฏดังภาพที่ 3-5

ภาพที่ 3 ลูกตาลสุก และการปลอกเปลือกผลของลูกตาลสุกเพื่อเตรียมสำหรับการยี

NAC2015
National Conference
INSTDA
การประชุมวิชาการ วช. ครั้งที่ ๑๑
www.instda.or.th/nac2015

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.1 แหล่งที่มาของเส้นใยจากผลลูกตาล

ภาพที่ 4 การยีผลลูกตาลสุกโดยการใช้เครื่องที่มีใบพัดเป็นแกนกลางทำการกวน ภายหลังจากการยีแล้วจะนำน้ำแป้งที่ได้ไปทำการกรองเพื่อให้ได้เนื้อแป้ง

TNAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.1 แหล่งที่มาของเส้นใยจากผลลูกตาล

เส้นใยส่วนที่ติดกับกะลาตาล หรือเมล็ดตาลจะถูกดึงออกโดยเครื่องแยกหรือดึงเส้นใย

ภาพที่ 5 เส้นใยตาลที่หลุดออกมาหลังจากการยี และเส้นใยตาลที่ติดอยู่กับเมล็ด โดยเส้นใยทั้งสองส่วนนี้จะนำไปผลิตแผ่นกันความร้อน โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ

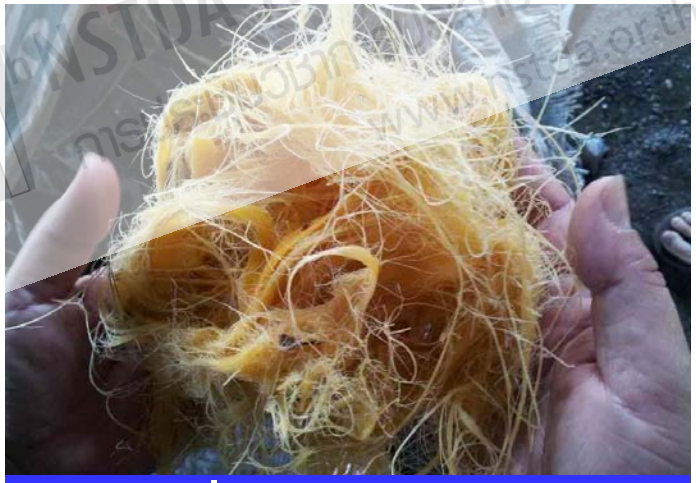
ลูกตาลสุก

ลูกตาลสุกที่ถูกลอกเปลือกสีดำออก

การกวนผลลูกตาลสุกเพื่อผลิตแป้ง

สรุปแหล่งที่มาของเส้นใยจากผลลูกตาล

เส้นใยที่ติดอยู่กับกะลาตาล



เส้นใยที่หลุดออกจากการกวน

แป้งที่ได้จากผลตาลสุก

NAC2015 NSTDA Annual Conference

เมล็ดตาล

เมล็ดตาล ถูกนำไปเพาะ

เมล็ดตาลมีรากงอก

จาวตาลสด

จาวตาลเชื่อม

รากที่งอกออกมา ใช้เลี้ยงโค

การใช้ประโยชน์จากเมล็ดตาล

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ผลิตผลที่ได้จากการผลิตแป้งจากผลของลูกตาลสุก ราคา และการนำไปใช้ประโยชน์

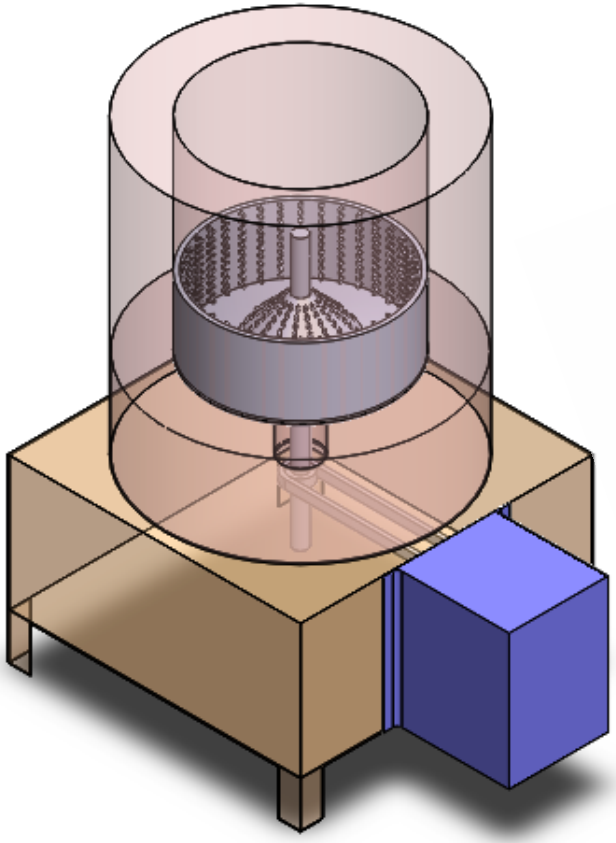
ผลิตผลที่ได้จากการผลิตแป้งจากผลของลูกตาลสุก	ราคาจำหน่าย	การนำไปใช้ประโยชน์
แป้งตาล (เฉลี่ย 150 กิโลกรัมต่อวัน)	30 บาท/กิโลกรัม	ทำขนมตาล
จาวตาล (เฉลี่ย 1,000 เมล็ดต่อวัน)	5 บาท/ 1 จาวตาล	เชื่อมทำเป็นขนมหวาน
จาวตาลเชื่อม (เฉลี่ย 50 กิโลกรัมต่อวัน)	100 บาท/กิโลกรัม	อาหารหวาน
เส้นใยขณะเปียกซึ่งหลุดออกมาระหว่างการยีผลลูกตาลสุก (เฉลี่ย 100-250 กิโลกรัมต่อวัน)	0-2 บาท/กิโลกรัม	เชื่อเพลิง
ขั้วผล	0-1 บาท/กิโลกรัม	ดอกไม้ประดิษฐ์
รากจาวตาล	0-1 บาท/กิโลกรัม	อาหารวัว
กะลาที่ได้จากเมล็ด	1-3 บาท/กิโลกรัม	เชื้อเพลิง
เนื้อด้านในเมล็ดตาล	1-2 บาท/กิโลกรัม	เชื้อเพลิง

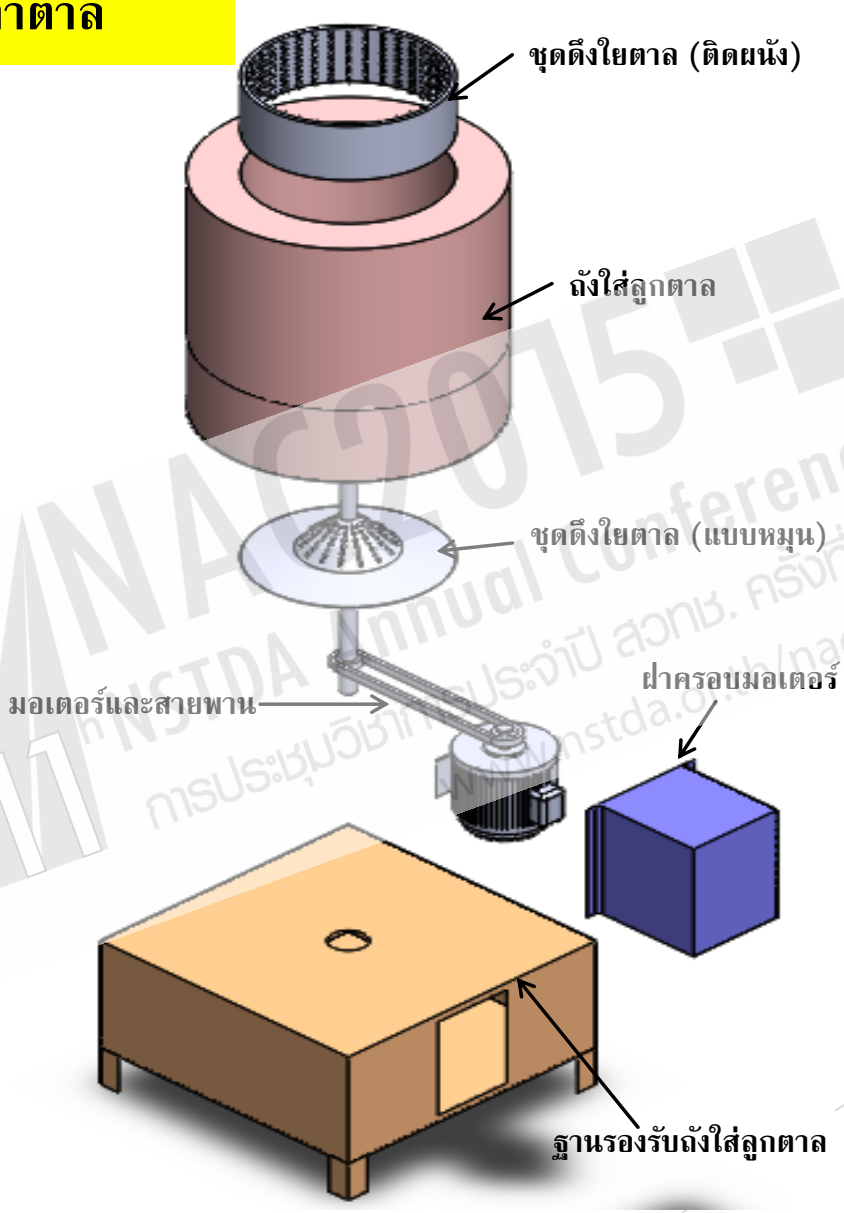
NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อใช้ผลิตแผ่นกันความร้อน และการประยุกต์ใช้งานสำหรับสิ่งทอเทคนิค

3.2 เครื่องดึงเส้นใยตาลออกกจากกะลาตาล

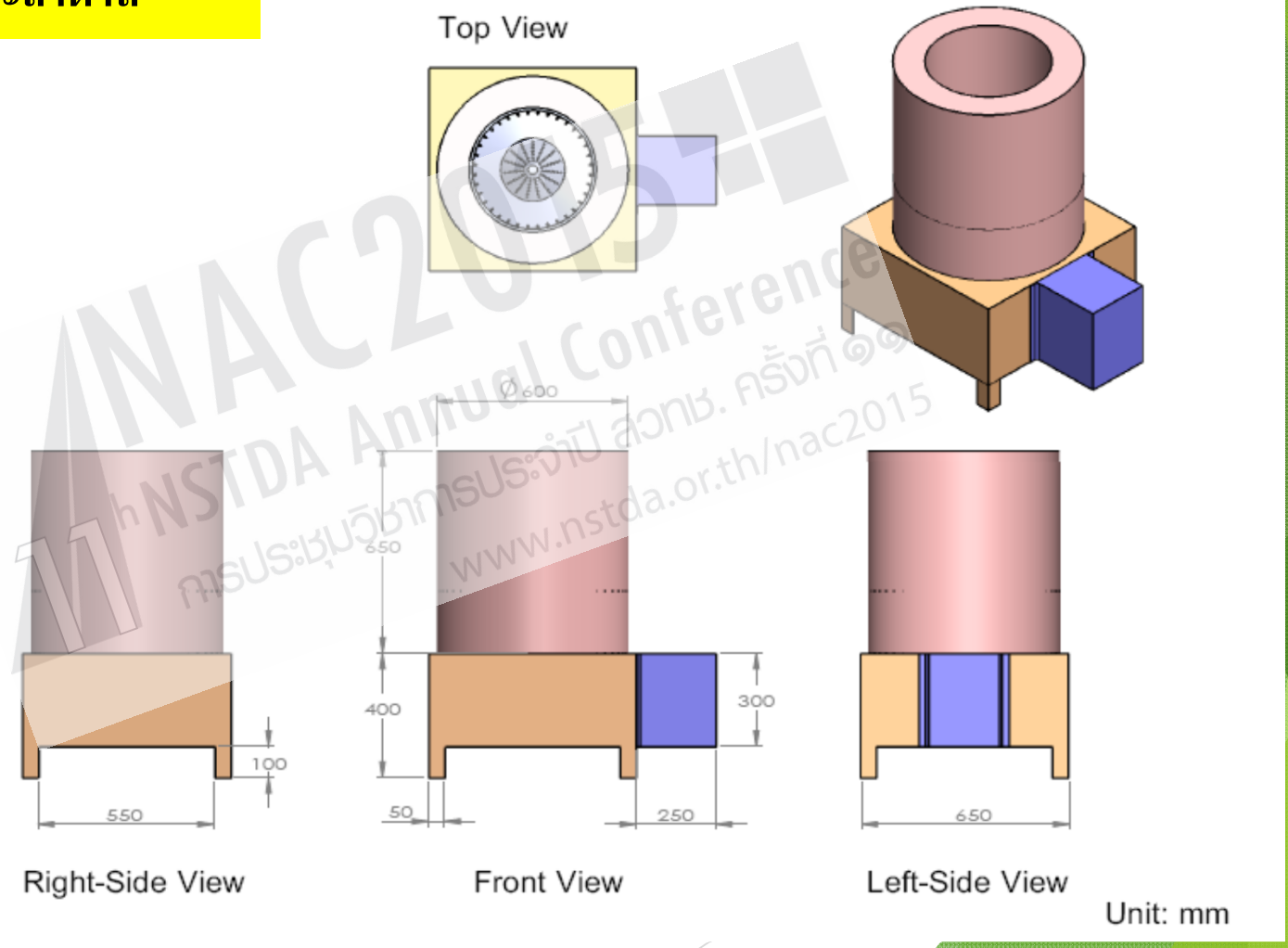
3.2 เครื่องดึงเส้นใยตาลออกกจากกะลาตาล





3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.2 เครื่องดึงเส้นใยตาลออกกจากกะลาตาล



NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.2 เครื่องดึงเส้นใยตาลออกกจากกะลาตาล

การทำงานของเครื่องดึงเส้นใยตาล

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.3 ผลของการใช้เครื่องดึงเส้นใยตาลออกกจากกะลาตาล (กรณีใยตาลแห้ง)

นาที ที่ 3
เส้นใยหลุด 50 %

นาที ที่ 5 เส้นใยหลุด
30 %

นาที ที่ 7 เส้นใยหลุด 15-18 %

เส้นใยตาล และเมล็ดตาล ที่ได้จาก
การดึงเส้นใยโดยใช้เครื่องดึง

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.3 ผลของการใช้เครื่องดึงเส้นใยตาลออกกจากกะลาตาล (กรณีใยตาลเปียก)

เส้นใยตาลที่ติดกับกะลาตาล (เริ่มต้น)

นาที ที่ 3
เส้นใยหลุด 50 %

นาที ที่ 5
เส้นใยหลุด 30 %

นาที ที่ 7 เส้นใยหลุด 15-18 %

เส้นใยตาล และเมล็ดตาล ที่ได้จากการดึงเส้นใยโดยใช้เครื่องดึง

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.4 ประสิทธิภาพของเครื่องดึงเส้นใยตาล

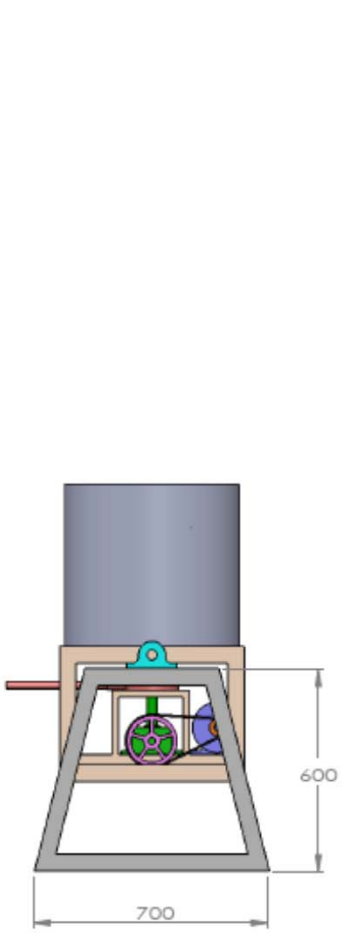
- เครื่องแยกเส้นใยจากผลของลูกตาลสุกต้นแบบ ที่ได้จะให้ประสิทธิภาพในการดึงเส้นใยให้หลุดออกมาจากกะลาตาล ประมาณ 95-98 %
- ใช้เวลาในการแยกหรือดึงเส้นใยออกมา 7 นาที
- โดย 1 ชั่วโมง เครื่องสามารถดึงเส้นใยจากกะลาตาลที่มีน้ำหนัก 40 กิโลกรัม ซึ่งจะได้เส้นใยแห้งประมาณ 2.5 กิโลกรัม และจะได้เส้นใยเปียกประมาณ 8 กิโลกรัม

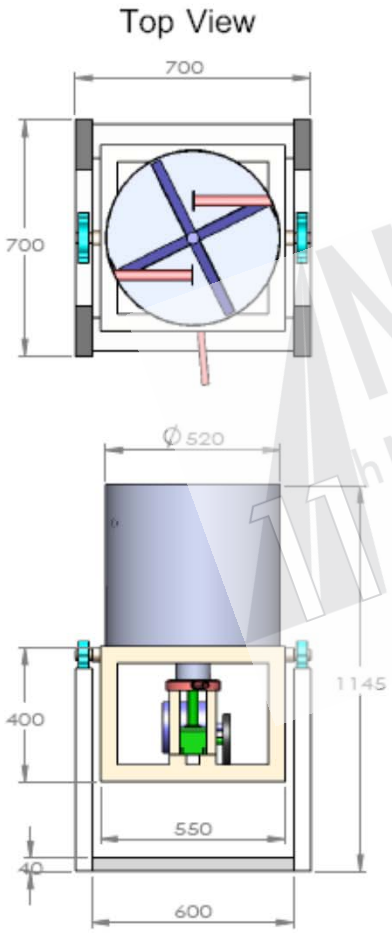
3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

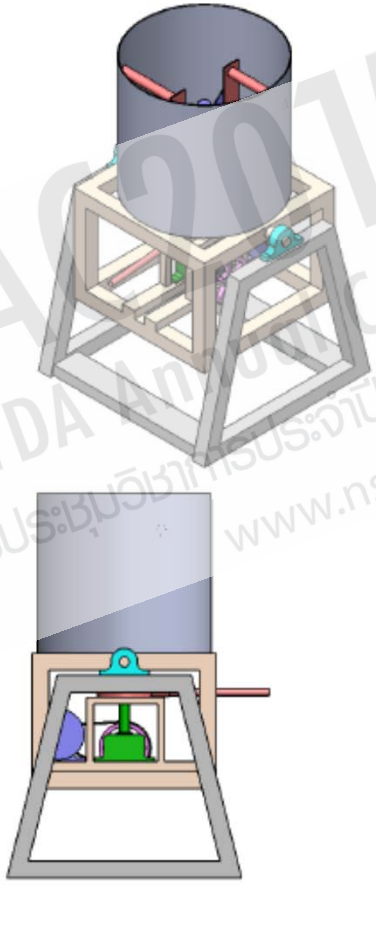
3.5 เครื่องทำความสะอาดเส้นใย

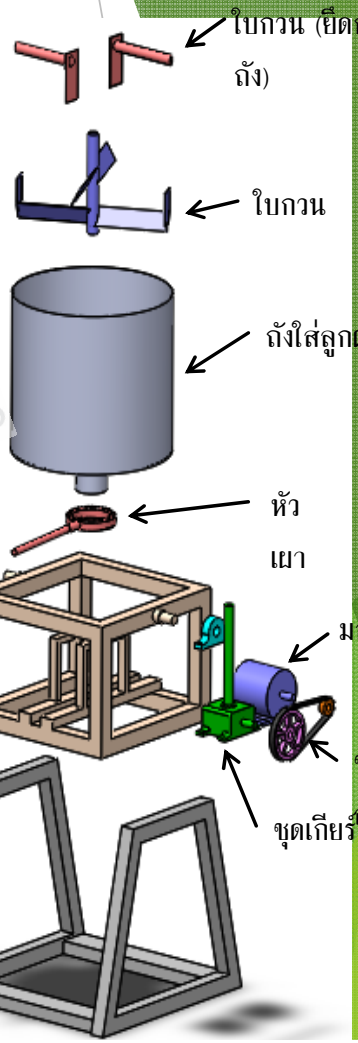
3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.5 เครื่องทำความสะอาดเส้นใย









NAC2015 The 11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการระดับชาติ สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.6 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยจากผลลูกตาล

เส้นใยที่ติดอยู่กับกะลาตาล

นำมาเข้าเครื่องดึงเส้นใย

นำเส้นใยที่ได้มาล้างทำความสะอาด

นำเส้นใยมากำจัดแป้งด้วยเอ็นไซม์

นำเส้นใยมากำจัดสิ่งสกปรกประเภท ไขมัน น้ำมัน และฟอกขาว

3. การเตรียมเส้นใยตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นกันความร้อน

3.6 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยจากผลลูกตาล

เส้นใยที่หลุดออกมาระหว่างการยีลูกตาล

นำเส้นใยมาล้างทำความสะอาด

นำเส้นใยมากำจัดแป้งด้วยเอ็นไซม์

นำเส้นใยมากำจัดสิ่งสกปรกประเภท ไขมัน น้ำมัน และฟอกขาว

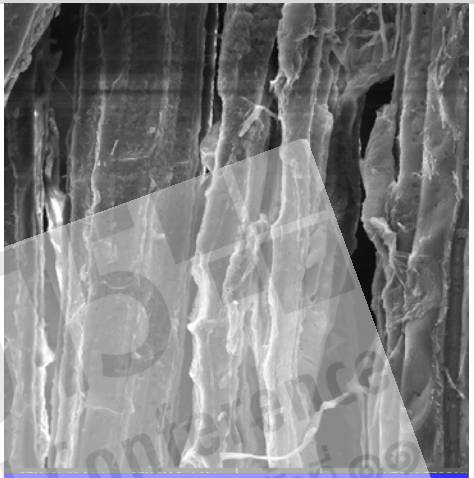
4. สมบัติเส้นใยตาล หลังจากผ่านการปรับสภาพ

4.1 เส้นใยตาลหลังจากผ่านการกำจัดแป้ง และฟอกขาว

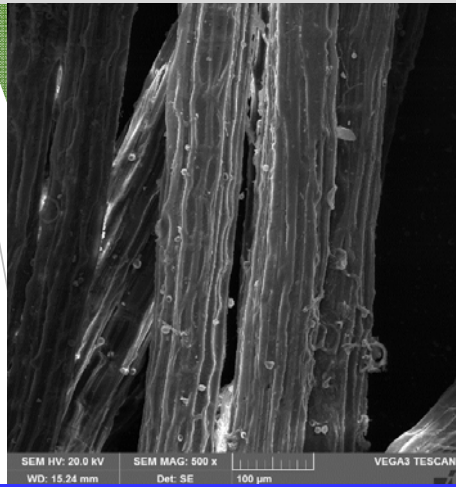
ลักษณะของเส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุกและยังไม่ผ่านการกำจัดแป้ง

ลักษณะของเส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุกและผ่านการกำจัดแป้ง

ลักษณะของเส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุกและผ่านการกำจัดสิ่งสกปรกและฟอกขาว



Original



Scouring

Bleaching

NAC2015
NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช.
www.nstda.or.th/nac2015

4. สมบัติเส้นใยตาล หลังจากผ่านการปรับสภาพ

4.2 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากผลลูกตาลสุกที่ผ่านและไม่ผ่านการปรับสภาพ

สภาวะการปรับสภาพ	สมบัติทางกายภาพ			
	ความยาวเฉลี่ย (L) (มิลลิเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (D) (มิลลิเมตร)	อัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/D)	ดัชนีความเป็นผลึก (%)
เส้นใยผ่านการกำจัดแป้งด้วยเอนไซม์ 0.5 %	190.3	0.261	729.12	37.12
เส้นใยผ่านการกำจัดสิ่งสกปรกด้วย NaOH 2 % และฟอกขาวด้วย H_2O_2 3 %	190.6	0.250	762.40	39.35

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๐ www.nstda.or.th/nac2015

4. สมบัติเส้นใยตาล หลังจากผ่านการปรับสภาพ

4.2 ค่าความแข็งแรงของเส้นใยจากผลลูกตาลสุกที่ผ่านและไม่ผ่านการปรับสภาพ

สภาวะการปรับสภาพ	ความแข็งแรงของเส้นใยเฉลี่ย (MPa)	ค่าYoung Modulus (GPa)	ระยะการยืดตัว ณ จุด ขาด (%)
เส้นใยผ่านการกำจัดแป้งด้วยเอนไซม์ 0.5 %	64.3	7.8	40.5
เส้นใยผ่านการกำจัดสิ่งสกปรกด้วย NaOH 2 % และฟอกขาวด้วย H_2O_2 3 %	72.1	10.5	44.1

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

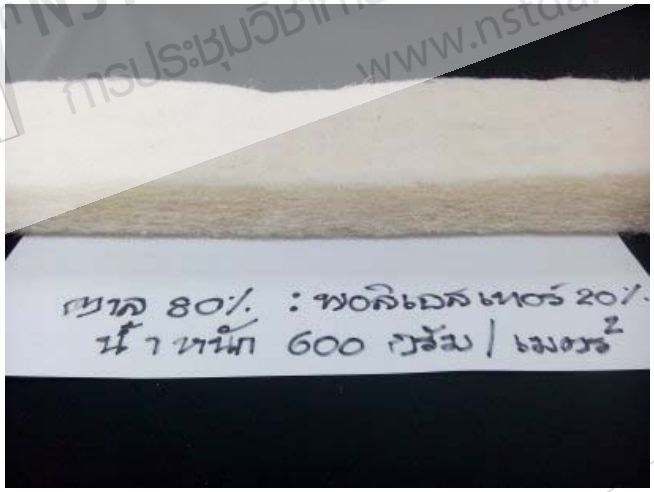
5. การขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.1 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

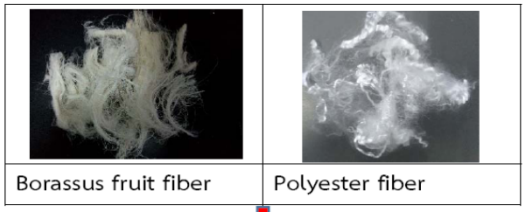
เส้นใยของผลลูกตาลสุกถูกนำมาปรับสภาพด้วยสาร Boric acid จำนวน 20 g/l สาร Borax จำนวน 20 g/l และสาร Sodium Azide 1 g/l โดยแช่นาน 12 ชั่วโมง และนำไปทำให้แห้ง

เส้นใยของผลลูกตาลสุกถูกนำมาผสมกับเส้นใยพอลิเอสเตอร์ โดยใช้สัดส่วน (%) ของเส้นใยตาล: พอลิเอสเทอร์ เป็น 90:10, 80:20, 60: 40, 40:60 และ 20:80 โดยมีระดับความหนา 20, 30 และ 0.3 มม.

นำมาขึ้นรูปเป็นผ้าไม่ทอ โดยใช้กระบวนการ Needle punch



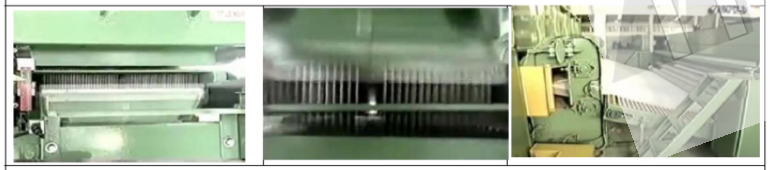
NAC2015 11th NSTDA Annual Conference กรมประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015



Fiber Mixing Process

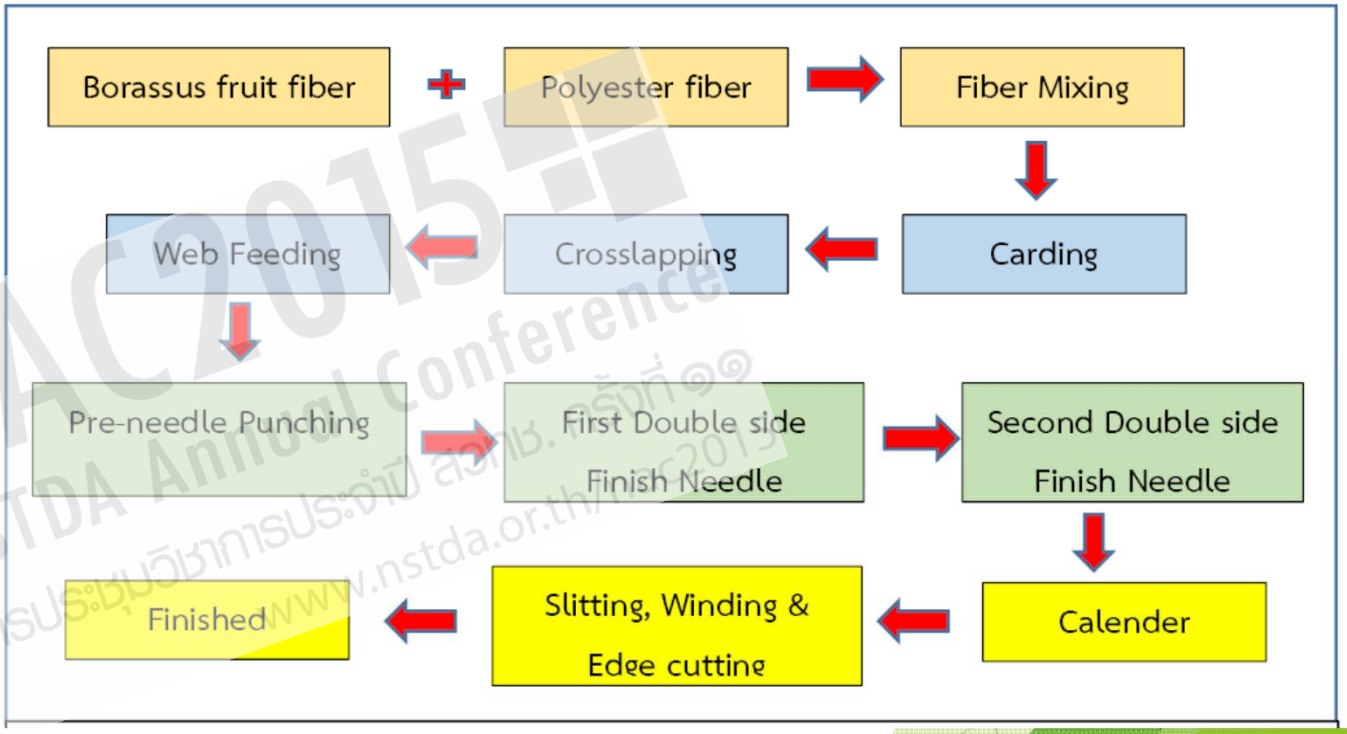
Carding Process

Crosslapping and Web Feeding Processes


Needle Punching Process

Calender, Slitting, Winding & Edge cutting Processes

ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์



กระบวนการผลิตแผ่นผ้าไม่ทอจากเส้นใยตาลผสมเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5. การขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.2 แผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

ความหนา 20 มม.
น้ำหนัก 250 ก/ม^2

ใยตาล 60 % + พอลิเอสเทอร์ 40 %	ใยตาล 40 % + พอลิเอสเทอร์ 60 %	ใยตาล 20 % + พอลิเอสเทอร์ 80 %

ความหนา 0.3 มม.
น้ำหนัก 300 ก/ม^2

ใยตาล 90 % + พอลิเอสเทอร์ 10 %	ใยตาล 60 % + พอลิเอสเทอร์ 40 %	ใยตาล 40 % + พอลิเอสเทอร์ 20 %	ใยตาล 20 % + พอลิเอสเทอร์ 80 %

ความหนา 30 มม.
น้ำหนัก 600 ก/ม^2

ใยตาล 80 % + พอลิเอสเทอร์ 20 %	ใยตาล 60 % + พอลิเอสเทอร์ 40 %	ใยตาล 20 % + พอลิเอสเทอร์ 80 %

NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๐
www.nstda.or.th/nac2015

5. การขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3 สมบัติแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3.1 ความแข็งแรงของแผ่นผ้าไม่ทอ (มาตรฐาน ISO 9073-3: 1989)

อัตราส่วนผสมเส้นใย (%)	Breaking Load (Newton)	Elongation (%)
60 % ใยตาล + 40% Polyester	21.23	34.50
40 % ใยตาล + 60% Polyester	22.58	34.31
20 % ใยตาล + 80% Polyester	25.12	32.63
90 % ใยตาล + 10% Polyester	184.16	111.12
60 % ใยตาล + 40% Polyester	207.65	110.67
40 % ใยตาล + 60% Polyester	261.10	109.20
20 % ใยตาล + 80% Polyester	422.26	118.40
80 % ใยตาล + 20% Polyester	167.3	34.53
60 % ใยตาล + 40% Polyester	174.68	31.17
20 % ใยตาล + 80% Polyester	190.20	29.33

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

5. การขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3 สมบัติแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3.2 Thermal Conductivity Test (มาตรฐาน BS 4745:2005)

อัตราส่วนผสมเส้นใย (%)	ค่าสภาพนำความร้อน (Thermal conductivity, K-Value) วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน ($W/m.^{\circ}K$)	ค่าความต้านทานความร้อน (Thermal resistance, R-Value) ตารางเมตร–เคลวิน ต่อวัตต์ ($m^2.^{\circ}K/W$)
60 % ใยตาล + 40% พอลิเอสเทอร์	0.097365	0.2016
40 % ใยตาล + 60% พอลิเอสเทอร์	0.103051	0.1941
20 % ใยตาล + 80% พอลิเอสเทอร์	0.135376	0.1537
100 % พอลิเอสเทอร์	0.090966	0.1959

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

5. การขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3 สมบัติแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3.3 Antibacterial Test (มาตรฐาน AATCC Test Method 100-2004)

% Reduction									
Staphylococcus aureus, (S. aureus) แกรม +					*Escherichia coli* (E. Coli) แกรม -				
ก่อนการปรับสภาพ	ไม่ซักล้าง	ซัก ครั้งที่ 1	ซัก ครั้งที่ 3	ซัก ครั้งที่ 5	ก่อนการปรับสภาพ	ไม่ซักล้าง	ซัก ครั้งที่ 1	ซัก ครั้งที่ 3	ซัก ครั้งที่ 5
0	13.223	26.136	30.000	62.906	0	12.636	19.886	51.333	52.506
-	5.500	9.583	23.333	26.993	-	8.203	11.766	16.666	27.106

หมายเหตุ:

- **ผลของแถวที่ 1 : เส้นใยตาล 100 %**
- **ผลของแถวที่ 2 : เส้นใยตาล 60 + พอลิเอสเทอร์ 40 %, หนา 0.3 มิลลิเมตร น้ำหนัก 300 กรัมต่อตารางเมตร**
- **มาตรฐานการซักล้าง AATCC 135- 2010 [(1IIAi]**

NAC2015 NSTDA Annual Conference กรมวิทยาศาสตร์บริการ www.nstda.or.th/nac2015

5. การขึ้นรูปแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3 สมบัติแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

5.3.4 Flammability Test (มาตรฐาน ISO 3795 : 1989)

อัตราส่วนผสมเส้นใย (%)	อัตราการลุกไหม้ไฟ (มิลลิเมตร/นาที) และพฤติกรรมการลุกไหม้	
	ก่อนการตกแต่งกันไฟ	หลังการตกแต่งกันไฟ
60 % ใยตาล + 40% พอลิเอสเทอร์ (หนา 20 มม. น้ำหนัก 250 ก/ม^2)	894 ปรากฏการลุกไหม้และลุกลามผ่านขีดอ้างอิงแรกที่ทำเครื่องหมายไว้ (38 มม.) และขีดอ้างอิงที่สอง (254 มม.) ภายหลังเปลวไฟที่ตะเกียงดับลง	0 ไม่ปรากฏการลุกไหม้ภายหลังเปลวไฟที่ตะเกียงดับลง
80 % ใยตาล + 20% พอลิเอสเทอร์ (หนา 30 มม. น้ำหนัก 600 ก/ม^2)	155 ปรากฏการลุกไหม้และลุกลามผ่านขีดอ้างอิงแรกที่ทำเครื่องหมายไว้ (38 มม.) และขีดอ้างอิงที่สอง (254 มม.) ภายหลังเปลวไฟที่ตะเกียงดับลง	0 ไม่ปรากฏการลุกไหม้ภายหลังเปลวไฟที่ตะเกียงดับลง

6. การนำแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ไปใช้ประโยชน์

6.1 กระเป๋ากักเก็บอุณหภูมิร้อน-เย็น (Insulated bag)

NAC2015
INSTRA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

6. การนำแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ไปใช้ประโยชน์

6.2 ถุงนอน (Sleeping bag)

6. การนำแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ไปใช้ประโยชน์

6.3 ฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา (Insulation T-bar Ceiling)

6. การนำแผ่นผ้าไม่ทอ (nonwoven) เส้นใยตาล ผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ไปใช้ประโยชน์

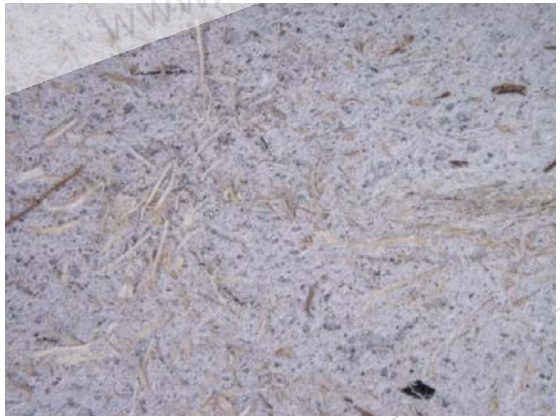
6.4 เสื้อกันหนาว (Jacket or coat)

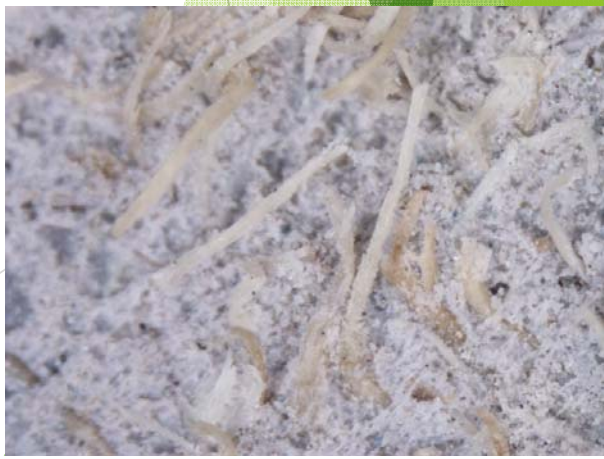
NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

7. งานวิจัยต่อเนื่องที่เกี่ยวจ้องกับการใช้ประโยชน์ของเส้นใยตาล

7.1 การประยุกต์ใช้เส้นใยตาลเสริมแรงในแผ่น พีวีซี

งานวิจัยนี้ได้ร่วมมือกับบริษัทผลิตอุปกรณ์ก่อสร้าง (Construction Accessories Co; Ltd) โดยได้นำเอาเศษของพีวีซี ที่เกิดจากการตัดแผ่นกระเบื้องยาง มาผสมเข้ากับเส้นใยตาล และทำการฉีด อัด ขึ้นรูป ออกมาเป็นแผ่น โดยขณะนี้อยู่ระหว่างการวิจัยเพื่อหาสูตรและเทคนิคที่ดีที่สุด





NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

7. งานวิจัยต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ของเส้นใยตาล

7.2 การประยุกต์ใช้เส้นใยจากผลลูกตาลผลิตเป็นเส้นด้าย

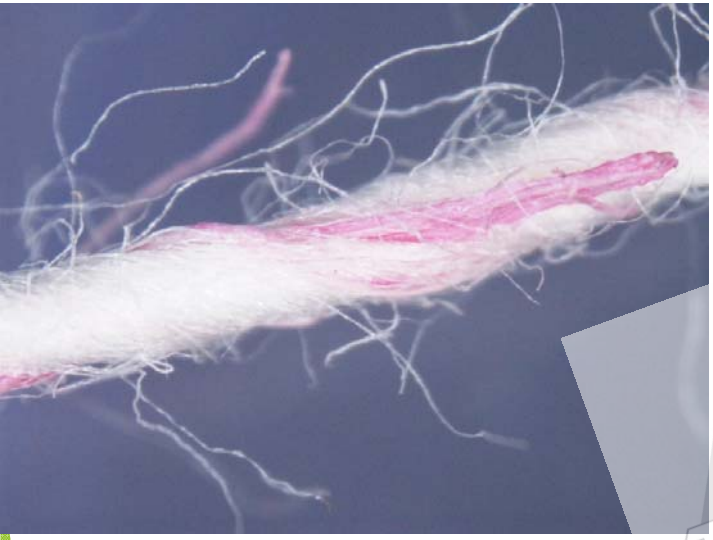
งานวิจัยนี้ได้นำเอาเส้นใยจากผลของลูกตาล ผสมกับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน และทำการผลิตเส้นด้ายออกมา โดยใช้ระบบการผลิตแบบ Ring spinning ซึ่งเส้นด้ายที่ผลิตออกมาจะเป็นเบอร์ 8 -10 (Cotton count) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนการผสม

- อัตราส่วนการผสมเส้นด้าย: เส้นใยตาล 30 % เส้นใยฝ้าย 70 %
- อัตราส่วนการผสมเส้นด้าย: เส้นใยตาล 50 % เส้นใยฝ้าย 50 %
- อัตราส่วนการผสมเส้นด้าย: เส้นใยตาล 70 % เส้นใยฝ้าย 30 %

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

7. งานวิจัยต่อเนื่องที่เกี่ยวจ้องกับการใช้ประโยชน์ของเส้นใยตาล

7.2 การประยุกต์ใช้เส้นใยจากผลลูกตาลผลิตเป็นเส้นด้าย



อัตราส่วนการผสมเส้นด้าย: เส้นใยตาล 30 % เส้นใยฝ้าย 70 %

NAC2015
INSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

7. งานวิจัยต่อเนื่องที่เกี่ยวจ้องกับการใช้ประโยชน์ของเส้นใยตาล

7.2 การประยุกต์ใช้เส้นใยจากผลลูกตาลผลิตเป็นเส้นด้าย

อัตราส่วนการผสมเส้นด้าย: เส้นใยตาล 50 % เส้นใยฝ้าย 50 %

7. งานวิจัยต่อเนื่องที่เกี่ยวจ้องกับการใช้ประโยชน์ของเส้นใยตาล

7.2 การประยุกต์ใช้เส้นใยจากผลลูกตาลผลิตเป็นเส้นด้าย

อัตราส่วนการผสมเส้นด้าย: เส้นใยตาล 70 % เส้นใยฝ้าย 30 %

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

8. ต้นทุนการผลิตเส้นใยตาล

กระบวนการผลิตส้นใยตาล	ต้นทุนการผลิตเส้นใยตาล	
	ไม่รวมค่าแรง (บาท/ กิโลกรัม)	รวมค่าแรง (บาท/ กิโลกรัม)
1. เส้นใยที่ไม่ผ่านการทำความสะอาด	3	17
2. เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด โดยการล้างน้ำ	28	56
3. เส้นใยที่ผ่านการลอกแป้ง (Desizing)	54	110
4. เส้นใยที่ผ่านการกำจัดสิ่งสกปรก (Scouring)	114	170
6. เส้นใยที่ผ่านการกำจัดสิ่งสกปรก (Scouring) และการฟอกขาว (Bleaching)	134	190

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

9. การสำรวจข้อมูลพื้นที่การเพาะปลูกตาลโตนด

จังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่การปลูกตาลโดยมีรายละเอียดปรากฏดังตาราง

อำเภอ	พื้นที่ปลูกตาล (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยวตาล (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)
เมือง	91,983	91,983	800
บ้านแหลม	-	-	-
บ้านลาด	178,891	175,000	87,500
ชะอำ	2,800	1,650	2,950
เขาย้อย	31,430	15,450	8,434
ท่ายาง	34,295	21,382	1,284
หนองหญ้าปล้อง	-	-	-
แก่งกระจาน	-	-	-
รวมทั้งจังหวัด	339,399	305,465	100,968

ที่มา: รายงานข้อมูลสภาวะการผลิตพืช ปี 2556 จากสำนักงานเกษตรอำเภอ จังหวัดเพชรบุรี [13]

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๘ www.nstda.or.th/nac2015

กิตติกรรมประกาศ

- ขอขอบคุณ คุณแฉบ ชวนชม หัวหน้ากลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตแป้งจากผลลูกตาลสุก เป็นอย่างสูง สำหรับการสนับสนุนวัตถุดิบเส้นใยตาล
- ขอขอบคุณ คุณเอนก ชาวเหนือ บริษัทไทยนอนวูเว่นจำกัด เป็นอย่างสูง สำหรับการขึ้นรูปตัวอย่างแผ่นผ้าไม่ทอ (Nonwoven)
- ขอขอบคุณ คุณพรชัย อวัสดาพร บริษัทไทยดิทเช่นมาร์ท สำหรับการช่วยเหลือในการประดิษฐ์เครื่องดึงเส้นใยจากผลลูกตาล

คุณแฉบ ชวนชม

คุณเอนก ชาวเหนือ

คุณพรชัย อวัสดาพร

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ขอบคุณครับ