การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง

นายนรากร พรมกัณฑ์
นางสาวภัทราพร ไวยะเขตกรณ์

รายงานโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการในงานเคมีสิ่งทอตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
พ.ศ. 2561

การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง

นายนรากร พรมกัณฑ์

นางสาวภัทราพร ไวยะเขตกรณ์

รายงานโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานในงานเคมีสิ่งทอตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
พ.ศ.2561

SPINNING YARN FROM BORASSUS FRUIT FIBER BY CORESPINNING PROCESS

Mr. Narakorn Promkan

Miss Pattharapon Wiyaketkorn

This Project Report Submitted in Partial Fulfillment of

The Requirement for the Degree of Bachelor of

Technology Program in Textile Chemistry Technology

Faculty of Industrial Textiles and Fashion design

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

2018

ชื่อโครงงาน	การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง	
ชื่อนักศึกษา	นายนรากร	พรมกัณฑ์
	นางสาวภัทราพร	ไวยะเขตกรณ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์	

.....

สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับโครงงานนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

ชื่อโครงงาน	การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง	
ชื่อนักศึกษา	นายนรากร	พรมกัณฑ์
	นางสาวภัทราพร	ไวยะเขตกรณ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์	
ปีการศึกษา	2561	

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง โดยการนำเส้นใยจากผลตาลสุกที่ผ่านกระบวนการฟอกขาวแล้วนำไปแช่ในน้ำเปล่า จากนั้นที่จะนำมาจับเรียงเป็นเส้นให้มีขนาดที่พอเหมาะ เพื่อที่จะเตรียมเข้าสู่กระบวนการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายด้วยมือแบบแกนกลาง จากผลการทดลองพบว่าเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการปั่นมีขนาดเล็กใหญ่ไม่เท่ากัน และมีการควบเกลียวหลวมแน่น สลับกันไปตลอดจนมีปุ่มปมหรือกลุ่มก้อนอยู่บนเส้นด้ายจากผลตาลสุก นอกจากนี้ยังพบว่าผิวสัมผัสของเส้นด้ายจากผลตาลสุกมีความแข็งกระด้างเมื่อสัมผัสผิวหนัง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายจากผลตาลสุก พบว่าเบอร์ของเส้นด้ายจากผลตาลสุกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเป็น 665.00 เท็กซ์ และเบอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุดเป็น 383.33 เท็กซ์ ความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดมากที่สุดเป็น 24.33 นิวตัน การยืดตัวร้อยละ 21.90 มีค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดเทียบกับเบอร์เส้นด้ายใยตาลสุก (Tennacity) เฉลี่ยเป็น 0.04 นิวตันต่อเท็กซ์ สัดส่วนผสมของเส้นใยตาลสุกและพอลิเอสเทอร์ที่ปรากฏในเส้นด้ายมีค่าเท่ากับ 82 : 18 จากนั้นนำเส้นด้ายที่ได้ไปทอเป็นผืนผ้า โดยใช้เส้นด้ายยืนเป็นเส้นด้ายฝ้าย และเส้นด้ายพุ่งเป็นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผ้าทอ พบว่าค่าความทนต่อแรงดึงขาดทั้งแนวด้ายยืน และแนวด้ายพุ่ง มีค่าเป็น 581 นิวตัน และ 595 นิวตัน ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความคงทนต่อแรงฉีกขาดทั้งแนวด้ายยืนและแนวด้ายพุ่งเป็น 65.05 นิวตัน และ 78.95 นิวตัน ตามลำดับ อัตราส่วนผสมของเส้นใยที่อยู่ในผ้าทอ พบว่ามีส่วนผสมของเส้นใยฝ้าย เส้นใยผลตาลสุก และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ มีอัตราส่วนเป็น 49 : 45 : 6 และจากผลการวิจัยการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกสามารถผลิตได้จริง และสามารถนำผ้าที่ได้ไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น เคหะสิ่งทอต่อไป

คำสำคัญ : เส้นใยผลตาลสุก, การปั่นเส้นด้าย, กระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง, เครื่องปั่นด้ายด้วยมือ

Title SPINNING YARN FROM BORASSUS FRUIT FIBER BY CORESPINNING PROCESS

Member	Mr. Narakorn	Promkan
	Miss Pattharapon	Wiyaketkorn
Adviser	Asst. Prof. Dr. Rattanaphol	Mongkholrattanasit
Department	Textile Chemistry Technology	
Academic Year	2018	

Abstract

The research aims to investigate on the yarn spinning production using processed Borassus fruit fibres, bleached and soaked in water before arranging into fibres of proper size in preparation for the yarn spinning from Borassus fruit fibres using handspun core-spinning technique. The study found that yarns produced by such method are uneven with loose and tight twists and multiple knots along the threads. Furthermore, Borassus fruit yarns have rough and coarse texture. Scientifically tested, the properties of the yarns indicate that the highest yarn count of this Borassus fruit yarns is at 665.00 Tex, while the lowest is at 383.33 Tex. Its tensile strength counts at the maximum level of 24.33 Newton with the elongation level of 21.90 Newton. The average tenacity comparing with yarn count is 0.04 Newton/Tex. The produced yarns consist of blending Borassus fruit fibres and Polyester at the proportion of 83: 18. After the spinning process, Borassus fruit yarns are developed into textile, weaving together using cotton as warp and Borassus fruit fibres as weft. The finished product was analysed showing that the warp and weft's tension strength are at 581 Newton and 595 Newton respectively, while the tenacity are at 65.05 Newton and 78.95 Newton in consecutive order. The blending proportion of woven textile is 49:45:6 of cotton, Borassus fruit fibres and Polyester accordingly. Hence, the study shows that the production of Borassus yarns is promisingly producible and the woven textile from such yarns could be used for further product development such as household textile.

Keywords: Borassus fruit fibres, Spinning, Core-spinning, Handspun tools

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานในงานเคมีสิ่งทอเรื่องการปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง ได้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลดังต่อไปนี้

ผศ. ดร. รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาได้กรุณาให้คำแนะนำ และข้อมูล อีกทั้งยังเป็นผู้ควบคุมดูแลการดำเนินโครงงาน

อาจารย์พิชิตพล เจริญทรัพยานันท์ และอาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ

คุณสงคราม เสนาธรรม และคณะที่ผลิตเครื่องต้นแบบในการปั่นเส้นด้ายด้วยมือแบบแกนกลางเพื่ออุตสาหกรรมสิ่งทอ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอกราบขอบคุณ บิดา มารดา ที่ให้ความเอาใจใส่คอยดูแลค่าใช้จ่าย ที่เกิดขึ้นในโครงการครั้งนี้ รวมทั้งบุคคลอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวมา ที่มีส่วนช่วยผลักดัน ให้การศึกษาโครงการนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นายนรากร พรมกัณฑ์

นางสาวภัทราพร ไวยะเขตกรณ์

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)		ง
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญภาพ		ญ
บทที่ 1 บทนำ		**1**
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3	ขอบเขตการศึกษา	2
1.4	แผนการดำเนินงาน	2
1.5	ประโยชน์ที่ได้จากโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง		**3**
2.1	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลูกตาลโตนด	3
2.2	องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยตาล	11
2.3	สมบัติทางกายภาพของของเส้นใยตาล	14
2.4	กระบวนการผลิตเส้นใยตาล	16
2.5	การปั่นเส้นด้าย	16
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 การทดลอง		**26**
3.1	วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ	26
3.2	วิธีการทดลอง	29
3.3	การทดสอบหาอัตราเร็วในการปั่นเส้นด้ายจากผลตาลสุก	31
3.4	การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย	31
3.5	การทดสอบสมบัติทางกายภาพของผ้าทอ	34

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง		**41**
4.1	ผลการศึกษาเกี่ยวกับการสางเส้นใยผลตาลสุก	41
4.2	ผลการทดสอบอัตราเร็วในการปั่นเส้นใย (เวลาต่อความยาว) โดยการเตรียมเส้นใย	41
4.3	ผลการทดสอบอัตราเร็วในการปั่นเส้นใย (เวลาต่อความยาว) โดยการไม่เตรียมเส้นใย	42
4.4	ผลการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก	43
4.5	ผลการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของผ้าทอ	47
4.6	ผลการศึกษาสมบัติเชิงเคมีของเส้นใย	48
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง		**50**
5.1	สรุปผลการทดลอง	50
5.2	ข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม		51
ภาคผนวก		54
ประวัติผู้เขียน		61

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากผลตาลสุกที่ผ่านการปรับสภาพ	12
2.2	สมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากผลตาลสุก ที่เป็นเส้นใยละเอียด	14
4.1	อัตราเร็วในการปั่นเส้นใยเวลาต่อความยาวที่ได้ (แบบเตรียมเส้นใย)	42
4.2	อัตราเร็วในการปั่นเส้นใยเวลาต่อความยาวที่ได้ (แบบไม่เตรียมเส้นใย)	42
4.3	ขนาดเบอร์เส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ที่ใช้กระบวนการปั่นด้าย แบบแกนกลาง	44
4.4	ค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาด ของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก	45
4.5	ค่าความทนต่อแรงดึงขาดของเส้นด้ายใยตาล	46
4.6	ค่าความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้าทอขนาด 1 x 1 นิ้ว (มาตรฐาน ISO 7211 / 2 : 1984)	47
4.7	ค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึง (มาตรฐาน ASTM D 5034 – 1996)	47
4.8	ค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด ขาด (มาตรฐาน ISO 19397 Part 2: 2000)	48
4.9	ค่าน้ำหนักของผืนผ้า (มาตรฐาน ASTM D 3776 - 1996)	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ต้นตาลโตนด	4
2.2	เมล็ดหรือลอนตาลอ่อน	6
2.3	ตาลโตนดพันธุ์ต่างๆ	7
2.4	เส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุก ก) ลักษณะของเส้นใยผลตาลสุก ข) เส้นใยที่ยังไม่ผ่านการกำจัดแป้ง	13
2.5	เส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุก ก) ลักษณะของเส้นใยตาล ข) เส้นใยที่ผ่านการกำจัดแป้ง	13
2.6	เส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุก ก) ลักษณะของเส้นใยตาล ข) เส้นใยที่ผ่านการกำจัดสิ่งสกปรก และการฟอกขาว	13
2.7	ลักษณะของเส้นใยหยาบจากผลตาล ก) ภาพตัดตามยาว ข) ภาพตามขวาง	15
2.8	ลักษณะของเส้นใยละเอียดจากผลตาลสุก ก) ภาพตัดตามยาว ข) ภาพตามขวาง	15
2.9	เครื่องปั่นด้ายแบบ OE - Rotor	16
2.10	โคนฝ้ายใยผลตาลโตนดผสมฝ้าย	16
2.11	อุปกรณ์ปั่นฝ้ายในประเทศไทย	21
2.12	เครื่องปั่นด้ายฝ้าย	22
3.1	เส้นใยจากผลตาลสุก	26
3.2	เส้นด้ายพอลิเอสเทอร์	26
3.3	เครื่องปั่นด้าย	27
3.4	กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon SMZ1500	28
3.5	เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงเส้นด้าย (LLOYD INSTRUMENTS LR 5K (INTRO ENTERPRISE CO., LTD))	28
3.6	เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงผืนผ้า (Tinius Olsen)	29
3.7	การสางหรือแยกเส้นใยผลตาลสุกด้วยมือ	29
3.8	เครื่องปั่นด้าย	30
3.9	การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก	30

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.10	เส้นด้ายที่ยืดเหยียดตรง	32
3.11	การชั่งน้ำหนักเส้นด้าย	32
3.12	เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึง	34
3.13	โครงสร้างผ้าทอจากเส้นด้ายผลตาลสุก และเส้นด้ายฝ้าย	35
3.14	การตัดชิ้นทดสอบขนาด 1 x 1 นิ้ว เพื่อทดสอบหาค่าความหนาแน่นเส้นด้าย	35
3.15	โครงสร้างผ้าทอจากเส้นด้ายผลตาลสุก และเส้นด้ายฝ้าย	36
3.16	ทำการตัดชิ้นทดสอบตามขนาดมาตรฐาน ASTM D 5034 – 1996	37
3.17	การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึง	37
3.18	การเตรียมชิ้นงานทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด	38
3.19	การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด	38
3.20	การทดสอบการหาน้ำหนักของผืนผ้า	39
4.1	เส้นใยจากผลตาลสุก ก) เส้นใยจากผลตาลสุกที่ ไม่ทำการแช่น้ำ ข) เส้นใยจากผลตาลสุกที่ ทำการแช่น้ำ	41
4.2	ภาพกำลังขยายของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยผลตาลสุก / เส้นใยพอลิเอสเทอร์ ก) ภาพกำลังขยาย 3X ข) ภาพกำลังขยาย 5X	43
4.3	เส้นด้ายจากการปั่นเส้นใยผลตาลสุก	43

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากต้นตาลมากมาย โดยเฉพาะผลตาลสุก ที่นำมาประกอบอาหาร โดยส่วนใหญ่เมื่อนำเอาส่วนที่เป็นเนื้อของผลตาลสุกออกแล้ว จะเห็นว่าเหลือเส้นใยจำนวนมากที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อ ดังนั้นคณะผู้จัดทำงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจในการนำเส้นใยจากผลตาลสุกที่เหลือทิ้งจากการทำอาหาร มาผลิตทำเป็นเส้นด้ายด้วยวิธีกระบวนการปั่นด้วยมือแบบแกนกลาง เพื่อสามารถนำมาใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ทางด้านอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย ให้เกิดประโยชน์

การใช้ประโยชน์จากเส้นใยผลตาลสุก ซึ่งเป็นวัสดุที่เหลือทิ้งในชุมชน มาผลิตทำเป็นเส้นด้ายโดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกด้วยกระบวนการปั่นด้วยมือแบบแกนกลาง โดยใช้เส้นใยพอลิเอสเทอร์เป็นเส้นด้ายแกนกลางในการตีเกลียวระหว่างเส้นใยผลตาลสุก และนำไปทอเป็นผืนผ้า เพื่อนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ

เนื่องจากกระบวนการผลิตเส้นด้ายมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสามารถพัฒนานำมาสร้างผลิตภัณฑ์ทางในภาคอุตสาหกรรม และหัตถกรรม เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทย และยังช่วยรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในการจัดทรัพยากรเหลือทิ้งในท้องถิ่นอย่างยังยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายด้วยมือแบบแกนกลาง

1.2.2 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ได้แก่ ภาพกำลังขยาย เบอร์เส้นด้าย และความแข็งแรงของเส้นด้าย

1.2.3 เพื่อนำเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกมาทอเป็นผืนผ้า

1.2.4 เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของผืนผ้าที่ผลิตจากเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1ใช้เส้นใยจากผลตาลสุกที่ผ่านกระบวนการฟอกขาว จากจังหวัด เพชรบุรี

1.3.2 การสางเส้นใยจากผลตาลสุกด้วยมือ

1.3.3 กระบวนการปั่นด้ายแกนกลางด้วยมือ โดยใช้เส้นด้ายเย็บผ้าเป็นเส้นด้ายแกนกลาง

1.3.4 การทอผ้าจะใช้เส้นด้ายยืนเป็นเส้นด้ายฝ้าย เบอร์ 13.3 และเส้นด้ายพุ่งเป็นเส้นด้ายที่ผลิตจากเส้นใยผลตาลสุกด้วยกระบวนการปั่นด้ายด้วยมือแบบแกนกลาง

1.4 แผนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

1.4.2 ดำเนินการทดลอง

1.4.3 บันทึกผลการทดลอง

1.4.4 สรุป และวิเคราะห์ผลการทดลอง

การดำเนินงาน	สัปดาห์ที่															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. ศึกษาข้อมูล	←	—	—	→												
2. ดำเนินการทดลอง				←	—	—	—	—	→							
3. บันทึกผลการทดลอง									←	—	—	—	→			
4. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง													←	—	—	→

1.5 ประโยชน์ที่ได้จากโครงการ

1.5.1สามารถผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายด้วยมือ แบบแกนกลาง

1.5.2 ทราบถึง สมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ได้แก่ ภาพกำลังขยาย เบอร์เส้นด้าย และความแข็งแรงของเส้นด้าย

1.5.3 สามารถนำเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกมาทอเป็นผืนผ้า

1.5.4 ทราบถึง สมบัติเชิงกายภาพของผืนผ้าที่ผลิตจากเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก

บทที่ 2
ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลูกตาลโตนด

2.1.1 ความเป็นมาของตาลโตนด

ต้นตาลโตนดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Borassus flabetlifer Linn. มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Palmyrarium หรือ Lontar หรือ Fan Palm เป็นพืชตระกูลปาล์มใบพัดชนิดหนึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับ มะพร้าว ชิด สละ สาคู ระกำ และอินทผลัม ชอบอากาศร้อนขึ้นได้บนดินทุกชนิด ทั้งดินทรายหรือดินปนทรายที่น้ำกร่อยขึ้นถึง และดินเหนียว และยังชอบขึ้นในที่ ที่ไม่มีพืชปกคลุม เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพค่อนข้างแห้งแล้งจนถึงที่ชุ่มชื้น ทนความแห้งแล้งและน้ำท่วมสามารถปลูกร่วมกับพืชอื่นได้มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกาตะวันออก ต่อมาได้แพร่พันธุ์เข้าไปในอินเดีย ศรีลังกา และกลุ่มประเทศในแถบเอเชีย ปัจจุบันมีมากในแถบทวีปเอเชีย อินเดีย ศรีลังกา พม่า กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย ซึ่งพบมากในพื้นที่เขตภาคกลางในแถบจังหวัดเพชรบุรี สุพรรณบุรี นครปฐมเรียกว่า ตาลโตนดหรือตาล และภาคใต้แถบจังหวัดสงขลาเรียกว่า ตาลโตนด หรือต้นโหนด ชาวจังหวัดยะลาหรือปัตตานีเรียกว่า ปอเก๊ะตา ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด เมล็ดจะแทงหน่อลงดินลึกประมาณ 90 - 150 เซนติเมตร แล้วจึงแทงยอดโผล่ขึ้นเหนือดิน ซึ่งใช้เวลาหลายปี โคนต้นและรากของตาลโตนดจึงอยู่ในดินลึกมาก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ตาลโตนดอยู่กลางทุ่งหรือที่โล่งแจ้งโดยไม่โค่นล้มง่าย ๆ แม้จะมีลมพายุแรงก็ตาม [1]

นักชีววิทยามีความเห็นว่า ต้นตาลโตนดน่าจะมีถิ่นกำเนิดทางฝั่งตะวันออกของอินเดียขยายไปสู่ศรีลังกา สหภาพเมียนม่าร์ ไทย อินโดนีเซีย กัมพูชา เป็นต้น ส่วนในประเทศไทย ภาคกลางที่พบมากที่จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม ส่วนภาคใต้พบมาที่อำเภอสทิงพระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ต้นตาลโตนดมีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า palmyra palm ทางประเทศมาเลเซียเรียกว่า Hinron ต่อมาได้เปลี่ยนไปเป็น Lontar การแพร่กระจายของตาลโตนดนั้น สัตว์ก็มีส่วนด้วยเหมือนกัน เช่นเวลาช้างกินเมล็ดตาลโตนดจะกลืนทั้งเมล็ด และช้างจะเดินทางไปไกลนับร้อยๆ กิโลเมตร ทำให้ตาลโตนดแพร่กระจายจากอีกที่หนึ่ง ไปสู่อีกที่หนึ่งได้ ตรงข้ามกับวัว ควาย

ซึ่งชอบเมล็ดตาลโตนดเหมือนกัน แต่วัว ควายได้แต่แทะและดูดกินส่วนของเส้นใยของเมล็ดตาลพอหมดรสหวานก็จะทิ้งไว้บริเวณเดิม จะไม่แพร่กระจายไปสู่ถิ่นอื่น [2]

ตาลโตนดเป็นต้นไม้ที่เป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีจำนวนปลูกทั้งจังหวัดประมาณ 336,027 ต้น และปลูกมากที่สุดในอำเภอบ้านลาดจำนวน 178,891 ต้น จะพบต้นตาลโตนดได้ทั่วไปโดยเฉพาะในนาข้าว ชาวนาจะปลูกข้าวและปลูกต้นตาลควบคู่กันไป ส่วนใหญ่จะนิยมปลูกต้นตาลไว้บริเวณคันนา แต่ผลจากการทำนาปรังที่ทำตลอดทั้งปีได้ส่งผลให้ต้นตาลถูกน้ำท่วมจนยืนต้นตายเป็นจำนวนมาก สำหรับช่วงที่ตาลออกผลมากและชาวนาจะเก็บผลผลิตเพื่อนำมาทำน้ำตาลหรือผลตาลสดนั้นจะทำมากในช่วงแล้งเนื่องจากลำต้นจะแห้งไม่อันตรายต่อการปีนขึ้นไปบนยอดต้นตาล นอกจากนี้ช่วงฤดูฝนนั้นน้ำจะไหลเข้ากระบอกเก็บน้ำตาลสดทำให้คุณภาพของน้ำตาลลดลงและที่สำคัญใน อำเภอบ้านลาด มีกลุ่มอนุรักษ์ และสืบสานตาลโตนด [3]

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตาลโตนด

ตาลโตนดเป็นพืชตระกูลปาล์มพัดชนิดหนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Borussus flabellifer Linn.* มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Palmyra Palm หรือ Lontar หรือ Fan Palm ในประเทศไทยมีชื่อหลายชื่อ ในภาคกลางเรียกว่า “ ต้นตาลโตนด” (ดังภาพที่ 2.1) หรือเรียกว่า “ ต้นตาล” ในภาคใต้เรียกว่า “ ตาลโตนด” หรือ “ ต้นโหนด” ชาวจังหวัดยะลา หรือปัตตานี้เรียกว่า “ ปอเก๊าะตา” ตาลโตนดเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อน และเจริญเติบโตได้ดีในดินประเภทดินทรายหรือดินร่วนปนทราย และดินเหนียว [4]

ภาพที่ 2.1 ต้นตาลโตนด [3]

2.1.2.1 ส่วนประกอบของต้นตาลโตนด [5]

1. รากมีลักษณะเป็นเส้นกลมยาวเป็นกระจุกหยั่งลึกลงไปในดินยึดกับดินได้ดีไม่แผ่ตามผิวดินโอกาสที่จะโค่นล้มหรือถอนรากได้ยากจึงใช้ปลูกเพื่อเป็นหลักในการแบ่งเขตของคันนาหรือเพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับดิน

2. ลำต้นตาลโตนดเป็นพืชลำต้นเดี่ยว (Single Stem) สูงชะลูดความสูงโดยทั่วไปประมาณ 18-20 เมตรเมื่อโตเต็มที่จะสูงประมาณ 25-27 เมตร (บางต้นอาจสูงถึง 30 เมตร) ลำต้นตรงหรือโค้งเล็กน้อยโคนต้นอวบใหญ่วัดโดยรอบได้ประมาณ 1 เมตรเมื่อวันที่ความสูงจากพื้นดินตั้งแต่ความสูงประมาณ 4 เมตรลำต้นจะเริ่มเรียวลง และวัดโดยรอบได้ประมาณ 40 เซนติเมตรที่ระยะความสูงประมาณ 10 เมตรนับซากพื้นดินลดต้นจะเริ่มขยายออกใหม่จนวัดได้โดยรอบได้ประมาณ 50 เซนติเมตรและคงขนาดนี้ไปจนถึง ยอดเปลือกลำต้นขรุขระและมีสีขี้เถ้าเป็นวงซ้อนๆกันเพราะก้านใบที่หลุดออกะเนื้อไม้ภายนอกเป็นเสี้ยนแข็ง เหนียว และค่อย ๆ อ่อนเข้าสู่ภายในลำต้น

3. ใบใบมีลักษณะยาวใหญ่เป็นรูปพัด (Flobellate หรือ Fan Leaf หรือ Palmate Lee) ขอบใบหยักคล้ายฟันเลื่อยแต่ละใบจะมีใบย่อยเรียกว่า Segment ซึ่งจะแตกออกจากจุดๆ เดียวกันที่ปลายก้านใบ ตามขอบก้านใบหรือทางตาลจะมีหนามสีดำแหลมคมติดอยู่ ยอดตาลแต่ละต้นประกอบด้วยใบตาลประมาณ 25-40 ใบ ขึ้นอยู่กับอายุของตาลเป็นหลัก ใบมีสีเขียวเข้มล้อมรอบลำต้น เป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เมตร ใบแก่สีน้ำตาลห้อยแนบกับลำต้นแต่ละใบอายุไม่เกิน 3 ปีตาลต้นหนึ่ง ๆ สามารถให้ใบตาลได้ 12-15 ใบต่อปี

4. ดอก ตาลโตนดเป็นพืชที่มีดอกไม่สมบูรณ์เพศตอกตาลโตนมีลักษณะเป็นช่อ โดยดอกตัวผู้กับดอกตัวเมียอยู่แยกต้นกัน ช่อดอกของต้นผู้เรียกงวงตาลแตกแขนงออกเป็น 2-4 งวงต่อก้านช่อยาวงวงละประมาณ 30-40 เซนติเมตร ในแต่ละงวงจะมีตอกเล็ก ๆ ต้นผู้ต้นหนึ่งจะมีช่อตอก 3-9 ช่อส่วนช่อดอกของต้นตัวเมียเรียกปลีตาลหรือกระโปรงจะออกช่อตอกหลังต้นตัวผู้เล็กน้อยมีประมาณ 10 ช่อ มีขนาดใหญ่และชุ่มน้ำหวานมากกว่าช่อดอกตัวผู้ ในแต่ละช่อจะมีดอกน้อยกว่าต้นตัวผู้ ทั้งต้นตัวผู้และต้นตัวเมียจะทยอยออกช่อดอกเรื่อย ๆ สามารถเก็บรองน้ำตาลได้ตลอดปี ตาลโตนดที่มีอายุ 12-15 ปี จะเริ่มรองน้ำหวานมาทำน้ำตาลสดหรือน้ำตาลปึก ได้โดยจะเริ่มปาดตาลเมื่อมีดอกเป็นปีแรก แต่จะได้น้ำตาลน้อยกว่าต้นตาลที่มีอายุมาก ความหวานของน้ำตาลสดประมาณ 9.0-16.5 องศาบริกซ์ (Brix) ตาลต้นหนึ่งสามารถรองน้ำตาลจากช่อดอกของต้นตัวผู้และต้นตัวเมียได้ทุกปีจนถึงอายุประมาณ 80 ปี

5. ผล ผลตาลโตนดมีรูปร่างทรงกระบอกกลม และผลตาลเกิดเฉพาะต้นตัวเมียหรือปลีตาลเท่านั้น โดยจะออกเวียนรอบต้น ที่ก้านใบ 1 ก้านจะออก 1 ปลี ซึ่งใน 1 ปลี จะให้ช่อดอกประมาณ 1-3 ช่อใน 1 ช่อดอกให้ผลตาล 1 ทะลายใน 1 ทะลายจะประกอบด้วยผลตาล 10-20 ผล ผลหนึ่งจะมี

เมล็ดหรือมีลอนตาล 1-4 เมล็ดโดยทั่วไปแต่ละผลจะมีเมล็ดอยู่ภายใน 1-4 เมล็ด ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกจนถึงเก็บผลอ่อนหรือน้ำลอนตาลอ่อน มาบริโภคได้ประมาณ 75-80 วัน ผลอ่อนมีสีเขียวถึงสีน้ำตาลติดอยู่บนทะลายคล้ายมะพร้าวผลแก่จัดมีสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำเป็นมัน บริเวณก้นของผลมีสีน้ำตาลแดง ผลสุกจะนิ่มมีกลิ่นหอม เนื้อตาลสุกประกอบด้วยแป้งและน้ำตาลที่มีความหวานประมาณ 9.0-12.0 องศาบริกซ์ (Brix) เนื้อสีเหลืองส้มซึ่งมีส่วนผสมของแคโรทีนอยด์หุ้มเส้นใยเหนียวจำนวนมาก และมีกลิ่นหอม นิยมนำไปใช้ทำขนมตาล และใช้แต่งสีขนมโดยผลตาลสุกจะมีเส้นรอบวง 40-60 เซนติเมตรสูง 15-20 เซนติเมตรเส้นผ่านศูนย์กลาง 0-20 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 0.9-20 กิโลกรัมต่อผล ส่วนประกอนของผลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนโดยส่วนที่ 1 คือ Exocarp เป็นเปลือกชั้นนอกส่วนที่ 2 คือ Mesocarp เป็นส่วนประกอบของเส้นใยสด ซึ่งเมล็ดจะฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นนี้เมื่อผลสุกเนื้อเยื่อก็จะอ่อนนุ่มมีกลิ่นหอม สีเหลืองสด และส่วนที่ 3 คือ Endocarp เป็นเปลือกหรือกะลาแข็งหุ้มเมล็ดไว้

6. เมล็ด ในผลตาลโตนดจะมีเมล็ดอยู่ภายในเรียกว่าลอนตาลดังภาพที่ 2.2 ในช่วงการเจริญเติบโตของผล ถ้าผลยังอ่อนอยู่ เมล็ดหรือลอนตาลอ่อนเริ่มมีเนื้ออ่อน มาปรุงเป็นอาหารคาวหรือบริโภคน้ำและเนื้ออ่อน ๆ ของลอนดาลได้เมื่อผลตาลมีอายุเพิ่มขึ้นสังเกต จากเปลือกนอกมีสีเขียวเข้มแต่ครึ่งบนยังสีเขียวอ่อน เมล็ดหรือลอนตาลก็จะกลายเป็นลูกตาลสด หรือเรียกว่า ลอนตาลสด สามารถนำมาบริโภคสดเหมือนผลไม้ทั่วไปหรือนำไปทำเป็นลูกตาลลอยแก้วได้เมื่อผลตาลสุกส่วนเนื้อในผลจะมีสีเหลืองส้มซึ่งได้กล่าวไปข้างต้นแล้ว ส่วนเมล็ดในผล เปลือกหุ้มเมล็ดจะแข็ง สีน้ำตาลดำ รูปร่างแบน ความหนาของเมล็ดประมาณ 5.5 เซนติเมตร กว้าง 8.0 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 200-270 กรัม เมล็ดตาลโตนดที่แก่แล้วสามารถนำไปเพาะเป็นตาลโตนดต้นใหม่ได้ ถ้าไมนำไปปลูกใหม่สามารถนำไปเพาะจนเกิดเนื้อภายในเรียกว่า จาวตาล นำไปทำจาวตาลเชื่อมเป็นอาหารหวานได้

ภาพที่ 2.2 เมล็ดหรือลอนตาลอ่อน [28]

2.1.3 พันธุ์ตาลโตนดที่นิยมทั่วไปมี 3 พันธุ์คือ [6]

1. ตาลพันธุ์หม้อมีลำต้นตรงใหญ่แข็งแรงให้ผลใหญ่ผิวดำเป็นมันเรียบเมื่อผลแก่จะมีรอยขีดตามแนวยาวของผลเปลือกหนาภายในผลมี 2-4 เมล็ดใน 1 ทะลายจะมีประมาณ 10-20 ผลส่วนใหญ่จะให้ผลเมื่ออายุมากกว่า 10 ขึ้นไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ภาพที่ 2.3 ก)

2. ตาลพันธุ์ไข่มีลำต้นตรงใหญ่แข็งแรงผลมีขนาดเล็กสีค่อนข้างเหลืองเปลือกบางภายในผลมี 2-4 เมล็ดใน 1 ทะลายจะมีประมาณ 15-30 ผลให้ผลเมื่ออายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไปเกษตรกรไม่นิยมปลูกเพราะเมล็ดมีขนาดเล็ก (ภาพที่ 2.3 ข)

3. ตาลพันธุ์ลูกผสมลำต้นตรงใหญ่แข็งแรงลูกค่อนข้างใหญ่เกือบเท่าตาลพันธุ์หม้อเปลือกมีสีเหลืองอมดำภายในผลมี 2-3 เมล็ดใน 5 ทะลายจะมีประมาณ 15-30 ผลส่วนใหญ่จะให้ผลเมื่ออายุ 15 ปีขึ้นไปเป็นตาลที่มีจำนวนมากที่สุดในจังหวัดเพชรบุรี (ภาพที่ 2.3 ค)

ก.ตาลพันธุ์หม้อ

ข.ตาลพันธุ์ไข่

ค.ตาลพันธุ์ลูกผสม

ภาพที่ 2.3 ตาลโตนดพันธุ์ต่างๆ [20]

2.1.4 การปลูกตาลโตนด

ต้นตาลโตนดเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรี มีวิธีเพาะเมล็ดตาล 3 วิธีด้วยกันคือ

1. นำผลตาลโตนดสุกมาปลอกเปลือกนอกออก ขยำเอาเนื้อตาลโตนดออก นำไปจำหน่ายกิโลกรัมละ 10 บาท ถ้ามีปริมาณมากก็จะใส่โอ่งหมักโยใส่สารกันบูดตามอัตราส่วน เพื่อชะลอการขายต่อไป หลังจากขยำเอาเนื้อออกหมดแล้ว ก็นำเมล็ดที่ได้ใส่ในถุงปุ๋ย นำไปแช่น้ำทั้งถุงประมาณ 5 วัน นำขึ้นมาจากน้ำ กองบนพื้นดินหาฟางข้าวคลุมทับประมาณ 15 วัน ตาลจะเริ่มงอก ช่วงนี้ถ้าต้องการนำเมล็ดตาลไปปลูกก็นำไปปลูกได้เลยโดยขุดหลุมลึกประมาณ 25 x 25 เซนติเมตร ใช้ปุ๋ยคอกก้นหลุมเล็กน้อย วางเมล็ดที่เริ่มงอกลงไป ระวังอย่าให้ปลายรากหัก เพราะถ้าปลายรากหักจะไม่สามารถพัฒนาเป็นต้นอ่อนได้กลบ ดินรดน้ำบ้างถ้าฝนไม่ตก ประมาณ 30 วัน ต้นอ่อนจะงอกพ้นดิน ระยะปลูกที่เหมาะอยู่ระหว่าง 6 x 6 เมตร ถึง 8 x 8 เมตร แล้วแต่ความอุดมสมบูรณ์ของดินจาก

การสังเกตพบต้นอ่อนจะค่อยๆ พัฒนาภายในรากของเมล็ดตาล ซึ่งจะงอกรากยาวประมาณ 30 - 60 เซนติเมตร และจะหยุดการเจริญเติบโตพร้อมกับการพัฒนาต้นอ่อนภายในรากซึ่งผิดกับปาล์มชนิดอื่นๆ หลังจากพัฒนาเป็นอ่อนสมบูรณ์แล้วก็จะแทงต้นอ่อนสวนขึ้นมาโผล่พ้นดิน ซึ่งจะเป็นเวลาประมาณ 30 วันตามที่กล่าวแล้ว

2. นำผลตาลทั้งผลไปแช่น้ำ (หมัก) ประมาณ 30 วัน และไม่ควรแช่เกิน 60 วัน จะทำให้เมล็ดภายในเน่าได้นำขึ้นมากองบนพื้นใช้ฟางคลุมประมาณ 15 วัน เมล็ดจะเริ่มงอกนำเมล็ดที่งอกไปปลูกในที่ๆ เตรียมไว้ต่อไประยะปลูก 6 x 6 เมตร ถึง 8 x 8 เมตร

3. นำผลตาลโตนดสุกทั้งผลไปวางในตำแหน่งที่เราต้องการปลูก ขุดหลุมฝังกันสัตว์กัดแทะ วิธีนี้ต้องใช้เวลามากกว่า 2 วิธี แรกถึงจะได้ตาลต้นใหม่ หลังจากตาลงอกแล้ว ซึ่งอาจงอกหลายต้น ถอนต้นที่ต้องการทิ้ง ทำรั้วกันควายเหยียบยำ ระยะปลูก 6 x 6 เมตร ถึง 8 x 8 เมตร

สวนตาลโตนดขนาด 10 ไร่ (450 ต้น) ของกำนันถนอมฟูเงิน หมู่ 4 ต.ถ้ำรง อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี

2.1.5 ประโยชน์ของตาลโตนด

2.1.5.1 การใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารของต้นตาลโตนด [8]

1. รับประทานผล การเก็บผลเพื่อขายผลตาลอ่อน (ลอนตาล) ต้นตาลโตนดจะเริ่มให้ผลหลังจากปลูกประมาณ 15 ปีขึ้นไป ต้นตาลโตนดที่เก็บผลไปขายต้องเป็นตัวเมียเท่านั้นโดยจะใช้พะองปีนขึ้นไป ใช้มีดเฉือนขั้วทะลาย ผูกเชือกค่อยๆหย่อนลงพื้นดินเฉาะเอาเมล็ดตาลโตนดในผลออกที่เรียกว่า ลอนตาล ตาลหนึ่งผลจะให้ลอนตาลประมาณ 1-4 ลอน นำไปใส่ถุงขายเป็นกิโลกรัม ภายในลอนตาลเมื่อเปลือกออกจะเป็นเนื้อสีขาว อ่อนนุ่ม รสหวานใช้บริโภคสด หรือทำขนมประเภทของหวาน รับทานกับน้ำแข็ง แต่ถ้าไม่เก็บผลเพื่อขายลอนตาลผลตาลจะค่อยๆแก่และสุกหลังจากออกจั่นแล้วประมาณ 5 เดือน

2. ทำน้ำตาลโตนด แต่เดิมทำเพื่อบริโภคภายในครัวเรือน ถ้าเหลือก็แจกจ่ายญาติพี่น้องโดยใช้เวลาว่างหลังจากการทำนาแล้ว ปัจจุบันมีการทำน้ำตาลโตนดเพื่อจำหน่ายเป็นอาชีพ มีการจัดตั้งผู้ผลิตน้ำตาลโตนด รวบรวมน้ำตาลสดเพื่อส่งเต้าเคี่ยวน้ำตาล ผลิตน้ำตาลปี๊ป และน้ำตาลปึกส่งขายทั้งในและนอกประเทศ

3. จาวตาลเชื่อม นำจาวตาลที่ได้แช่น้ำผสมมะนาวอัตราส่วน จาวตาล 100 เมล็ดต่อมะนาว 2-3 ผล แช่จนกว่าไขที่หุ้มเมล็ดเปื่อยยุ่ย ใช้ใบซอขัดผิวให้สะอาด นำจาวตาลที่ได้แช่น้ำปูนใสอีกครั้งเพื่อให้จาวตาลแข็ง ใช้มีดคว้านเอาขั้วออก เพื่อให้น้ำตาลซึมเข้าได้ง่ายขึ้นต้มพอสุก นำมาลอยในน้ำเย็นตั้งไฟอ่อนๆ โรยน้ำตาลทรายประมาณ 2 - 2.5 กิโลกรัม/จาวตาล 100 เมล็ด

4. ขนมตาล ทำจากเนื้อตาลสุกที่ได้จากการยีมีลักษณะเหลวๆ นำไปห่อผ้าดิบให้สะเด็ดน้ำ เสร็จแล้วเล้ากับแป้งและน้ำเล็กน้อยนวดให้เข้ากัน นำไปผึ่งแดดประมาณ 2-3 ชั่วโมง ขนมตาลที่ได้จะฟูขึ้นโดยไม่ต้องใส่ผงฟู ตักใส่กระทงหรือถ้วยนำไปนึ่งจะได้ขนมตาลที่มีกลิ่นหอม

5.ข้าวเหนียวลูกตาล เป็นขนมที่ขึ้นชื่อของจังหวัดเพชรบุรีชนิดหนึ่งมีลักษณะคล้ายข้าวเหนียมมะม่วง ต่างกันตรงที่เมื่อนึ่งข้าวเหนียมเสร็จแล้วก็ตักข้าวเหนียวใส่จานราดด้วยหัวกะทิข้นๆ ฝานจาวตาลที่เชื่อมแล้วเป็นชิ้นบางๆ วางทับบนข้าวเหนียวโรยทับด้วยมะพร้าวขูดที่เป็นเส้นบางๆ ตามด้วยน้ำตาลทรายที่คลุกกับงาดำ

6. ขนมโตนดทอด เป็นขนมที่ไส้เป็นจาวตาลเชื่อม นำมาชุบแป้งข้าวเหนียวที่ผสมกับน้ำตาลโตนด หัวกระทิบางสูตรผสมแป้งข้าวเจ้านิดหน่อย นำไปทอดลงในกระทะน้ำมันร้อนๆ จะทำให้ขนมโตนดทอดที่นุ่ม หอมหวานน่ารับประทาน

7. แกงหัวตาล เป็นอาหารคู่บ้านคู่เมืองของจังหวัดเพชรบุรีมาตั้งแต่โบราณ แกงหัวตาลได้มาจากลูกตาลอ่อนหรือลอนตาลที่ยังอ่อนอยู่โดยปลอกเปลือกและฝานเป็นชิ้นบางๆ ต้มกับพริกแกงที่ผสมเนื้อปลาย่างลงไปปรุงรสด้วยน้ำตาลเมืองเพชรพร้อมกับใส่เนื้อย่างลงไป

2.1.5.2 เครื่องใช้ภายในบ้าน ส่วนต่างๆของต้นตาลที่สามารถนำมาทำเป็นเครื่องใช้ในบ้าน

1. เฟอร์นิเจอร์จากไม้ตาล ปัจจุบันเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากเนื้อไม้มีความแข็งแรง ทนทาน ราคาไม่แพงมาก มีตั้งแต่ของโต๊ะ เก้าอี้ เตียงนอน จนถึงของชำร่วยเล็กๆ เช่น กล่องใส่บุหรี่ ถ้วยน้ำชา แจกันใส่ดอกไม้ ครกและอื่นๆ อีกมากมาย

2. ใบตาล ที่ยังอ่อนใช้ทำตะกร้า หมวก เสื่อ กระเป๋า พัด แปรง ไม้กวาด เชือก ส่วนใบแก่ใช้ทำพัด ตาลปัตร มุงหลังคาบ้าน

3. ทางตาล หรือก้านใบ ใช้ทำโต๊ะ เก้าอี้ รั้วบ้าน ไม้กวาด

4. ต้นตาล ใช้ขุดเป็นเรืออีโปง ท่อน้ำ สะพาน กลอง เสา ไม้เท้า ด้ามร่ม กรอบรูปจนถึงเครื่องใช้ในครัวเรือน ครกและสากกระเบือ

2.1.5.3 ยาสมุนไพร เพื่อใช้รักษาโรค สามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน [9]

1. ราก ซึ่งมีรสหวานเย็น นำมาต้มน้ำดื่มช่วยแก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้ต่อมทอนซิลอักเสบ แก้พิษซางตานในเด็ก บางคนใช้เป็นยาชูกำลัง ช่วยขับเลือด ขับพยาธิ หากรากที่งอกอยู่เหนือดินที่เรียกว่า ตาลแขวน มีรสหวานเย็นปนฝาดนิดๆ ใช้แก้ไข้ที่มีพิษร้อน

2. กาบ หรือก้านใบที่บางคนเรียกว่า ทางตาล หากเป็นก้านใบสดให้อังไฟ หรือย่างแล้วคั้นหรือบีบเอาแต่น้ำทานแก้ท้องร่วง ท้องเสีย แก้ปวดเมื่อย หรืออมแก้โรคปากเปื่อย

3. งวงตาล หรือช่อตาลซึ่งมีรสหวานเย็น ใช้แก้ตานขโมยในเด็กช่วยขับพยาธิ ทานแล้วทำให้สดชื่นแจ่มใสเบิกบาน

4. ใบตาล ใช้แก้อาการกระสับกระส่ายสำหรับสตรีหลังคลอดบุตร คนโบราณนำใบมาคั่วให้เหลืองแล้วบดเป็นผง จะสูบหรือเป่าก็ได้ ใช้ช่วยลดความดันโลหิต

2.1.6 การใช้ประโยชน์จากลูกตาล

คนไทยจะรู้จักการใช้ประโยชน์จากลูกตาลมานาน แต่การนำไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย โดยปัจจุบันความจริงลูกตาลเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ใช้ได้ทั้งลูกตาลอ่อน ลูกตาลเฉาะ ลูกตาลยี และจาวตาล เป็นที่น่าเสียดายที่ค่านิยมเหล่านี้ได้ค่อยๆ เลือนหายไป สิ่งที่ หลงเหลืออยู่ในปัจจุบันก็มีแต่ขนมตาลและจาวตาลเชื่อเท่านั้น ถ้าเราไม่สนใจวัฒนธรรมขนมตาลเหล่านี้คงหายไปและไม่หลงเหลือให้ลูกหลานเห็นอีกต่อไป

2.1.6 1 ลูกตาลเฉาะ เมื่อลูกตาลมีอายุมากขึ้นเปลือกจะมีสีเขียวมาก เป็นระยะที่เนื้อลูกตาลอ่อนจะมีความแก่มากขึ้น เนื้อจะเหนียวนุ่ม เหมาะสมที่จะนำไปทำไส้พายหรือลูกตาลลอยแก้ว ชาวสวนจะตัดลูกตาลจากต้นไปขายหรือไปทำขนม วิธีการตัดตาลจากต้นจะต้องทำอย่างระมัดระวัง ต้องใช้เชือกผูกทะลายตาลไว้ แล้วหย่อนลงดินการปล่อยให้ลูกตาลตกจากต้นจะทำให้เต้าตาลแตกและเสียหายได้ หลังจากนั้นก็เฉาะเต้าตาลออก ให้เริ่มด้วยการปาดหัวตาลด้วยมีดคมๆ สังเกตดูร่องพูตาล แล้วใช้มีดเฉาะบริเวณก้นพูที่มีเต้าตาลอยู่ ตามด้วยเฉาะอีก 2 ข้างของพูใช้มีดแงะเปลือกตาลให้หลุดไป แคะเอาเต้าตาลออก วิธีนี้ทำได้สะดวกและรวดเร็ว ตู้ปฏิบัติต้องมีความชำนาญในการใช้มีดมาก่อนนำเต้าตาลไปใช้ต้องปอกเปลือกที่หุ้มเต้าตาลออกไป

2.1.6.2 ลูกตาลยี ลูกตาลเมื่อโตเต็มที่แล้วจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-20 เซนติเมตร ผิวสีเหลืองจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำขั้วยังมีสีเขียวเข้มจนถึงสีน้ำตาล บริเวณก้นเป็นปุ่มเล็กน้อยมีสีเหลืองจนถึงสีส้มเรียกว่า “ลูกตาลสุก” คนโบราณมีวิธีตรวจสอบความสุกของผลตาลได้ไงเพียงเอานิ้วมือกดลงบนผลตาล ถ้าผลตาลสุกจะยุบตัวลงตามแรงที่กด แสดงว่าผลตาลสุกได้ที่แล้วแกะเอาเปลือกสีดำออกจะพบเส้นใยและเนื้อสีเหลืองจนถึงสีส้มห่อหุ้มเมล็ดไว้ 3-4 เมล็ด ตรงกลางระหว่างเมล็ดจะมีแกนกลาง เป็นเส้นใยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ชาวบ้านเรียกว่า ดีตาล เป็นส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่เชื่อมระหว่างขั้วและผล ดีตาลมีรสขมมากจะต้องกำจัดออกก่อนใช้ ผลตาลมีขนาดที่แตกต่างกันระหว่าง 600 - 2,000 กรัม ผลการวิเคราะห์พบว่าประกอบด้วยขั้วผลร้อยละ 3.2 - 7.5 เปลือกร้อยละ 4.7 - 6.7 เมล็ดร้อยละ 39.8 - 48.8 และกากใยรวมกับเนื้อร้อยละ 45.0 - 51.5 [10]

การสกัดเอาเนื้อตาลสุกทำได้ 2 วิธี วิธีแรกโดยนำเอาตาลที่ปอกเปลือกแล้วมาขยำกับน้ำโดยตรงวิธีนี้ใช้น้ำ 3 เท่าของน้ำหนักลูกตาลสุก เนื้อตาลสุกจะถูกสกัดออกจนหมดสิ้น การที่ใช้น้ำมากกว่านี้จะไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด ส่วนวิธีที่สองจะเฉือนเอากากใยและเนื้อออกมาก่อน แล้วนำมาขยำกับน้ำ 5 เท่าของน้ำหนักลูกตาลสุก สำหรับเนื้อลูกตาลสุกที่ได้วิธีแรกให้เนื้อตาลร้อยละ

33 - 40 ของน้ำหนักลูกตาลสุก ส่วนวิธีที่สองให้เนื้อตาลร้อยละ 38 - 43 ของน้ำหนักลูกตาลสุก การที่ได้ผลต่างกันเนื่องจากวิธีแรกการขยำหรือการนวดทำได้ยาก ทำให้เนื้อบางส่วนยังคงหลงเหลืออยู่ที่เมล็ด ส่วนวิธีที่สองสกัดออกได้ง่ายกว่า ปริมาณเนื้อที่ได้จึงมากว่า

เนื้อตาลที่สกัดออกมาได้จะต้องผ่านตะแกรง เพื่อแยกกากใย และเศษผงออกให้หมด เอาน้ำสีเหลืองที่ได้เทลงผ้าขาวบางที่มัดติดไว้กับสาแหรกหรือใส่ถุงผ้าก็ได้ แขวนไว้ 12 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะสะเด็ดน้ำ ขั้นตอนนี้จำเป็นมากเพราะนอกจากจะเป็นการแยกเนื้อตาลออกจากน้ำเพื่อกำจัดความข้นแล้วยังเป็นการหมักเนื้อตาลเพื่อเพิ่มเชื้อยีสต์อีกด้วยส่วนใหญ่เป็นพวก Candida krusei , Saccharomyces spp. Kloeckera apiculata และ Heseniaspora spp. ผลการวิเคราะห์พบว่าเนื้อตาลที่สะเด็ดน้ำแล้วมีความชื้นร้อยละ 86 - 92 เบต้าแคโรทีนร้อยละ 6.075 หน่วยสากล มีค่า pH ระหว่าง 5.0 - 6.0 และของแข็งที่ละลายน้ำได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกน้ำตาลกลูโคส 3.5 บริกซ์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีน้ำตาลชนิดอื่นๆ น้ำมัน และกรดด้วย มีการใช้เนื้อลูกตาลสุกในหลายประเทศ เช่น อินเดีย ศรีลังกา เป็นต้น โดยนำไปทำเป็นอาหารคาวและอาหารหวาน เช่น ทำซุบ เค้ก และแยม นอกจากนี้ยังนำไปทำเครื่องดื่ม ส่วนประเทศฮอนดูรัส ใช้ลูกตาลสุกเพื่อทำเบียร์ โดยอาศัยยีสต์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ สำหรับประเทศไทยการใช้ลูกตาลสุกอยู่ในวงจำกัดมาก เพียงแต่นำไปผสมกับแป้งข้าวเจ้า น้ำตาลสดและกะทิ เพื่อทำขนมตาล นอกจากนี้จะใช้ลูกตาลสุกสดแล้วมีการศึกษาเนื้อลูกตาลสุดไปทำเป็นผง แต่ไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื้อจากลูกตาลสุกผงมีการเปลี่ยนแปลงมากมีการเปลี่ยนสี เปลี่ยนกลิ่น และรส นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อเก็บไว้นานจะดูดความชื้น และจับตัวเป็นก้อน

2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยตาล [11]

เส้นใยจากพืชหรือเส้นใยเซลลูโลส เป็นคาร์โบไฮเดรทชนิดหนึ่งเกิดจากเซลลูโลสยึดเกาะกันด้วยพันธะเคมีเป็น โมเลกุลใหญ่ โครงสร้าง และการยึดเกาะของโมเลกุลของเซลลูโลสมีความสำคัญต่อคุณสมบัติของเส้นใย กล่าวคือในโมเลกุลเซลลูโลสจะเกิดจากหน่วยโมเลกุลซ้ำยึดจับกันเป็นสายยาว หน่วยโมเลกุลซ้ำ คือ เซลโลไบโอสเกิดจากเบต้ากลูโคส 2 โมเลกุลยึดเกาะกันด้วยพันธะ C-O-C ในโมเลกุลเซลลูโลสจะมีหมู่ไฮดรอกซิล อยู่มากมายจะทำหน้าที่ดึงดูดน้ำหรือเกิดปฏิกิริยาจับกับหมู่ธาตุอันอื่นๆ การจัดเรียงตัวของโมเลกุลโลสมีความเป็นระเบียบค่อนข้างมาก คือร้อยละ 85-95 และระหว่างสายโมเลกุลจะมีการยึดจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเป็นระยะๆ ซึ่งมีผลทำให้เส้นใยเซลลูโลสมีความเหนียวแข็งแรงค่อนข้างสูง

2. 2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากผลลูกตาลสุก [11]

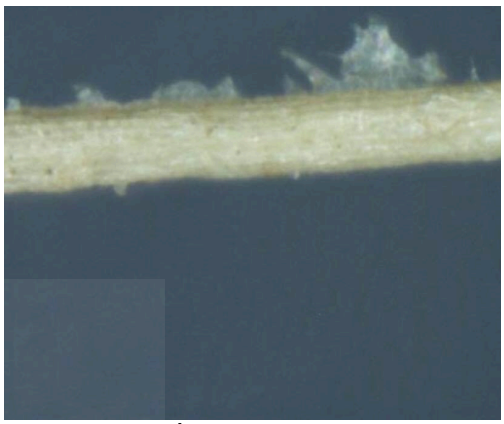
การวิเคราะห์ และสกัดเพื่อหาปริมาณเซลลูโลสเฮมิเซลลูโลส และลิกนินจากเส้นใยที่ได้จากผลลูกตาลสุกใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Neutral Detergent. ดังตารางที่ 2. 1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากผลลูกตาลสุกที่ผ่านการปรับสภาพ [11]

สภาวะการปรับสภาพ	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)				
	แอลฟาเซลลูโลส	เฮมิเซลลูโลส	ลิกนิน	ขี้เถ้า	ไขมัน
เส้นใยผ่านการกำจัดแป้งด้วยเอนไซม์ ร้อยละ 0.5	54.06	26.93	17.14	1.10	0.77
เส้นใยผ่านการกำจัดสิ่งสกปรกด้วยโซเดียมไฮ-ดรอกไซด์ ร้อยละ 2 และฟอกขาวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 3	69.48	23.21	6.31	1.00	-

จากตารางที่ 2.1 จะสังเกตได้ว่าเส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุกที่ผ่านการกำจัดแป้งออกด้วยสารละลายเอนไซม์เข้มข้นร้อยละ 0.5 มีปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 54.06 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 26.93 ลิกนินร้อยละ 17.14 ไขมันร้อยละ 0.77 เถ้าร้อยละ 1.10 และเมื่อทำการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 และฟอกขาวด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซค์ (H_2O_2) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 พบว่าปริมาณเซลลูโลสมีค่าเพิ่มขึ้นส่วนปริมาณเฮมิเซลลูโลส และลิกนินมีค่าลดลง ในขณะที่เถ้ามีค่าใกล้เคียงกันเมื่อนำเส้นใยตาลก่อนและหลังการปรับสภาพไปทำการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ดังภาพที่ 2.4 - 2.6

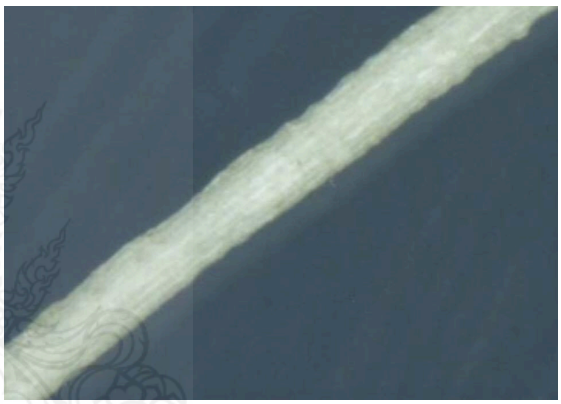
ก) ลักษณะของเส้นใยตาลสุก



ข) เส้นใยที่ยังไม่ผ่านการกำจัดแป้ง

ภาพที่ 2.4 เส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุก [11]

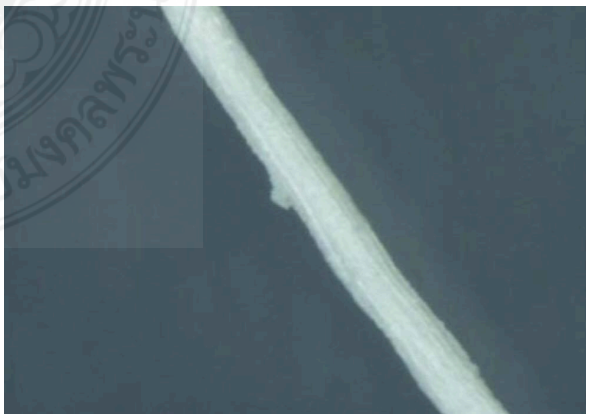
ก) ลักษณะของเส้นใยตาลสุก



ข) เส้นใยที่ผ่านการกำจัดแป้ง

ภาพที่ 2.5 เส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุก [11]

ก) ลักษณะของเส้นใยตาลสุก



ข) เส้นใยที่ผ่านการกำจัดสิ่งสกปรก และการฟอกขาว

ภาพที่ 2.6 เส้นใยที่ได้จากผลของลูกตาลสุก [11]

ภาพที่ 2.4 เป็นลักษณะของเส้นใยที่ได้จากผลของตาลสุก และยังไม่ผ่านการกำจัดแป้งจะเห็นได้ว่าบริเวณผิวเส้นใยยังมีแป้งติดอยู่ ภาพที่ 2.5 แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้เอ็นไซม์ในการลอกแป้งแล้วปรากฏว่าไม่ปรากฏแป้งเหลืออยู่บริเวณผิวเส้นใย และภาพที่ 2.6 แสดงภาพของเส้นใยที่ผ่านการกำจัดสิ่งสกปรก และการฟอกขาวซึ่งจะสังเกตได้ว่าเส้นใยที่ได้จะมีสีขาว

2.3 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากผลตาลสุก

2.3.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากผลตาลสุก

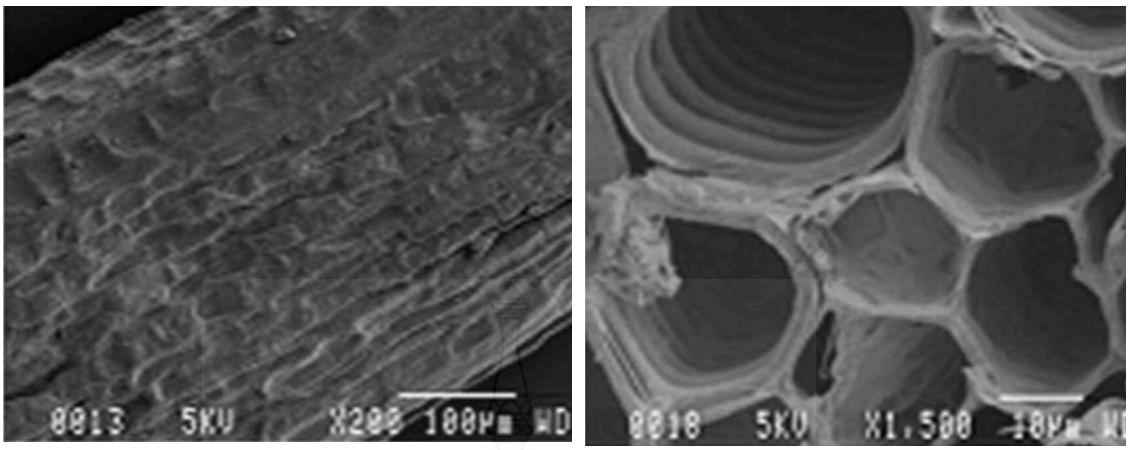
จากผลของเส้นใยผลตาลสุกมีความแข็งแรงสามารถทนต่อการย่อยด้วยกรด และด่างได้สูง เนื่องจากอิทธิพลของผนังเซลล์พืช จากกล้องจุลทรรศน์ทำให้ทราบลักษณะภายในตามภาคตัดขวางของเส้นใยลูกตาลว่ามีลักษณะเป็นรูปวงรี เกือบกลม มีลูเมนเห็นได้ชัดเจน ผนังเซลล์ค่อนข้างบาง

ตารางที่ 2.2 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากผลตาลสุก ที่เป็นเส้นใยละเอียด [11]

สมบัติทางกายภาพ	เส้นใยหยาบ (เฉลี่ย)	เส้นใยละเอียด (เฉลี่ย)
1. ความละเอียด (เท็กซ์)	82.4	8.0
2. ความยาว (Fiber length (L) (มิลลิเมตร))	190.3	81.5
3. ความแข็งแรง (Tensile stress (เมกะปาสคาล))	47.3	76.7
4. ระยะยืด (Elongation at break (ร้อยละ))	46.8	53.7
5. ความชื้น (Moisture Content (ร้อยละ))	9.9	10.1
6. เส้นผ่านศูนย์กลาง Diameter (d) (มิลลิเมตร)	0.26	0.089
7. สัดส่วนความยาว / เส้นผ่านศูนย์กลาง (Aspect ratio (L/d))	731.9	915.7

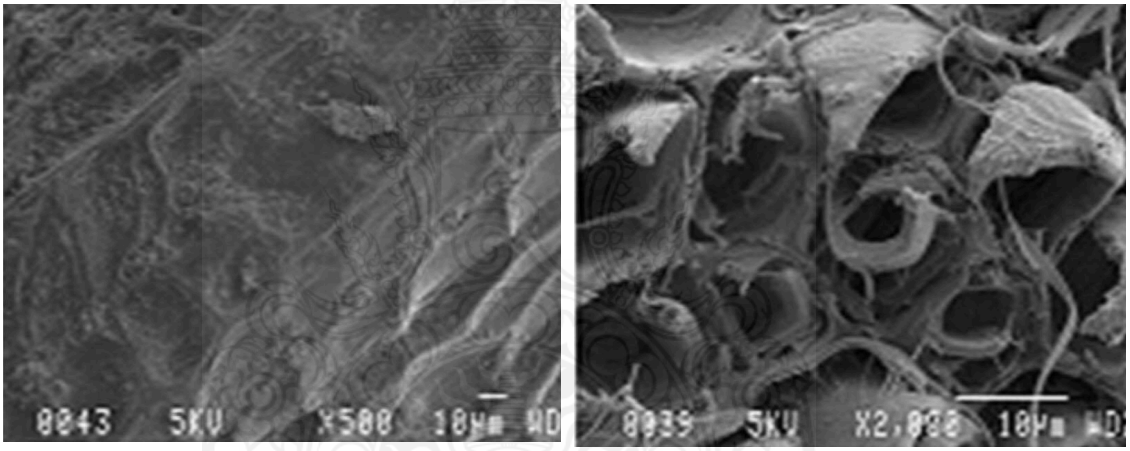
2.3.1.1 ลักษณะเส้นใยเมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์

ลักษณะเส้นใยตามภาพตามยาวเป็นทรงกระบอกภายในประกอบด้วยท่อเล็กๆ จึงมีลักษณะคล้ายกับเส้นใยปอ ส่วนลักษณะเส้นใยตามขวาง เป็นทรงกลมลักษณะคล้ายกับเส้นใยปอ และลินิน ดังภาพที่ 2.7 และ ภาพที่ 2.8



ก) ภาพตัดตามยาว ข) ภาพตามขวาง

ภาพที่ 2.7 ลักษณะของเส้นใยหยาบจากผลตาล [11]



ก) ภาพตัดตามยาว ข) ภาพตามขวาง

ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเส้นใยละเอียดจากผลตาล [11]

2.3.1.2 สมบัติการเผาไหม้ [12]

เส้นใยตาลเมื่อเกิดการเผาไหม้มีกลิ่นเหมือนกระดาษไหม้ไฟ มีการลุกไหม้อย่างรวดเร็วโดยลักษณะของเถ้าจะเบานุ่ม และมีสีเทา

2.3.1.3 ความยาวของเส้นใยผลตาลสุก

เมื่อนำเส้นใยผลตาลออกจากผลตาลแล้วนำมาแยกออกเป็นเส้นใยเส้นเดี่ยวความยาวของเส้นใยผลตาลที่วัดได้โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 81.5 มิลลิเมตร

2.4 กระบวนการผลิตเส้นใยตาล [13]

กระบวนการผลิตเส้นด้าย ได้เลือกการผสมระหว่างเส้นใยผลตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย เพื่อที่จะให้เส้นใยฝ้ายช่วยในกระบวนการตีเกลียวขึ้นเป็นเส้นด้าย โดยใช้ส่วนผสมระหว่างเส้นใยฝ้ายกับเส้นใยผลตาลโตนดเป็น 60 : 40 การปั่นเป็นเส้นด้ายมีวิธีที่ใช้ปั่นเส้นด้ายแบบการปั่นด้วยมือจะได้เส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่และการปั่นเส้นด้ายด้วยเครื่องจักรสามารถทำให้เส้นด้ายมีขนาดเล็กลงได้มากและเพื่อให้ได้เส้นด้ายทอผ้าที่ลดความกระด้างของเส้นใยผลตาลโตนดจึงเลือกใช้กระบวนการปั่นเส้นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้าย OE-Rotor (OE)(การปั่นด้ายแบบปลายเปิด) ดังภาพที่ 2.9

ภาพที่ 2.9 เครื่องปั่นด้ายแบบ OE-Rotor (OE)

ภาพที่ 2.10 โคนฝ้ายใยผลตาลโตนดผสมฝ้าย

ผลการทดสอบหาความเหนียวของเส้นด้ายและเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายมีผลดังนี้จากการทดสอบดึงเส้นด้ายใยผลตาลโตนดผสมฝ้ายอัตราส่วน 40 : 60 ปั่นด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบปลายเปิดเส้นด้ายเบอร์ 16 ทดสอบดึงจำนวน 25 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยผลที่ได้ความความแข็งแรงเท่ากับ 2.91 นิวตัน ค่าร้อยละการยืดตัวก่อนขาดเท่ากับ 13.13

2.5 การปั่นเส้นด้าย

2.5.1 การปั่นเส้นด้ายแบบอัตโนมัติ [14]

2.5.1.1 กระบวนการเชิงกล (Mechanical Spinning) ใช้สำหรับในเส้นใยสั้นมีเครื่องจักรหลายแบบสามารถทำติดกันจนกระทั่งได้เส้นด้ายยาวตามต้องการ

2.5.1.2 เส้นด้ายจากการปั่นด้ายจากเส้นใยสั้น หมายถึง เส้นด้ายที่ได้จากกระบวนการผลิตโดยใช้เส้นใยสั้น (Staple) จากเส้นใยธรรมชาติหรือเส้นใยประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น เป็นวัตถุดิบในการผลิตโดยที่เส้นใยสั้นนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1) เส้นใยสั้นขนาด 1-24 นิ้ว (Short Staple) เช่นฝ้ายเส้นใยพืชบางชนิดเส้นใยประดิษฐ์ตัดสั้นให้ความยาวใกล้เคียงกับฝ้ายเป็นต้น

2) เส้นใยสั้นขนาด 3-12 นิ้ว (Long Staple) เช่น ขนแกะ ขนสัตว์บางชนิดเส้นใยพืชบางชนิด และเส้นใยประดิษฐ์ตัดสั้นให้ความยาวใกล้เคียงขนแกะเป็นต้น

2.5.2 การปั่นเส้นด้ายระบบฝ้าย มีขั้นตอนการผลิต 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ [15]

2.5.2.1 การคัดเลือกและการผสมเส้นใย (Sorting and Blending) เริ่มจากการคัดเลือกด้ายฝ้ายที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน และมีขนาดความยาวเท่ากัน โดยแกะห่อฝ้ายที่มาเป็นฟ่อนๆ ใส่รวมกันในเครื่องผสม Blending Machine) เพื่อผสมเส้นใยให้เข้ากัน

2.5.2.2 การทำแผ่นเส้นใย (Picking) เครื่องนี้ช่วยทำความสะอาดเส้นใยอีกครั้ง และทำให้เส้นใยให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 นิ้ว กว้างประมาณ 45 นิ้ว มีลักษณะเหมือน ม้วนสำลี

2.5.2.3 การสางเส้นใย (Carding) เส้นใยเข้าเครื่องสางเพื่อสางเส้นใย และทำความสะอาดโดยสางเส้นใยสั้นๆ ออกแล้วจัดเรียงเส้นใยให้ขนานกัน เป็นแนวยาวเส้นใยแผ่เป็นแผ่นบางๆ และเรียบสม่ำเสมอกัน

2.5.2.4 การหวีเส้นใย (Combing) เป็นขั้นตอนทำเพื่อให้เส้นใยเรียบอีกครั้งหนึ่ง และเอาเส้นใยสั้นๆ ออกให้หมด เหลือแต่เส้นใยที่มีคุณภาพแล้วจัดเส้นใยให้เรียง และขนานกันอย่างเป็นระเบียบเรียกว่าสไลด์เวอร์

2.5.2.5 การดึง (Drawing) ขึ้นอยู่กับสภาพเส้นด้ายที่ต้องการทำหลังจากล้างแล้ว โดยต้องนำเส้นใยมาดึงด้วยเครื่อง (Drawing Machine) เครื่องดึงออกมาเป็นสไลด์เวอร์ ให้มีขนาดเล็กกว่าเดิม

2.5.2.6 การดึงขนาด (Roving) คือ การดึงเส้นใยให้เล็กลงเหลือเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/4 - 1/8 ของขนาดสไลด์เวอร์เดิมหรือให้ได้ขนาดตามความต้องการ และบิดเกลียวเล็กน้อย

2.5.2.7 การบิดเกลียว (Spinning) เป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของการปั่นเส้นด้ายโดยการบิดเกลียวเส้นด้ายให้เส้นด้ายแน่น และเหนียวแล้วกรอกเข้าหลอด

2.5.3 การปั่นเส้นด้ายระบบขนสัตว์ [15]

การผลิตที่ต้องทำการชำระล้างเอาสิ่งสกปรก และไขมันออกก่อน ซึ่งมีการปั่นที่คล้ายกับระบบฝ้ายดังต่อไปนี้

2.5.3.1 การเลือก และจำแนกเส้นใย (Sorting) ต้องแบ่งเส้นใยออกเป็นพวกๆ คือชนิดดีใช้ผลิตผ้าเนื้อบางใช้ทำด้าย Worsted ชนิดปานกลางใช้ทำด้าย Woolen และชนิดยาวมาก และสั้นมากใช้ทอเป็นผ้าเนื้อหยาบ และพรม

2.5.3.2 การทำความสะอาด (Scouring) เมื่อแยกชนิดของเส้นใยแล้ว นำไปทำความสะอาดด้วยน้ำอุ่นล้างให้สะอาด

2.5.3.3 การสางและหวี (Carding and Combing) โดยนำเส้นใยที่สะอาดแล้วเข้าเครื่องล้าง เพื่อให้เศษวัสดุที่หลงเหลืออยู่หลุดออกไปเหลือแต่เส้นใยที่สะอาด เพื่อให้ใยเรียงติดกันได้ดี

2.5.3.4 การบิดเกลียว (Spinning) การปั่นเส้นใยขนสัตว์ทำได้ทั้งแบบ Ring และ Mule การปั่นแบบ Ring ได้ผล และปริมาณที่รวดเร็วคุณภาพดีส่วนการปั่นแบบ Mule เส้นด้ายนุ่มจำนวนเกลียวต่ำเส้นด้ายเล็ก

2.5.4 การปั่นเส้นด้ายใยสั้น (Spinning of Spun Yarn) [15]

ใยสั้น Spun Yarn หมายถึง เส้นด้ายที่ทำจากใยสั้น ได้แก่ ฝ้าย และขนแกะ ซึ่งทั้งสองชนิดเข้าสู่กระบวนการปั่นเส้นด้ายที่ใช้เครื่องจักร เฉพาะระบบของเส้นใยแต่ละชนิด คือระบบฝ้าย Cotton System) หรือระบบขนแกะ (Woolen System) ทั้งสองระบบนี้มีขั้นตอนการปั่นคล้ายๆ กัน แต่ต่างกันที่การทำงานของเครื่องจักรแต่ละระบบที่ออกแบบมาให้ทำงานเหมาะกับคุณสมบัติของเส้นด้ายที่ต่างกันการปั่นด้ายใยสั้นมี 4 วิธีดังต่อไปนี้

2.5.4.1 การปั่นแบบวงแหวน (Ring Spinning) [15] เป็นวิธีการปั่นด้ายที่ทำกันมานาน และนิยมใช้มากที่สุดในงานอุตสาหกรรม ทำเส้นด้ายเป็นระบบที่มีการทำงานของเครื่องจักรบางขั้นตอนต่อเนื่องกัน เป็นวิธีที่ใช้เวลามากในการผลิตเมื่อเทียบกับระบบปลายเปิด

1) การเปิด และผสมเส้นใย (Opening Blending) เป็นเริ่มจากการเปิดห่อเส้นใยฝ้ายแล้วปล่อยไว้ในห้องเปิดห่อ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อปรับสภาพเส้นใยเข้าสู่สภาวะ ธรรมชาติให้ได้มากที่สุด แล้วจึงนำเส้นใยจากมัดต่างๆ ส่งเข้าสู่ระบบเครื่องจักร ซึ่งทำหน้าที่เปิด กลุ่มเส้นใยให้กระจายตัวออก และแยกสิ่งสกปรกออก เส้นใยจะถูกปั่น และตีให้กระจายเป็นกลุ่มย่อย และผสมผสานกัน ในขณะเดียวกันสิ่งสกปรกมีน้ำหนักมากกว่าเส้นใยแยกตัวตกลงข้างล่าง เส้นใยถูกพ่นออกไปสู่เครื่องทำแผ่นเส้นใย และเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ

2) การสางใย (Carding) แผ่นเส้นใยจากขั้นตอนที่ 1 ถูกส่งเข้าไปสู่เครื่องสางใย เพื่อแยกกลุ่มเส้นใยออกจากกัน และแยกเส้นใยสั้นออก ทำให้สิ่งสกปรกที่เล็กละเอียดแยกออกจากกัน เส้นใยที่ผ่านออกมามีการเรียงตัวขนานกันมากขึ้น เส้นใยกลุ่มที่ผ่านการสางแล้วจะออกมาเป็นม้วนยาวต่อเนื่องกัน เรียกว่า Cartied Silver ส่งออกไปบรรจุลงถัง เพื่อนำไปเข้าเครื่องรีดปุย

3) การรีดปุย (Drawing) สไลเวอร์ที่ผ่านขั้นตอนการสางใย จะมีเส้นใยที่ยังเรียงตัวขนาดกันไม่มากนัก ขนาดของเส้นใยสไลเวอร์ต่างกัน มีขนาดไม่เท่ากัน ในขั้นตอนการรีดปุยเป็นการนำเอาสไลเวอร์หลายๆ เส้น มาเข้าเครื่องรีดปุย ลูกกลิ้งในเครื่องรีดสไลเวอร์หลายๆเส้นให้รวมเป็นเส้นเดียวกันเรียกว่า (Drawing Silver) การเรียงตัวของเส้นใยดีขึ้นเส้นใยจากสไลเวอร์ต่างๆ ผสมผสาน

กันอย่างสม่ำเสมอ การผสมเส้นใยต่างชนิดกัน (Blending) ก็นิยมทำในขั้นตอนนี้ โดยสไลเวอร์ที่ผสมของเส้นใยในอัตราส่วนที่ต้องการผสมเข้าไปในเครื่องรีดเป็นสไลเวอร์เดียวกัน

4) การหวี (Combing) สไลเวอร์ที่ผ่านขั้นตอนการรีดปุยแล้ว ถูกส่งไปทำแผ่นเส้นใยอีกครั้ง เพื่อส่งเข้าเครื่องหวีเส้นใย ซึ่งเป็นขั้นตอนทำให้เส้นใยเรียงตัวขนานเหยียดตรงมากที่สุด และถูกส่งออกมาเป็นสไลเวอร์ เพื่อส่งไปเข้าเครื่องลดขนาดสไลเวอร์ต่อไป

5) การลดขนาดสไลเวอร์ (Roving) สไลเวอร์ถูกส่งไปยังเครื่องดึงยืดสไลเวอร์ เพื่อลดขนาดสไลเวอร์ให้เล็กลง ในขนาดเหมาะที่ทำเป็นเส้นด้ายขนาดต่างๆ ในขณะที่สไลเวอร์ยืดตัวออก เส้นใยขนานกันมากขึ้น ดังนั้นในช่วงนี้ต้องเข้าเกลียวหลวมๆ เพื่อให้เส้นใยยึดเกาะกัน แล้วจึงพันเข้าหลอดโรฟวิ่ง

6) การปั่นด้าย (Spinning) เป็นขั้นตอนการทำให้เส้นด้ายจากหลอดโรฟวิ่ง ผ่านลูกกลิ้ง เพื่อรีดให้มีขนาดเล็กลง ตามความต้องการ บิดเกลียวควบคุมขนาด และจำนวนเกลียวต่อนิ้วให้เป็นไปตามความต้องการ สำหรับเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน มีส่วนประกอบสำคัญของเครื่อง คือ ส่วนป้อนเส้นสไลเวอร์ ส่วนดึงรีดให้สไลเวอร์มีขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นชุดลูกกลิ้งส่วนเข้าเกลียวด้าย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญประกอบด้วยตัวส่งเส้นด้ายซึ่งหมุนได้ และตั้งอยู่กับ ขอบรางวงแหวน การหมุนของตัวส่งทำให้เส้นด้ายบิดพันเป็นเกลียว เมื่อตัวส่งหมุนหนึ่งรอบได้เกลียวด้ายหนึ่งรอบเกลียว เส้นด้ายที่ถูกบิดเกลียวถูกม้วนเข้าหลอด ซึ่งหมุนได้หลอดนี้สวมติดกับแกนยึดม้วนด้าย และตั้งอยู่ตรงกลางรางวงแหวนเครื่องที่ขึ้นลงได้ตลอดเวลาที่มีการปั่นด้าย ทำให้หลอดม้วนด้ายที่บิดเกลียวแล้วได้ตามรูปร่างหลอด และตามขนาดที่ต้องการ

7) การกรอด้าย (Winding) เป็นขั้นตอนการนำหลอดด้ายจากเครื่องปั่นเส้นด้ายไปกรอด้ายเข้าหลอดด้ายที่ใหญ่ขึ้น และสะดวกกับการใช้งาน เนื่องจากหลอดด้ายจากเครื่องปั่นด้ายมีขนาดเล็ก นอกจากนั้น การกรอด้ายยังเป็นการขจัดสิ่งบกพร่องต่างๆ ของเส้นด้าย เช่น ส่วนหนาปมด้าย และรอยต่อของเส้นด้าย เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการนำไปใช้งาน

2.5.4.2 การปั่นด้ายแบบปลายเปิด (Open-End Spinning) เป็นการปั่นด้ายโดยวิธีการที่ต่างจากแบบวงแหวน ซึ่งลดเวลา และต้นทุนการผลิตไม่ต้องใช้พื้นที่การปฏิบัติงานมากเท่าแบบการปั่นแบบวงแหวน เนื่องจากไม่มีขั้นตอนการลดขนาดสไลเวอร์ (Roving) ขั้นตอนม้วนเข้าโรฟวิ่งขั้นปั้นเกลียววงแหวน การปั่นแบบปลายเปิดมีการเตรียมเส้นใยจนถึงขั้นสางใยทำเป็นม้วนสไลเวอร์ เช่นเดียวกับขั้นตอนแรกๆ ของการปั่นแบบวงแหวนแล้วจึงพ่นกระแสอากาศพร้อมเส้นใยจากม้วนสไลเวอร์เข้าไปในเครื่องปั่นโรเตอร์ (Kilor Spinning) ซึ่งมีลักษณะเป็นห้องกลมด้านหน้า และส่วนท้ายดีบลงเปิด เป็นท่อคล้ายหางด้านหลังเครื่องนี้หมุนอยู่ตลอดเวลาเส้นใยที่ถูกพ่นเข้าไปในห้องโรเตอร์ถูกหมุนเหวี่ยง ทำให้เรียงตัวที่ผนังข้างหน้าด้านในของห้องโรเตอร์เครื่องหมุนอยู่ตลอดเวลา ทำให้

เส้นใยเรียงตัวบิดเกลียวเป็นเส้นด้ายแล้วจึงถูกส่งออกไปทางท่อด้านหลังของเครื่อง ซึ่งเส้นด้ายที่ผลิตโดยวิธีปั่นปลายเปิดมีลักษณะพองมีขนมากกว่าด้ายที่ปุ่น โดยวิธีปั่นวงแหวนผ้าที่ผลิตจากวิธีนี้จึงมีผิวสัมผัสนุ่ม ให้ความอบอุ่นดีแต่ความแข็งแรงน้อยกว่าผ้าที่ผลิตจากด้ายที่ปุ่น ด้วยวิธีการปั่นวงแหวน การปั่นด้ายแบบปลายเปิดเป็นระบบที่สามารถปั่นได้เร็วขึ้นมากแต่มีต้นทุนสูงขึ้นและเหมาะเฉพาะกับเส้นด้ายเบอร์หยาบๆ เท่านั้น คือตั้งแต่เบอร์ 40 ลงไป

2.5.4.3 การปั่นแบบเกลียวกลับในตัว (Selfwit Spinning) เป็นวิธีการปั่นเส้นด้ายแบบเดี่ยว ทำโดยการส่งเส้นใย และยังไม่ได้บิดเกลียวไปยังลูกกลิ้ง 2 ชุด ชุดที่ 1 อยู่ข้างล่างของเส้นด้ายส่วนชุดที่ 2 อยู่ข้างบนเคลื่องส่ายไปมา ในแนวแกนของลูกกลิ้ง ขณะที่หมุนการเคลื่อนส่าย และหมุนทำให้แรงบิดเกลียวเส้นด้ายที่ผ่านลูกกลิ้งไป เมื่อลูกกลิ้งเปลี่ยนทิศทางการส่ายแนวเกลียวที่เกิดขึ้นเปลี่ยนด้วยตรงจุดที่เปลี่ยนแนวเกลียว เป็นจุดอ่อนของเส้นด้ายแต่ก็ไม่ใช่ปัญหาสำคัญ เพราะเส้นด้ายนำไปทำเส้นด้ายรวมต่อไป ข้อดีของการผลิตเส้นด้ายแบบนี้ คือลดพื้นที่การผลิตลดค่าแรงงานลงและเพิ่มอัตราการผลิตขึ้นได้

2.5.4.4 การปั่นแบบไร้สาย (Twistless Spinning) เป็นวิธีการปั่นเส้นด้ายไร้เกลียวที่เริ่มคิดค้นจากประเทศฮอลแลนด์ นำเส้นใยที่ผ่านขั้นตอนสางใย และลดขนาดของสไลเวอร์ให้เล็กลงจนถึงขนาดที่เป็นเส้นด้ายผ่านไปทำให้เปียกให้ชุบลงในแป้งดิบบิดเกลียวหลวมๆ เพื่อทำให้เส้นใยรวมตัวกันแล้วม้วนด้ายเข้าแกนไว้ นำไปนึ่งให้สุกทำให้แป้งยึดเส้นด้ายไว้ เมื่อนำไปทอเป็นผืนผ้าแล้วกำจัดแป้งออกเส้นด้ายที่หมดแป้งแล้วยังคงเป็นเส้นด้ายอยู่ด้วยกันการสานขัดกันของด้ายยืนและด้ายพุ่งเมื่อมาผลิตเป็นผ้าจะทำให้ผ้ามีความอ่อนนุ่มมีความเป็นมันเพราะด้ายไม่มีเกลียวย้อมสีได้ดี ทึบแสง ใช้ประโยชน์ได้ดีสำหรับทำเสื้อเชิ้ต เสื้อกันฝน เต็นท์ การผลิตเส้นด้ายไว้เกลียว ยังมีวิธีการโดยใช้สารเรซิ่น เชื่อมเส้นใยสั้นที่อยู่รอบเส้นใยยาวทำให้เป็นปลอกหุ้มรอบเส้นใยยาวที่เป็นแกนกลางทำให้เส้นด้ายแข็งแรงดึง

2.5.5 การปั่นเส้นด้ายด้วยมือ [16]

กระบวนการผลิตและอุปกรณ์ในการผลิตเส้นใยฝ้ายนั้น เป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมายาวนาน พัฒนาจนเหมาะสมกับวิถีชีวิตคนไทย ในสังคมเกษตรกรรม

1. เครื่องมือสำหรับการปั่นฝ้ายหรือหลาปั่นฝ้าย นิยมใช้ใน จังหวัดสกลนคร จังหวัดมุกดาหาร การปั่นฝ้ายให้เป็นเส้นใยฝ้ายจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า กงปั่นฝ้ายหรือหลาปั่นฝ้าย การปั่นฝ้ายนี้ภาษาท้องถิ่นทางภาคอีสานเรียกว่า การเข็นฝ้าย การปั่นฝ้าย หรือหลาปั่นฝ้าย ส่วนโครงสร้างทำจากไม้เนื้อแข็ง ส่วนวงล้อนั้นประกอบจากไม้ไผ่ โครงสร้างส่วนฐานประกอบจากท่อนไม้คล้ายตัวอักษร T โดยส่วนหัวมีเสาหลัก 2 ข้างเข้าต่อเป็นเดือยทะลุฐานข้างหนึ่งสั้นกว่า เพื่อให้เอียงเข้าหา

ด้านผู้ปั่น โดยส่วนกึ่งกลางจะเจาะทะลุใส่คานแกนของวงล้อปั่นฝ้าย วงล้อนี้จะทำด้วยไม้ไผ่มัดประกอบกันด้วยเส้นเชือกมีลักษณะคล้ายวงล้อจักรยาน ที่คานแกนกลางวงล้อนี้จะต่อยาวออกมาเป็นที่จับสำหรับหมุนปั่นฝ้ายส่วนฐานอีกด้านหนึ่ง เข้าเดือยไม้อีกชิ้นหนึ่งซึ่งมีหลักเตี้ยๆ ขึ้นไปเป็นคานใส่เหล็กด้านหนึ่งยื่นเป็นปลายแหลมเข้าหาด้านผู้ปั่นฝ้าย เหล็กปลายแหลมนี้เรียกว่า “ไน” ซึ่งหมุนโดยแรงเหวี่ยงของเส้นเชือกที่ผูกโยงรอบวงล้อมาหาแกนของเหล็กไน เมื่อหมุนวงล้อเหล็กไนก็หมุนไปด้วย

ภาพที่ 2.11 อุปกรณ์ปั่นฝ้ายในประเทศไทย [16]

2. เมเดลลีจักรา (Medleri Charka) [17] คือ กงล้อสำหรับปั่นด้าย โดยใช้ชื่อที่เกิดจากการคิดค้นพัฒนาเครื่องมือนี้ ที่หมู่บ้านเมเดลี แคว้นคานาตะกะ ประเทศอินเดีย และจักรา แปลว่า กงล้อ หลักการทำงานของเมเดลจักราประกอบด้วย ฐานล่างเป็นแผ่นกระดานพนักวางเท้าที่มีก้านคันโยกเป็นตัวเชื่อมส่งกำลังไปยังกงล้อ สำหรับวางสายพานเชื่อมต่อกับกระสวยด้านบน ทำให้กระสวยปั่นด้ายหมุน และดึงเส้นใยไปเก็บไว้ในหลอดด้าย โดยมือทั้งสองข้างเป็นตัวควบคุมการส่งเส้นใยเข้าหลอดด้ายทำให้เส้นด้ายที่ปั่นออกมามีลักษณะเส้นเรียบและสม่ำเสมอ เล็กใหญ่ได้ตามต้องการ เครื่องปั่นด้ายเมเดลลีจักรา (Figure 3) มีประสิทธิภาพการใช้งานที่ค่อนข้างได้เปรียบกว่าเครื่องปั่นด้ายแบบพื้นบ้านของไทยในด้านการผลิตเส้นใยที่มีคุณภาพ สามารถทำเส้นด้ายเล็กละเอียดเส้นด้ายขนาดกลางและเส้นหยาบ นอกจากนี้ยังสามารถทำเกลียวเส้นด้ายในเครื่องเดียวกัน ปัจจุบันเริ่มมีการนำเครื่องเมเดลลีจักรา มาใช้ในไทยบ้างแล้ว โดยกลุ่มสตรีจาก อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด และกลุ่มสตรีกะเหรี่ยงทอผ้าย้อมสีธรรมชาติ อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ เนื่องจากสภาพปัญหาขาดแคลนเส้นใย และไม่ต้องการซื้อเส้นใยราคาสูงในท้องตลาดเป็นหลักในการผลิต

ภาพที่ 2.12 เครื่องปั่นด้ายฝ้าย [17]

ลักษณะอุปกรณ์ และทดสอบเปรียบเทียบเบื้องต้น ที่ระหว่างหลากับเมเตรีจักร พบว่าเครื่องปั่นฝ้ายแบบเมเดลจักรา (Figure 4) เป็นเครื่องปั่นฝ้ายที่มีลักษณะที่ใช้งานได้ง่าย และปั่นได้เร็ว ดังภาพที่ 2.12 จึงนำข้อมูลเมเดลีจักรามาเป็นแนวทางในออกแบบหัวปั่นฝ้ายเบื้องต้น มีลักษณะการทำงานเป็นล้อจักรยาน ใช้เท้าเหยียบแป้นให้หมุนส่งกำลังไปขับหัวปั่นฝ้าย ให้หมุนที่ความเร็วรอบ 1900-2000 รอบต่อนาที อุปกรณ์สามารถตีเกลียวเส้นใยได้ในตัว

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Huang [18] ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเส้นใยนาโน เพื่อใช้ในงานนาโนคอมโพสิต โดยใช้กระบวนการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการผลิตเส้นใยนาโน จากผลการทดลอง พบว่าการใช้พอลิเมอร์ที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 15-20 โดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย แรงดันไฟฟ้า 18 กิโลโวลต์ ระยะห่างระหว่างปลายหัวฉีดเส้นใย 15 เซนติเมตร ใช้อัตราการฉีดเส้นใย 3-12 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ทำให้ได้เส้นใยนาโนที่ได้มีขนาดเล็กมาก และมีคุณสมบัติทางกลที่ดีขึ้น

ณัฐวัฒน์ ประสงค์เสียง [19] ได้ทำการศึกษาสมบัติของเส้นด้ายแบบปลายเปิด (OE-Rotor) ที่ปั่นด้าย แบบสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยแบบกลางสองขึ้นตอน จำนวน 3 เครื่อง โดยเครื่องที่ 1 เป็นเครื่องสางใยแบบเดิม เครื่องที่ 2 และ 3 เป็นเครื่องสางใยแบบดัดแปลงโดยติดตั้งใบมีด ดักสิ่งสกปรก และท่อลมดูดในแต่ละช่วงของหนาม Stationary Flat ด้วย ในการดัดแปลงนี้จะช่วยเพิ่ม

พื้นที่ในการสางใยให้มากขึ้น พร้อมทั้งกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ ซึ่งจากการปั่นเส้นด้ายแบบปลายเปิด (OE-Rotor) เบอร์ 10 Ne และ 20 Ne โดยเส้นด้ายที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบสไลเวอร์จากเครื่องที่ 2 มีค่าจุดหนาจุดบาง และปุ่มปมในเส้นด้ายต่ำที่สุด และให้ค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายมากที่สุด เนื่องจากสิ่งสกปรก และเศษเส้นใยถูกกำจัดออกไปเป็นจำนวนมาก ในระหว่างขั้นตอนสางใย ส่วนเครื่องสางใยแบบเดิมจะให้ค่าความแปรปรวนต่อความยาว หรือความสม่ำเสมอของเส้นด้ายดีที่สุด เพราะเส้นใยถูกรบกวนจากการปะทะกับใบมีด และลมดูดน้อยที่สุด พบว่าเส้นด้ายที่ปั่นด้วยสไลเวอร์จากเครื่องสางใยเครื่องที่ 2 ให้สมบัติโดยรวมเป็นที่น่าพอใจมากที่สุด

ณัฐสิทธิ์ โพธิ์หล้า และคณะ [20] ได้ทำการศึกษาการผลิตเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยตาลกับเส้นใยฝ้าย และเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย และสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายใยผสม โดยนำเส้นใยตาลและเส้นใยสับปะรด มาทำความสะอาด และปรับนุ่ม ทำให้เส้นใยมีผิวสัมผัสที่ดีขึ้น มีความนุ่มลื่น เมื่อนำเส้นใยไปผลิตเป็นเส้นด้ายใยผสมในอัตราส่วนต่างๆ ที่กำหนดไว้ โดยทำการปั่นเส้นด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning) พบว่าอัตราส่วนเส้นใยผสมระหว่าง เส้นใยตาลกับฝ้าย ณ อัตราส่วน 30 : 70 , 50 : 50 และ 70 : 30 มีขนาดเบอร์เส้นด้ายเป็น 52.44 , 68.71 และ 83.25 เท็กซ์ ตามลำดับ ค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายเป็น 5.633 , 4.611 และ 4.592 นิวตัน ตามลำดับ และเส้นใยสับปะรดกับฝ้าย ณ อัตราส่วน 30 : 70 , 50 : 50 และ 70 : 30 มีขนาดเบอร์เส้นด้ายเป็น 74.36 , 78.91 และ 65.45 เท็กซ์ ตามลำดับ ค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายเป็น 5.451 , 4.570 และ 4.317 นิวตัน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าภายหลังการผลิตเส้นด้าย อัตราส่วนผสมของเส้นใยลดลง

Koombhongse [21] ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเส้นใยพอลิเอสเทอร์ไอไมด์ (PEI) ด้วยกระบวนการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตย์ที่ใช้ในการผลิตเส้นใย โดยใช้พอลิเมอร์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมีเฮกซะฟูออโร-2-โพรพานอลเป็นตัวทำละลายในการทดลอง และใช้แรงดันไฟฟ้า 20 กิโลโวลต์ ระยะห่างระหว่างปลายหัวฉีดเส้นใยกับฉาก 20 เซนติเมตร โดยฉีดพ่นสารละลายโพลีเมอร์ที่มีประจุไฟฟ้าออกจากเครื่องเจ็ท จากผลการทดลอง พบว่าสารละลายโพลีเมอร์ที่มีประจุไฟฟ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทำให้เส้นใยที่ฉีดออกมามีขนาดเล็ก หลังจากที่สารละลายเกิดการระเหยออกจากตัวทำละลาย จึงทำให้ได้เส้นใยนาโนพอลิเมอร์

พิทักษ์ อุปัญญ์ และคณะ [22] ได้ทำการศึกษาการใช้เส้นด้ายใยลูกตาล มาพัฒนาคุณภาพผ้าทอพื้นบ้าน ผลการศึกษาพบว่า เส้นใยลูกตาลมีองค์ประกอบของปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 7.0 ปริมาณเถ้าร้อยละ 1.0 ไขมัน และขี้ผึ้งเท่ากับร้อยละ 4.0 ลิกนินเท่ากับร้อยละ 11.0 เซลลูโลสเท่ากับร้อยละ 52.0 เฮมิเซลลูโลสเท่ากับร้อยละ 12.0 และสารประกอบเปกติน เท่ากับร้อยละ 13.0 ผลการปรับปรุงเส้นใยลูกตาล ด้วยกระบวนการหมักทางชีวภาพ ด้วยการหมักภายใต้สภาพน้ำขัง มีผลทำ

ให้เปอร์เซ็นต์ของปริมาณเฮมิเซลลูโลสลดลงจากปริมาณร้อยละ 12.0 เหลือเพียงร้อยละ 3 และสารประกอบเปกตินลดลงจากร้อยละ 13 เหลือเพียงร้อยละ 3 แต่ร้อยละปริมาณลิกนิน และเซลลูโลสเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 52.0 เป็นร้อยละ 64.0 การปรับปรุงเส้นใยลูกตาลด้วยการบีบ และการสางเส้นใยลูกตาลช่วยทำให้เส้นใยลูกตาลเกิดการแตกตัวโดยเฉพาะเส้นใยที่มีขนาดใหญ่ และทำให้ปริมาณเซลลูโลสเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 69.0 เป็นร้อยละ 73.0 และเส้นใยมีความนิ่มความโค้งตัวดีขึ้นจากกรรมวิธีการเตรียมเส้นใยลูกตาล ส่งผลทำให้เส้นใยลูกตาลมีคุณภาพที่ดีต่อการปั่นเส้นด้าย

วิโรจน์ โภชนกุล และ สาธิต พุทธชัยยงค์ [23] ได้ทำการศึกษาเส้นใยลูกตาลสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเดินทาง โดยนำเส้นใยลูกตาลมาทำเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าเดินทาง โดยเริ่มจากกระบวนการแยกเส้นใยตาลออกจากเมล็ดและทำความสะอาด นำเส้นใยตาลมาผลิตเส้นด้ายใยตาลร้อยละ 100 แล้วนำเส้นใยตาลมาทอผ้า 3 โครงสร้าง คือ ลายขัด 1 x 1 ลายทแยง 2 x 1 ลายขัด 2 x 2 ผ้าทอที่ได้นำไปทดสอบสมบัติทางด้านเชิงกล พบว่าผ้าทอลายขัด 1 x 1 มีสมบัติต้านทานต่อการขัดถูได้สูงสุดในทุกระดับความถี่เส้นด้ายพุ่ง ในขณะที่ลายขัด 2 x 2 มีสมบัติต้านทานต่อการฉีกขาดได้สูงสุดในระดับความถี่เส้นด้ายพุ่ง ส่วนความต้านทานต่อแรงดึงกลับพบว่าลายทแยง 2 x 1 มีความต้านทานสูงสุด ดังนั้นโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการใช้งานสำหรับกระเป๋าเดินทางคือลายขัด 1 x 1

อัชชา หัทยานานนท์ และคณะ [24] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผืนผ้าด้วยเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง และศึกษาสมบัติเส้นด้ายพิเศษจากวัสดุเหลือทิ้ง โดยเริ่มจากการนำวัสดุมาผ่านกระบวนการคัดแยกทำความสะอาดและนำไปปั่นเป็นเส้นด้าย พิเศษแบบ SLUB YARN จำนวน 2 รูปแบบ ได้แก่ เศษใยไหมผสมใยฝ้าย ในอัตราส่วน 50:50 และเศษใยไหมในอัตราส่วนร้อยละ 100 ไปทอเป็นผืนผ้าและนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ พบว่า การทดสอบความคงทนต่อการซักล้างของเศษไหมร้อยละ 100 มีความคงทนมากว่า ที่ร้อยละ 4.58 การทดสอบการดูดซึมน้ำผ้าทั้งสองชนิดมีการดูดซึมน้ำเท่ากัน ที่ 60 + (วินาที) การทดสอบการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดซึมความชื้นสามารถสรุปได้ผล 6 ด้านคือ การทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้น พบว่าผ้าจากเศษไหมร้อยละ 100 มีระยะเวลาการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้นมากกว่า ด้านอัตราการดูดความชื้นพบว่า ผ้าจากเศษไหมผสมฝ้าย มีอัตราการดูดความชื้นได้ดีกว่า ด้านรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียก พบว่า ผ้าจากเศษไหมผสมฝ้ายมีรัศมีการกระจายความชื้นด้านหน้าบนผิวผ้าและด้านล่างผิวหน้าผ้าดีว่า และมีประสิทธิภาพในการกระจายตัว และทิศทางการเคลื่อนที่ดีกว่ารวมถึง สมบัติการควบคุมความชื้นโดยรวมได้ดีกว่าผ้าเศษไหมร้อยละ 100 การทดสอบการขึ้นขนและเม็ดบนผืนผ้า พบว่าผ้าทอทั้งสองชนิดมีอัตราการขึ้นขน และเม็ดบนผิวผ้าเล็กน้อย การทดสอบหาความหนาผ้าพบว่า ผ้าทอจากเศษไหมร้อยละ 100 มีความหน้าของผ้ามากกว่าถึง 0.10 มิลลิเมตร การทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก พบว่า ผ้าทอจากเศษไหมผสมฝ้าย มีการหดตัวหลังการซักตามแนว

เส้นด้ายยืนมากว่า -7.6 นิวตัน และมีการหดตัวหลังการซักตามแนวเส้นด้ายพุ่งมากกว่า -7.0 นิวตัน การทดสอบค่าความเป็น กรด-ด่างน้อยกว่าถึง 0.07 นิวตัน การทดสอบการหาโลหะหนัก พบว่าผ้าจากเศษไหมผสมฝ้าย พบปริมาณโลหะหนักจำนาน 3 ชนิด และในขณะที่ผ้าจากเศษไหมร้อยละ 100 พบปริมาณโลหะหนัก จำนวน 2 ชนิด

พรรณิภา โสตถิพันธ์ [25] ได้ทำการศึกษาโครงการกระบวนการวิจัยเรื่องวัฒนธรรมตาลโตนดในชุดโครงการภูมิปัญญาทักษิณจากวรรณกรรมและพฤติกรรม โดยมีศาสตร์ตราจารย์สุธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์ เป็นผู้ประสานงานชุดโครงการ ได้สร้างนวัตกรรมใหม่ ในกระบวนการผลิตเพื่อประหยัดแรงงาน ประหยัดวัตถุดิบเพิ่มคุณภาพเส้นใยตาล เพื่อให้ได้เส้นใยตาลสุกที่มีความยาวสม่ำเสมอ ไม่ขึ้นรา และเหนียวนุ่มโดยการนำตาลไปทุบเพื่อให้ได้เส้นใยสีขาว จากนั้นนำไปผึ่งแดดให้แห้ง และนำมาเชื่อมต่อกันให้เป็นเส้นยาวด้วยกาวตราช้าง จากนั้นจึงนำไปพรมด้วยน้ำเพื่อให้เส้นใยมีความนิ่ม คงทน และสามารถนำไปทอกี่เป็นผืนผ้า

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 วัสดุ

1. เส้นใยจากผลตาลสุก ที่ผ่านกระบวนการฟอกขาวนำมาจาก จังหวัดเพชรบุรี **ดังภาพ 3.1**

ภาพที่ 3.1 เส้นใยจากผลตาลสุก

2. เส้นด้ายพอลิเอสเทอร์ เบอร์ 150 เท็กซ์ สีขาว มีลักษณะเป็นเส้นตรงยาวผิวเรียบ มีความมันเงา ไวต่อความร้อน ไม่ดูดซับความร้อน เส้นใยมีความเหนียวทนทาน และยืดหยุ่นได้ดี **ดังภาพ 3.2**

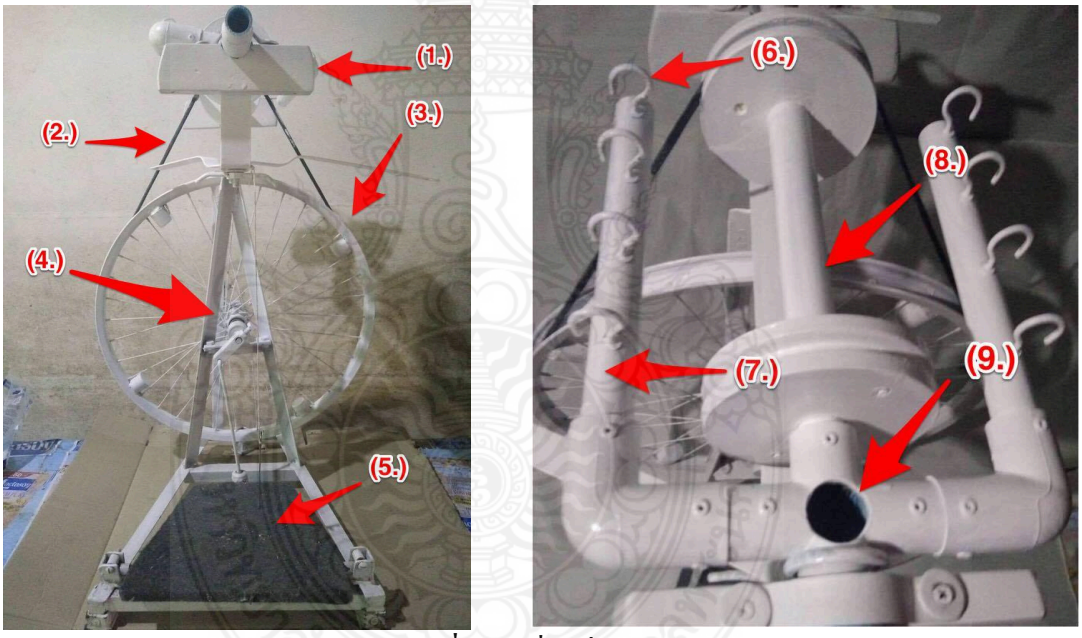
ภาพที่ 3.2 เส้นด้ายพอลิเอสเทอร์

3.1.2 อุปกรณ์

1. แกนด้าย
2. ไม้บรรทัด
3. หม้อสแตนเลส
4. กรรไกร
5. ตู้อบ
6. เครื่องชั่ง

3.1.3 เครื่องมือ

1. เครื่องปั่นเส้นด้าย **(ดังภาพ 3.3)**



ภาพที่ 3.3 เครื่องปั่นด้าย

มีรายละเอียดดังนี้

1) ฐานไม้ มีหน้าที่วางท่อ ทีวีซี
2) สายพาน มีหน้าที่ช่วยส่งกำลังให้กงล้อจักรยานหมุน
3) กงล้อจักรยาน มีหน้าที่ช่วยส่งกำลังให้ท่อพีวีซีหมุน
4) โครงเหล็ก มีหน้าที่ทำให้เครื่องปั่นด้ายมีความมั่นคงแข็งแรง
5) ไม้กระดาน มีหน้าที่เป็นตัวขับเครื่องสายพาน

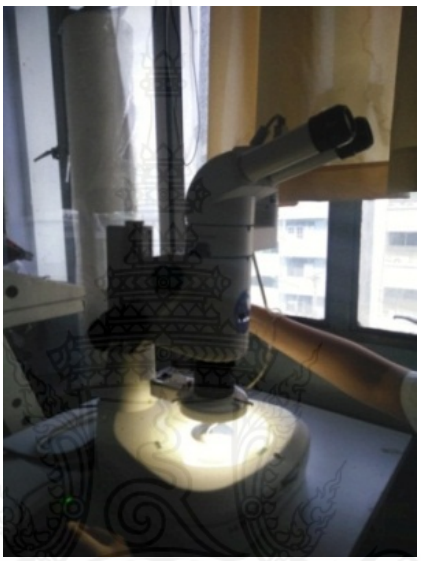
6) ตะขอเกี่ยว มีหน้าที่ใช้จัดเส้นด้ายให้เป็นระเบียบ

7) ท่อพีวีซีด้ายซ้ายและขวา มีหน้าที่เป็นตัวยึดตะขอเกี่ยวเส้นด้าย

8) ท่อพีวีซีแกนกลาง มีหน้าที่เป็นตัวพันเก็บเส้นด้ายที่ผ่านการปั่นแล้ว

9) ช่องว่าง มีหน้าที่ไว้สอดเส้นด้ายแกนกลางและเส้นใยตาล เพื่อปั่นเส้นด้าย

2. กล้องจุลทรรศน์ (ดังภาพ 3.4)



ภาพที่ 3.4 กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon SMZ1500

3. เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ต่อแรงดึง (ดังภาพที่ 3.5)

ภาพที่ 3.5 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงเส้นด้าย (LLOYD INSTRUMENTS LR 5K (INTRO ENTERPRISE CO., LTD))

4. เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผืนผ้าต่อแรงดึง (ดังภาพ 3.6)

ภาพที่ 3.6 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงผืนผ้า (Tinius Olsen)

3.2 วิธีการทดลอง

กระบวนการปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกด้วยกระบวนการปั่นด้ายแบบแกนกลาง มีขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การเตรียมเส้นใยตาล สำหรับปั่นเป็นเส้นด้าย

1) นำเส้นใยผลตาลสุกที่ฟอกขาวแล้วมาแช่น้ำ 20 นาที

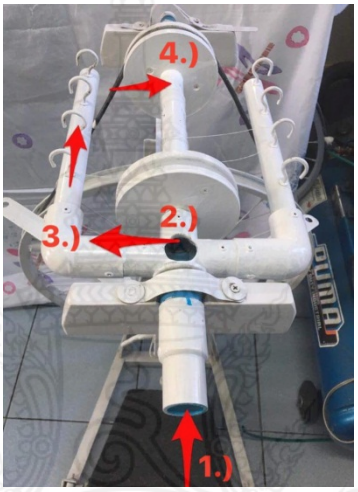
2) จากนั้นนำเส้นใยผลตาลสุกที่ฟอกขาวที่ผ่านการแช่น้ำมาทำการสาง โดยทำการจับให้เป็นเส้นขนาดเล็กพอเหมาะตามที่ต้องการ เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการปั่นเส้นด้าย **ดังภาพที่ 3.7**

ภาพที่ 3.7 การสางหรือแยกเส้นใยตาลด้วยมือ

3.2.2 การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก

1) นำเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์มาใช้เป็นเส้นด้ายแกนกลาง รอดผ่านช่องของท่อพีวีซี (หมายเลข 1) ขึ้นช่องด้านบน (หมายเลข 2) โดยใช้ตะขอช่วยเกี่ยวเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์ขึ้นทางช่องด้านบน จากนั้นนำเส้นด้ายที่รอดผ่านขึ้นมาด้านบนแล้วพาดตามแนวท่อพีวีซี (หมายเลข 3) ไปพันเข้าท่อพีวีซีแกนกลางของเครื่องปั่นเส้นด้ายด้วยมือ (หมายเลข 4) **ดังภาพ 3.8**

2) ทำการเหยียบไม้กระดาน เพื่อส่งกำลังแรงในการหมุนของกงล้อ ซึ่งทำให้เกิดการตีเกลียวเข้าด้วยกันระหว่างเส้นด้ายแกนกลางทั้งสองเส้น



ภาพที่ 3.8 เครื่องปั่นด้าย

3) ทำการเหยียบไม้กระดานเป็นจังหวะอย่างสม่ำเสมอไปเรื่อยๆ เพื่อให้เส้นด้ายแกนกลางทั้งสองเส้นได้เกิดการควบเกลียวกันอย่างสม่ำเสมอ

4) นำเส้นใยจากผลตาลสุกที่ได้ทำการเตรียมไว้นั้น ส่งเข้าไปตรงกลางระหว่างเส้นด้ายแกนกลางทั้งสองเส้น เพื่อให้เกิดการควบเกลียวเข้าด้วยกันระหว่างเส้นใยจากผลตาลสุกกับเส้นด้ายแกนกลาง ดังภาพที่ 3.9

ภาพที่ 3.9 การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก

5) เมื่อทำการปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกเสร็จแล้ว ให้ทำการพันเส้นด้ายที่ได้ใส่แกนกระดาษ และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

3.3 การทดสอบหาอัตราเร็วในการปั่นเส้นด้ายจากผลตาลสุก

การศึกษาหาอัตราเร็วในการปั่นเส้นด้าย เพื่อเปรียบเทียบอัตราเร็วในการปั่นเส้นด้ายโดยไม่ทำการเตรียมเส้นใยกับทำการเตรียมเส้นใยซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การทดสอบหาอัตราเร็วในการปั่นเส้นด้าย (เวลาต่อความยาว) โดยไม่เตรียมเส้นใย

1) นำเส้นใยที่ผ่านการแช่น้ำ ขึ้นมาปั่นทันที

2) จากนั้นทำการจับเวลาในขณะปั่นเส้นด้าย เป็นเวลา 10 นาทีต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 6 รอบ และทำการวัดหาความยาวของเส้นด้ายในแต่ละรอบ

3) นำมาหาอัตราเร็วเฉลี่ยในการปั่นเส้นด้ายจากผลตาลสุก

3.3.2 การทดสอบหาอัตราเร็วในการปั่นเส้นด้าย (เวลาต่อความยาว) โดยเตรียมเส้นใย

1) นำเส้นใยที่ผ่านการเตรียม ดังการทดลองที่ 3.2

2) จากนั้นทำการจับเวลาในขณะปั่นเส้นด้าย เป็นเวลา 10 นาทีต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 6 รอบ และทำการวัดหาความยาวของเส้นด้ายในแต่ละรอบ

3) นำมาหาอัตราเร็วเฉลี่ยในการปั่นเส้นด้ายจากผลตาลสุก

3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายผลตาลสุก มาทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพดังนี้

3.4.1 ภาพถ่ายกำลังขยายสูง

การดูลักษณะภาพกำลังขยายของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ ดังนี้

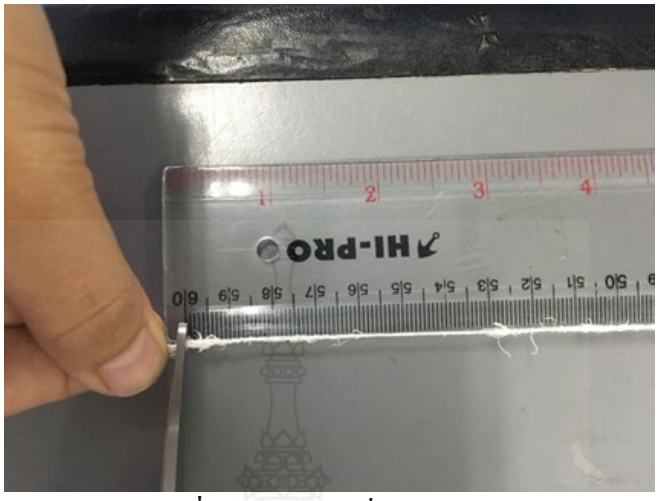
1) ตัดเส้นด้ายให้มีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร

2) นำเส้นด้ายที่ตัดแล้วมาวางลงบนฐานกล้อง และทำการปรับภาพกำลังขยายปรับความชัดของเส้นด้าย

3.4.2 การทดสอบหาเบอร์เส้นด้าย

การทดสอบหาเบอร์ของเส้นด้ายเบื้องต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เตรียมเส้นด้าย โดยทำการวัดความยาวของเส้นด้ายที่เหยียดตรง และใช้กรรไกรตัดที่ความยาว 60 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.10

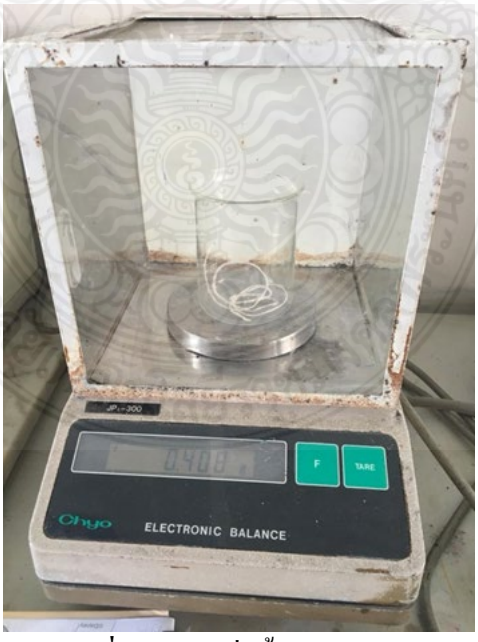


ภาพที่ 3.10 เส้นด้ายที่ยืดเหยียดตรง

2) จากนั้นทำการบันทึกผลความยาว (เมตร)

3) ทำการทดลองซ้ำตาม ข้อ 1) – 2) สำหรับเส้นด้ายที่เหลืออยู่ ให้ครบ 20 เส้น

4) นำเส้นด้าย ที่ตัดออกภายหลังจากเส้นด้ายที่ยืดเหยียดตรงไปทำการชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักที่ได้ (กรัม) ดังภาพ 3.11 ทำทั้งหมด 20 เส้น



ภาพที่ 3.11 การชั่งน้ำหนักเส้นด้าย

5) นำมาคำนวณหาค่าเบอร์ของเส้นด้าย และค่าเฉลี่ยในหน่วยของ เท็กซ์ (Tex), ดีเนียร์ (Denier) และระบบเบอร์ฝ้าย (Cotton count) ดังสูตรข้างล่าง

เท็กซ์ (Tex) = [(น้ำหนักเส้นด้าย (กรัม) / ความยาวเส้นด้าย (เมตร) x 1,000)]

ดีเนียร์ (Denier) = [(น้ำหนักเส้นด้าย (กรัม) x 9,000) / ความยาวเส้นด้าย (เมตร)]

Cotton Count

$$Ne_c = (L \times 1) / (W \times 840)$$

โดย

Ne_c คือ เบอร์เส้นด้ายที่ต้องการคำนวณเป็นหน่อย Cotton Count

L คือ ความยาวเส้นด้าย ตัวอย่างหน่วยเป็น หลา

W คือ น้ำหนักเส้นด้าย ตัวอย่างหน่วยเป็น ปอนด์

3.4.3 การสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาด

การทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาด (มาตรฐาน มอก. 121 เล่ม 8-2553) โดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึง

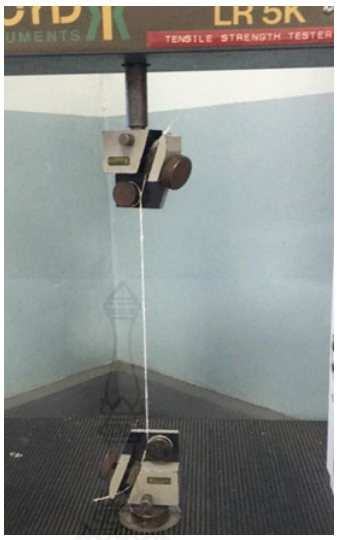
1) เตรียมเส้นด้าย 20 เส้นความยาวเส้นละ 60 เซนติเมตร

2) นำเส้นด้ายมาทำการทดสอบ โดยนำเส้นด้ายมายึดกับเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงโดยใช้ระยะการทดสอบที่ 25 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.12

3) ความเร็ว (speed) ในการดึงเส้นด้ายขนาด 200 เซนติเมตรต่อนาที

4) เพิ่มแรงดึงจนเส้นด้ายขาดและบันทึกผลค่าที่อ่านได้

5) ทำซ้ำจนครบทั้ง 20 เส้น



ภาพที่ 3.12 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึง

3.4.4 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นด้าย

3.4.4.1 การหาอัตราส่วนการละลายของผ้าทอ (แนวเส้นด้ายยืน)

1) ตัดชิ้นทดสอบในแนวเส้นด้ายยืนของผ้าทอขนาด 1 นิ้ว จำนวน 1 เส้น

2) นำชิ้นทดสอบที่ตัดไว้ ใส่ลงไปในหลอดทดลอง

3) หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกร้อยละ 70 ลงไปในหลอดทดลองที่มีชิ้นทดสอบจนท่วมชิ้นทดสอบ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

3.4.4.2 การหาอัตราส่วนการละลายของเส้นใย (แนวเส้นด้ายพุ่ง)

1) นำถ้วยกรอง (Glass fillter crucible) และขวดชั่งสาร (Weighting bottle) ออกมาชั่งน้ำหนักทำการบันทึกผล จากนั้นนำชิ้นทดสอบผ้าทอที่เป็นเส้นใยผสมระหว่าง เส้นใยผลตาลสุกกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในบีกเกอร์แก้ว

2) เติมกรดซัลฟิวริกร้อยละ 70 ลงไปในบีกเกอร์แก้ว โดยใช้อัตราส่วนระหว่างชิ้นทดสอบต่อสารละลาย 1 : 100 ใช้แท่งแก้วคนสารละลายที่มีชิ้นทดสอบอยู่เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

3) จากนั้นกรองเส้นใยส่วนที่ไม่ละลายลงในถ้วยกรองที่ทราบน้ำหนักคงที่

4) นำเส้นใยส่วนที่เหลืออยู่ในถ้วยกรองไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง และนำมาใส่ลงในโถดูดความชื้นอย่างน้อย 30 นาที นำออกมาชั่งน้ำหนักพร้อมบันทึกผล

5) นำไปคำนวณหาอัตราส่วนผสมของเส้นใยผสม

3.5 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของผ้าทอ

การศึกษาการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผ้าทอ โดยการทอใช้เส้นด้ายยืนเป็นเส้นด้ายฝ้าย ส่วนเส้นด้ายพุ่งใช้เป็นเส้นด้ายผลตาลสุก มาทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ดังนี้

3.5.1. ถ่ายภาพ และบันทึกภาพโครงสร้างผ้าทอ จากกล้องจุลทรรศน์ ดังภาพ 3.13

ภาพที่ 3.13 โครงสร้างผ้าทอจากเส้นด้ายผลตาลสุก และเส้นด้ายฝ้าย

3.5.2 การทดสอบความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้าทอ (มาตรฐาน ISO7211/ 2 : 1984) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) ตัดชิ้นทดสอบขนาด 1 x 1 นิ้ว จำนวน 2 ชิ้น ดังภาพ 3.14

ภาพที่ 3.14 การตัดชิ้นทดสอบขนาด 1 × 1 นิ้ว เพื่อทดสอบหาค่าความหนาแน่นเส้นด้าย

2) ทำการนับจำนวนเส้นด้ายพุ่ง เริ่มจากฝั่งซ้ายไปขวาทั้งสองชิ้น จากนั้นทำการนับจำนวนเส้นด้ายยืน เริ่มจากฝั่งซ้ายไปขวาทั้งสองชิ้น และจดบันทึกผล ดังภาพ 3.15

ภาพที่ 3.15 โครงสร้างผ้าทอจากเส้นด้ายผลตาลสุก และเส้นด้ายฝ้าย

3.5.3 การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึง (มาตรฐาน ASTM D 5034 - 1996) แบบ Grab Test โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) ทำการเตรียมชิ้นทดสอบ โดยตัดชิ้นทดสอบขนาดกว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และยาว 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) โดยด้านยาวจะต้องขนานกับด้านที่จะทดสอบ และแรงดึง

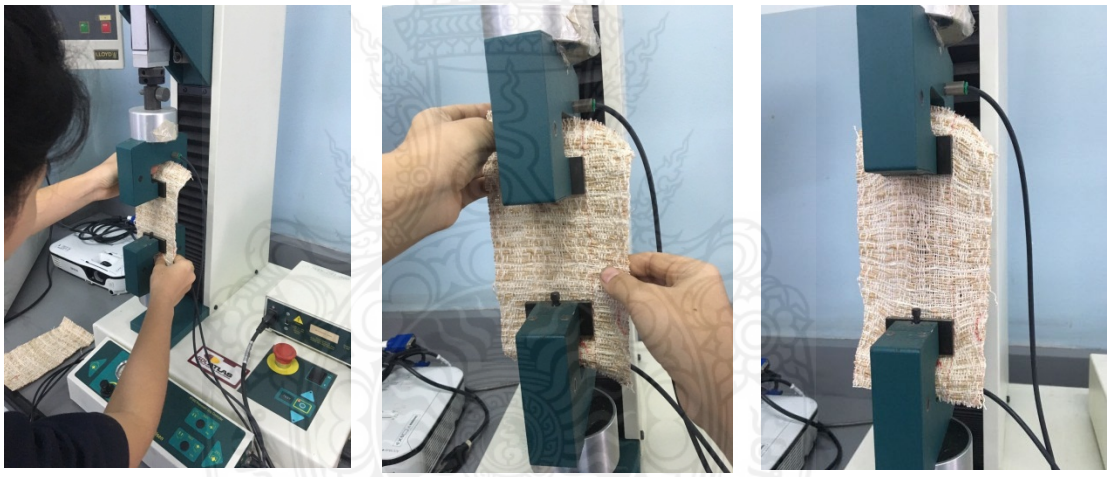
2) จากนั้นทำการลากเส้นตรง ห่างจากขอบของชิ้นทดสอบ 37 มิลลิเมตร(1.5 นิ้ว) ยาวตลอดความยาวของชิ้นทดสอบขนานกับเส้นด้ายตามแนวยาว และตัดชิ้นทดสอบ ดังภาพ 3.16

3) ทำการยึดชิ้นทดสอบ โดยให้อยู่ในแนวกึ่งกลางของชิ้นทดสอบให้ด้านยาวขนานกับทิศทางของการดึง และมีความตึงสม่ำเสมอตลอดแนวกว้างของที่ยึด

4) เมื่อทดสอบการยืดตัว (elongation) ให้ยึดชิ้นทดสอบไว้ด้วยที่ยึดอันแรกในแนวกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ ดึงชิ้นทดสอบให้ตึงด้วยแรงดึงประมาณร้อยละ 0.5 ของแรงดึงขาด แล้วยึดชิ้นทดสอบกับที่ยึดอันที่ 2

5) ตั้งค่าเครื่องและอ่านค่าแรงฉีกขาด และการยืดตัวของแต่ละแนวแยกกัน และหาค่าเฉลี่ย ทำการทดสอบชิ้นทดสอบจนครบ ดังภาพ 3.17

ภาพที่ 3.16 ทำการตัดชิ้นทดสอบตามขนาดมาตรฐาน ASTM D 5034 – 1996

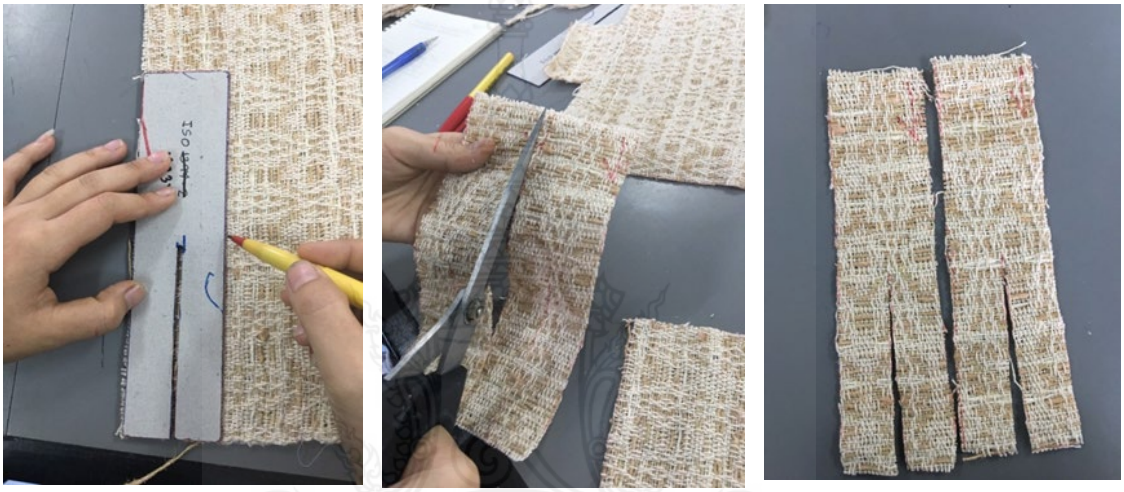


ภาพที่ 3.17 การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึง

3.5.4 การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด (มาตรฐาน ISO 13937 Part 2: 2000) แบบ Single rip โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) เตรียมชิ้นงานทดสอบ ด้านด้ายยืน และด้านด้ายพุ่ง โดยวัดตามแผ่นชิ้นทดสอบมาตรฐาน ISO 13937 Part 2: 2000 ขนาด กว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร แบบ Single rip
2) ตัดตรงกึ่งกลางของด้านกว้างด้านหนึ่งเป็นรอยแยกยาว 100 มิลลิเมตร ทำเครื่องหมายที่ด้านกว้างอีกด้านหนึ่งห่างจากริมผ้าในแนวกึ่งกลางยาว 25 มิลลิเมตร สำหรับทำเครื่องหมายจุดสุดท้ายของการฉีก **ดังภาพ 3.18**

3) การยึดชิ้นทดสอบ ยึดปลายชิ้นทดสอบที่ตัดแล้วแต่ละข้างด้วยตัวยึดจับ แต่ละอันโดยให้รอยตัดอยู่ตรงกันในแนวกึ่งกลางของตัวยึดจับส่วนปลายชิ้นทดสอบด้านที่ไม่ได้ตัดให้ปล่อยอย่างอิสระ ขณะเริ่มการฉีกต้องไม่ให้ชิ้นทดสอบมีแรงดึงเริ่มต้น (pretension) ทำซ้ำจนครบ แล้วจดบันทึกผล ดังภาพ 3.19



ภาพที่ 3.18 การเตรียมชิ้นงานทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด

ภาพที่ 3.19 การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด

3.5.5 การหาน้ำหนักของผืนผ้าทอ (มาตรฐาน ASTM D 3776 – 1996)
โดยรายละเอียดขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) ตัดผ้าทอเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 1 × 1 นิ้ว จำนวน 2 ชิ้น นำไปชั่งเครื่องชั่งแบบทศนิยมสามตำแหน่ง จดบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้ และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาพื้นที่ของผ้าที่ตัดมา ดังภาพ 3.20

ภาพที่ 3.20 การทดสอบการหาน้ำหนักของผืนผ้า

3.5.6 การหาอัตราส่วนเส้นใยผสมในผืนผ้าทอ

3.5.6.1 การทดสอบการหาอัตราส่วนของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก

1) นำเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกไปชั่งน้ำหนักให้ได้ น้ำหนัก 1 กรัม

2) นำเส้นด้ายที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปแยกเส้นใยจากผลตาลสุกออกจากเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์

3) จากนั้นนำเส้นใยตาลที่แยกออกมาแล้ว ไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 90 นาที

4) เมื่อครบเวลา ทำการนำเส้นใยตาลที่ผ่านการอบแล้วใส่ลงในโถ 30 นาที แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก และบันทึกค่าที่ได้

5) ทำการคำนวณหาอัตราส่วนผสมของเส้นใยผสม

3.5.6.2 การทดสอบการหาอัตราส่วนเส้นใยผสมในผืนผ้าทอ

1) ตัดชิ้นทอสอบจากผ้าทอ ไปชั่งน้ำหนักให้ได้ น้ำหนัก 1 กรัม แล้วทำการแยกเส้นด้ายฝ้าย เส้นใยจากผลตาลสุก และเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์ออกจากกัน

2) จากนั้นนำเส้นใยตาลที่แยกออกมาแล้ว ไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 90 นาที

3) เมื่อครบเวลา ทำการนำเส้นใยตาลที่ผ่านการอบแล้วใส่ลงในโถ 30 นาที แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก และบันทึกค่าที่ได้

4) ทำการคำนวณหาอัตราส่วนผสมของเส้นใยผสม

บทที่ 4
ผลการทดลอง

จากการศึกษา การผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก โดยศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย ได้แก่ ภาพกำลังขยายเส้นด้าย เบอร์เส้นด้าย ความแข็งแรงของเส้นด้าย อัตราเร็วในการปั่นเส้นใย ค่าความหนาแน่นของเส้นในในผ้าทอ และน้ำหนักของเส้นด้าย ซึ่งผลการทดลองทั้งหมดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาเกี่ยวกับการสางเส้นใยผลตาลสุก

จากการสางเส้นใยตาลผลตาลสุกด้วยมือ พบว่าการนำเส้นใยผลตาลสุกไปแช่ในน้ำ ดังภาพที่ 4.1 ก.) จะสามารถสางได้ง่ายกว่าเส้นใยที่ไม่ได้แช่น้ำ ดังภาพที่ 4.1 ข.) เส้นใยจะมีลักษณะนุ่มและฟูขึ้นง่ายต่อการแยกเส้นใย ส่วนเส้นใยที่ไม่ได้แช่น้ำ ทำให้การสางเส้นใยทำได้ยาก เนื่องจากเส้นใยมีลักษณะกระด้าง และแข็ง ในขณะที่สางออกจะทำให้เส้นใยขาด และสั้นลง

ก.) เส้นใยจากผลตาลสุก (ไม่ทำการแช่น้ำ)

ข.) เส้นใยจากผลตาลสุก (ทำการแช่น้ำ)

ภาพที่ 4.1 เส้นใยจากผลตาลสุก

4.2 ผลการทดสอบอัตราเร็วในการปั่นเส้นใย (เวลาต่อความยาว) โดยการเตรียมเส้นใย

ผลการทดสอบพบว่า การเตรียมเส้นใยไว้ล่วงหน้าก่อนการนำมาปั่น ทำให้การปั่นเส้นด้ายมีความยาวที่มากกว่าการไม่เตรียมเส้นใยไว้ โดยในเวลา 10 นาที ความยาวเฉลี่ย 5.31 เมตร แต่ภายใน 1 ชั่วโมง ได้ความยาวเฉลี่ย 31.86 เมตร เนื่องจากขณะที่ปั่นสามารถหยิบจับเส้นใยขึ้นมาปั่น

ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ติดขัด และง่ายต่อการปั่น ทำให้ได้ขนาดเส้นด้ายที่เท่ากันหรือมีขนาดที่ใกล้เคียงกันดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราเร็วในการปั่นเส้นใย เวลาต่อความยาวที่ได้ (เตรียมเส้นใย)

สิ่งทดลองที่	เวลา (นาที)	ความยาว (เมตร)
1	10	5.30
2	10	5.35
3	10	5.36
4	10	5.30
5	10	5.20
6	10	5.35
เฉลี่ย	10	5.31

4.3 ผลการทดสอบอัตราเร็วในการปั่นเส้นใย (เวลาต่อความยาว) โดยการไม่เตรียมเส้นใย

ผลการทดสอบพบว่า การที่ไม่ได้เตรียมเส้นใยไว้ล่วงหน้า ทำให้ระยะเวลาในการปั่นมีความยาวของเส้นด้ายที่น้อย และสั้นกว่าการเตรียมเส้นใยไว้ โดยในเวลา 10 นาที ความยาวเฉลี่ย 1.28 เมตร แต่ภายใน 1 ชั่วโมง ได้ความยาวเฉลี่ย 7.67 เมตร เนื่องจากขณะที่ปั่นต้องหยิบจับเส้นใยที่ยังไม่ได้ผ่านการสางออก ทำให้เวลาที่แยกไปด้วยปั่นไปด้วยช้า และทำให้เส้นด้ายที่ได้มีขนาดที่แตกต่างกัน และกำหนดขนาดเส้นด้ายไม่ได้ตามที่ต้องการ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราเร็วในการปั่นเส้นใย เวลาต่อความยาวที่ได้ (ไม่เตรียมเส้นใย)

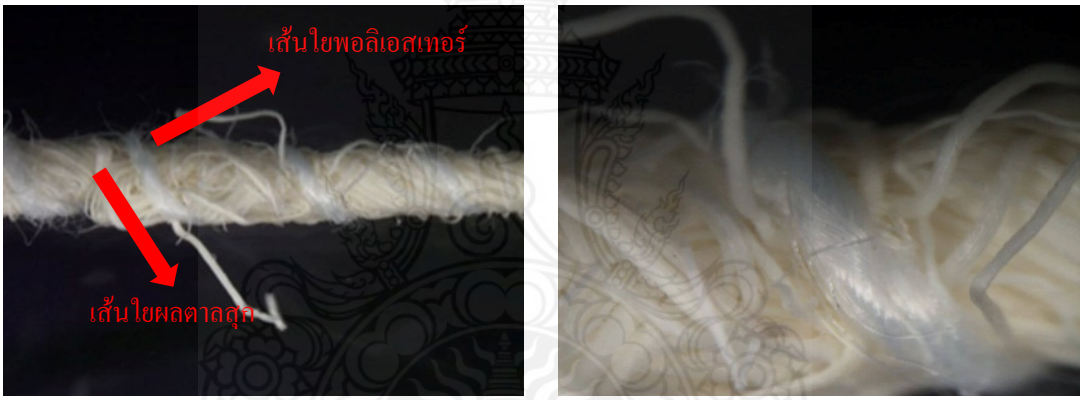
สิ่งทดลองที่	เวลา (นาที)	ความยาว (เมตร)
1	10	1.30
2	10	1.35
3	10	1.22
4	10	1.20
5	10	1.25
6	10	1.35
เฉลี่ย	10	1.28

4.4 ผลการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก

4.4.1 ลักษณะทางกายภาพ

เส้นด้ายเมื่อมองด้วยตาเปล่าจะเห็นการผสมกันของเส้นใยทั้ง 2 ชนิดมีการควบเดียวกันแน่นเส้นด้ายมีขนาดเล็กมีความหนาบางไม่เท่ากัน และมีปมอยู่บ้างเป็นบางส่วนให้ผิวสัมผัสที่ดูมีมิติมากขึ้นมีความสับสน และเป็นเนื้อเดียวกัน

ผลจากการส่องกล้องดูภาพกำลังขยายสูงของเส้นใยผสม พบว่าเส้นใยมีการควบเกลียวกันได้อย่างสวยงามเห็นความแตกต่างของเส้นใยแต่ละชนิดได้อย่างชัดเจนดังนี้ เส้นใยสีขาวคือเส้นใยพอลิเอสเทอร์ เส้นใยสีออกเหลืองคือเส้นใยตาล จะเห็นเส้นใยสีออกเหลืองมากกว่าสีขาว ความเรียบไม่สม่ำเสมอ และจะเห็นเส้นใยพอลิเอสเทอร์ โผล่ออกมาบนผิวของเส้นด้าย ดังภาพที่ 4.2



ก. ภาพกำลังขยาย 3X ข. ภาพกำลังขยาย 5X

ภาพที่ 4.2 ภาพกำลังขยายของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยตาล / เส้นใยพอลิเอสเทอร์

ภาพที่ 4.3 เส้นด้ายจากการปั่นเส้นใยผลตาลสุก

4.4.2 ผลการทดสอบเบอร์ของเส้นด้าย

ผลการทดลอง เบอร์ของเส้นด้ายใยผลตาลสุกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ 665.00 เท็กซ์ เบอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ 383.33 เท็กซ์ เบอร์ของเส้นด้ายใยผลตาลสุกเฉลี่ยคือ 471.42 เท็กซ์ ดังนั้น ถ้ายิ่งเพิ่มปริมาณเส้นใยผลตาลสุก จะทำให้เบอร์ของเส้นด้ายใหญ่ขึ้น แสดงว่าปริมาณเส้นใยผลตาลสุกตาลมีผลต่อเบอร์ของเส้นด้าย ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ขนาดเบอร์เส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ที่ใช้กระบวนการปั่นด้าย แบบแกนกลาง

เส้นด้าย	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	เท็กซ์ (Tex)	คอตตอนเคาท์ (Cotton Count)
1	0.272	60	453.33	1.30
2	0.277	60	461.67	1.28
3	0.285	60	475.00	1.24
4	0.259	60	431.67	1.37
5	0.287	60	478.33	1.23
6	0.289	60	481.67	1.23
7	0.310	60	516.67	1.14
8	0.321	60	535.00	1.10
9	0.263	60	438.33	1.35
10	0.246	60	410.00	1.44
11	0.306	60	510.00	1.16
12	0.252	60	420.00	1.41
13	0.291	60	485.00	1.22
14	0.399	60	665.00	0.89
15	0.237	60	395.00	1.49
16	0..301	60	501.67	1.18
17	0.271	60	451.67	1.31
18	0.259	60	431.67	1.37
19	0.230	60	383.33	1.54
20	0.302	60	503.33	1.17
เฉลี่ย	0.282	60	471.42	1.27

4.4.3 ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายใยตาลต่อแรงดึงขาด

ผลการทดลองพบว่า เส้นด้ายใยผลตาลสุกที่มีความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดมากที่สุดคือ 24.33 นิวตัน การยืดตัวร้อยละ 21.90 ค่าแรงดึงขาดน้อยสุดคือ 12.04 นิวตัน การยืดตัวร้อยละ 9.60 และค่าแรงดึงขาดเฉลี่ยคือ 17.36 นิวตัน การยืดตัวเฉลี่ยร้อยละ 16.06 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก

สิ่งทดลองที่	แรงดึงขาด (นิวตัน)	การยืดตัว (ร้อยละ)
1	19.14	18.10
2	13.35	9.10
3	17.04	13.90
4	18.70	14.20
5	19.91	26.00
6	19.00	16.70
7	14.44	8.70
8	22.59	11.10
9	15.08	9.70
10	15.84	19.00
11	13.97	9.50
12	15.64	14.00
13	15.54	21.80
14	18.04	26.40
15	18.74	19.30
16	15.72	13.70
17	16.49	25.00
18	24.33	21.90
19	12.04	9.60
20	21.59	13.60
เฉลี่ย	17.36	16.06

4.4.4 ผลการทดสอบหาค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดเทียบกับเบอร์เส้นด้ายใยตาลสุก (Tennacity)

ผลการทดลอง พบว่าเส้นด้ายใยตาลมีค่าความทนต่อแรงดึง (Tenacity) มากที่สุด คือ 0.06 นิวตันต่อเท็กซ์ น้อยที่สุด คือ 0.03 นิวตันต่อเท็กซ์ และค่าเฉลี่ยคือ 0.04 นิวตันต่อเท็กซ์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดเทียบกับเบอร์เส้นด้ายใยตาลสุก

สิ่งทดลองที่	ความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึง (นิวตันต่อเท็กซ์)
1	0.04
2	0.03
3	0.04
4	0.04
5	0.04
6	0.04
7	0.03
8	0.04
9	0.03
10	0.04
11	0.03
12	0.04
13	0.03
14	0.03
15	0.05
16	0.03
17	0.04
18	0.06
19	0.03
20	0.04
เฉลี่ย	0.04

4.4.5 ผลการทดสอบการหาอัตราส่วนเส้นใยผสมในเส้นด้าย

ผลการทดลอง พบว่าชิ้นทดสอบที่ได้ทำการทดสอบนั้นมีเส้นใยผสมอยู่ 2 ชนิด คือเส้นใยผลตาลสุก และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ จึงสรุปได้ว่า เส้นใยผลตาลสุกร้อยละ 82 และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ร้อยละ 18

4.5 ผลการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของผ้าทอ

4.5.1 ผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้าทอ

ผลการทดลอง พบว่าผ้าทอเส้นด้ายใยตาลผสมฝ้ายขนาด 1 x 1 นิ้ว มีความหนาแน่นของเส้นด้ายยืนเฉลี่ย 19 เส้นต่อนิ้ว และด้ายพุ่งเฉลี่ย 18 เส้นต่อนิ้ว ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้าทอขนาด 1 x 1 นิ้ว (มาตรฐาน ISO 7211 / 2 : 1984)

ตัวอย่างชิ้นทดสอบ	แนวเส้นด้ายยืน (เส้น/นิ้ว)	แนวเส้นด้ายพุ่ง (เส้น/นิ้ว)
เฉลี่ย	19	18

4.5.2 ผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึงขาด

ผลการทดลอง พบว่าผ้าทอจากเส้นด้ายผลตาลสุก โดยใช้เส้นด้ายฝ้ายเป็นเส้นด้ายยืนมีค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึงเฉลี่ยเท่ากับ 581 นิวตัน ค่าการยืดเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 30.38 และ เส้นด้ายจากผลตาลสุกเป็นเส้นด้ายพุ่งมีค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึงเฉลี่ยเท่ากับ 595 นิวตัน ค่าการยืดหดเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 20.46 ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึง (มาตรฐาน ASTM D 5034 – 1996)

ตัวอย่างชิ้นทดสอบ	แรงดึงขาด (นิวตัน)	การยืดตัว (ร้อยละ)
แนวเส้นด้ายยืน (ค่าเฉลี่ย)	581	30.38
แนวเส้นด้ายพุ่ง (ค่าเฉลี่ย)	595	20.46

4.5.3 ผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงฉีกขาด

ผลการทดลอง พบว่าผ้าทอจากเส้นด้ายผลตาลสุก โดยใช้เส้นด้ายฝ้ายเป็นเส้นด้ายยืนมีค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาดเฉลี่ยคือ 65.05 นิวตัน และเส้นด้ายจากผลตาลสุกเป็นเส้นด้ายพุ่งมีค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อรฉีกขาดเฉลี่ยคือ 78.95 นิวตัน ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงฉีกขาด (มาตรฐาน ISO 13937 Part 2: 2000)

ตัวอย่างชิ้นทดสอบ	ค่าความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด (นิวตัน)
แนวเส้นด้ายยืน (ค่าเฉลี่ย)	65.05
แนวเส้นด้ายพุ่ง (ค่าเฉลี่ย)	78.95

4.5.4 ผลการทดสอบการหาน้ำหนักของผืนผ้าทอ

ผลการทดลอง การทดสอบการหาน้ำหนักของผืนผ้าทอขนาด 1 x 1 นิ้ว จำนวน 2 ชิ้น เมื่อนำไปชั่งน้ำหนัก พบว่าน้ำหนักของผ้าทอทั้งสองผืนใกล้เคียงกัน โดยได้แสดงค่าออกมา ในหน่วย กรัมต่อตารางเมตร และออนซ์ต่อตารางหลา โดยแสดงผลตามมาตรฐานทดสอบ ASTM D 3776 - 1996 ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าน้ำหนักของผืนผ้า (มาตรฐาน ASTM D 3776 – 1996)

ชิ้นที่	น้ำหนักชิ้นทดสอบ (กรัม)	พื้นที่ของผ้า (ตารางเซนติเมตร)	กรัม / เมตร^2	ออนซ์/หลา^2
1	0.349	6.452	540.917	15.953
2	0.361	6.452	559.516	16.501
เฉลี่ย		6.452	550.216	16.227

4.6 ผลการศึกษาสมบัติเชิงเคมีของเส้นใย

4.6.1 ผลการทดสอบการหาอัตราส่วนของเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยผลตาลสุก และเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์

ผลการทดลอง พบว่าชิ้นทดสอบที่ได้ทำการทดสอบนั้นมีเส้นใยผสมอยู่ 2 ชนิด คือเส้นใยผลตาลสุก และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ จึงสรุปได้ว่า เส้นใยผลตาลสุกร้อยละ 82 และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ร้อยละ 18

4.6.2 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณของเส้นใยในผ้าทอ

ผลการทดลองการวิเคราะห์ เพื่อบอกปริมาณของเส้นใย พบว่าตัวอย่างชิ้นทดสอบผ้าทอที่ได้นำมาทดสอบนั้นมีเส้นใยผสมอยู่ 3 ชนิด คือเส้นใยผลตาลสุก เส้นใยฝ้าย และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ จึงสรุปได้ว่า ฝ้ายร้อยละ 49 เส้นใยผลตาลสุกร้อยละ 45 และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ร้อยละ 6

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปการทดลอง

เส้นใยจากผลตาลสุกที่ผ่านกระบวนการฟอกขาวแล้วนำไปแช่ในน้ำเปล่าเป็นเวลา 20 นาที ก่อนที่จะนำมาจับเรียงเป็นเส้นขนาดที่พอเหมาะ แล้วนำไปปั่นเส้นด้ายด้วยมือแบบแกนกลาง โดยการเตรียมเส้นใยไว้ อัตราเร็วในการปั่นเส้นด้ายโดยที่ทำการเตรียมเส้นใยไว้ โดยในเวลา 10 นาที ความยาวเฉลี่ย 5.31 เมตร แต่ภายใน 1 ชั่วโมง ได้ความยาวเฉลี่ย 31.86 เมตร และการที่ไม่ได้เตรียมเส้นใยไว้ล่วงหน้า ทำให้ระยะเวลาในการปั่นมีความยาวของเส้นด้ายที่น้อย ความยาวเฉลี่ย 1.28 เมตร แต่ภายใน 1 ชั่วโมง ได้ความยาวเฉลี่ย 7.67 เมตร จากนั้นทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายผลตาลสุก ได้แก่ ลักษณะภาพกำลังขยาย เบอร์เส้นด้าย และความแข็งแรงของเส้นด้าย พบว่า เส้นด้ายมีขนาดเล็กใหญ่ไม่เท่ากัน และตลอดความยาวเส้นมีการควบเกลียวแน่นบ้างเป็นบางส่วน และมีปุ่มปมหรือกลุ่มก้อนอยู่บนเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก และผิวสัมผัสของเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก มีความแข็งกระด้าง ความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดเฉลี่ย คือ 17.36 นิวตัน การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายเฉลี่ยร้อยละ 16.06 เบอร์ของเส้นด้ายเฉลี่ย คือ 1.25 Ne มีค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดเทียบกับเบอร์เส้นด้ายใยตาลสุก (Tennacity) เฉลี่ยเป็น 0.04 นิวตันต่อเท็กซ์ สัดส่วนผสมของเส้นใยตาลสุกและพอลิเอสเทอร์ที่ปรากฏในเส้นด้ายมีค่าเท่ากับ 82 : 18 เมื่อนำเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกไปทอเป็นผืนผ้า โดยใช้แนวเส้นด้ายยืนเป็นเส้นด้ายฝ้าย ค่าความทนต่อแรงดึงขาดทั้งแนวด้ายยืน และแนวด้ายพุ่ง มีค่าเป็น 581 นิวตัน และ 595 นิวตัน ตามลำดับ ค่าการยืดตัวร้อยละ 30.38 และ 20.46 ในขณะที่ค่าความคงทนต่อแรงฉีกขาดทั้งแนวด้ายยืนและแนวด้ายพุ่งเป็น 65.05 นิวตัน และ 78.95 นิวตัน อัตราส่วนผสมของเส้นใยที่อยู่ในผ้าทอมีเส้นใยผสมอยู่ 3 ชนิด คือ เส้นใยผลตาลสุกร้อยละ 45 เส้นใยพอลิเอสเทอร์ร้อยละ 6 และฝ้ายร้อยละ 49 สามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ได้ เช่น ผ้าม่าน กระเป๋า รองเท้า เป็นต้น แต่ไม่สามารถนำมาทำเป็นเสื้อผ้าได้ เนื่องจากผ้าทอที่ทำจากเส้นด้ายเส้นใยผลตาลสุก มีผิวสัมผัสที่แข็ง หยาบกระด้าง และระคายเคืองต่อผิวสัมผัส

5.2 ข้อเสนอแนะ

นำเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุกไปศึกษาการปรับสภาพเส้นใยด้วยสารตกแต่งนุ่ม

บรรณานุกรม

[1] นรินทร์ พลูเพิ่ม. **ตาลโตนด**. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.(2550)

[2] บุญมา นิยมวิทย์ และ พะยอม อัดถวิบูลย์กุล. **ผลิตภัณฑ์จากลูกตาล**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2547.

[3] คณะนักวิจัย,จันทร์ เพ็ญชุมแสง และย์พิทักษ์ อุปัญญ์. **การสร้างมูลค่าเพิ่มวัสดุเหลือทิ้งจากตาลโตนด**[ออนไลน์],2556 เข้าถึงได้จาก : http://www.thaiexplore.net/file_upload/submitter/file_doc/e830276a72ef480b3e9e7bb8397c75a6.pdf

[4] ถนอม ภู่เงิน. **แหล่งเรียนรู้ภูมิปัญญาตาลโตนดกำนันถนอม**.[ออนไลน์], 2552 เข้าถึงได้จาก : http://www.banlatbanrao.com/plantcalendar.html?fbclid=IwAR2zWvZzucY0mP2rvqY4RTp6U1zSJQ2_mdfXHFu2V2JUYPt5V992zt1vxZw

[5] ธีรนุช ฉายศิริโชติ. **การพัฒนามัฟฟินเนื้อตาลสุกผสมลูกตาล**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพมหานคร. 2556

[6] คณะกรรมการกำหนดรูปแบบโรงงานแปรรูปผลิตผลตาลโตนด.2544

[7] อรนุช เกิดพุ่ง. **การศึกษาวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากไม้ตาลโตนดของเพรชบุรี**. ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สาขาวิชาศิลปะศึกษา, กรุงเทพมหานคร.2551

[8] บุญมา นิยมวิทย์ และ พะยอม อัดถวิบูลย์กุล. **ผลิตภัณฑ์จากลูกตาล**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2547

[9] วุฒิ วุฒิธรรมเวช. **ร่วมอนุรักษ์มรดกไทย สารานุกรมสมุนไพร**. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพมหานคร. 2540

[10] นฤมล เหลืองนภา. **การผลิตและใช้เนื้อลูกตาลสุกผงในอาหารไทยบางชนิด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 2533

[11] รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, จรูญ คล้ายจ้อย, กิตติศักดิ์ อริยะเครือ, ก้องเกียรติ มหาอินทร์, ศรัณย์ จันทร์แก้ว. การศึกษาการประยุกต์เส้นใยจากผลลูกตาลเพื่อผลิตแผ่นกันความร้อน, **Colourway**. ปีที่ 20 ฉบับที่ 115 , 2014. หน้าที่ 23-26

[12] รัตนา ม่วงทอง, วีราพร ปฐมศรีสกุล และวราภรณ์ สอนธรรม. **การศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเส้นใยจากผลตาลสุกปั่นเป็นเส้นด้าย**. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ. 2544

[13] พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์. **ผ้าทอมือจากใยลูกตาลโตนดผสมฝ้าย** (ออนไลน์), 2557. เข้าถึงได้จาก http://www.komchadluek.net/news/lifestyle/196076

[14] สายหลุด อุตะปะละ. **ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใยเบื้องต้น**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาลัยเขตภาคใต้, 2537

[15] เทพธิดา อารักษ์. **ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล**. ปริญญานิพนธ์คหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี. 2554

[16] พิพิธภัณฑ์ผ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร. **จากฝ้ายกลายเป็นเส้น เส้นฝ้าย การผลิตเส้นใยฝ้าย** (ออนไลน์), 2557. เข้าถึงได้จาก http://thaitextilemuseum.com

[17] ศูนย์บริการข้อมูลเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้.มปป. **เครื่องปั่นด้ายเมเดลีจักรา Medleri Charka**. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[18] Huang, Z. M., Zhang, Y. Z, Kotaki, M., and Ramakrishna, S., **A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocouposites,** Composites Science and Technology. 2003

[19] ณัฐวัฒน์ ประสงค์เสียง. **การศึกษาสมบัติของเส้นด้าย OE-Rotor ที่ปั่นด้ายสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยแบบการสางสองขั้นตอนที่ทำการดัดแปลงเทคนิคการสางใยที่แตกต่างกัน**. [ออนไลน์], 2558 เข้าถึงได้จาก http://www.banlat-banrao.com/plant- calendar.html?fbclid=IwAR2zWvZzucY0mP2rvqY4RTp6U1zSJQ2_mdfXHFu2V2JUYPt5V992zt1vxZw

[20] ณัฐสิทธิ์ โพธิ์หล้า, ดวงสุรีย์ แซ่โค้ว, นภาวรรณ ภู่โต๊ะยา. **การศึกษาการผลิตเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยตาลกับเส้นใยฝ้าย และเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย**. โครงการในงานเคมีสิ่งทอ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ ,2558.

[21] Reneker, D H., Yarin, A. L., Fong H., and Koombhongse, S., **Bending instability of electrically charged liquild jets of polymer solutions in electrospinning Journal of Applied Ph sics**. 2000

[22] พิทักษ์ อุปัญญ์ และคณะ. **การใช้เส้นด้ายใยลูกตาล มาพัฒนาคุณภาพผ้าทอพื้นบ้าน**: รายงานการวิจัย (The Use Yarn from Palm Fibers for the Development of Local Textile Quality). สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร. 2558

[23] วิโรจน์ โภชนกุล และ สาธิต พุทธชัยยงค์. **การศึกษาเส้นใยลูกตาลสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเดินทาง.** สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม [ออนไลน์], 2559 เข้าถึงได้จาก : http://dspace.rmutk.ac.th/xmlui/handle/123456789/152

[24] อัชชา หัทยานานนท์, บุษรา สร้อยระย้า, ประพาพภรณ์ ธีรมงคล. **การศึกษาการพัฒนาผืนผ้าด้วยเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง และศึกษาสมบัติเส้นด้ายพิเศษจากวัสดุเหลือทิ้ง.** [ออนไลน์], 2556 เข้าถึงได้จาก : https://repository.rmutp.ac.th/bitstream/handle/123456789/1282/HEC_56_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[25] พรรณิภา โสตถิพันธุ์. (ม.ป.ป.). **โครงการกระบวนการวิจัยเรื่องวัฒนธรรมตาลโตนดในชุดโครงการภูมิปัญญาทักษิณจากวรรณกรรม** (ออนไลน์), 2552 เข้าถึงได้จาก : http://www.osun./

[26] Jonathan Bosworth. 2005. **Instructions for using your attache case journey wheel** August 2005. Online; http: / / www. JOURNEYWHEEL. COM

[27] Corbman, B.P. 1983. Textile Fiber to fabric. 6 th ed. Singapore: Mc graw- hill

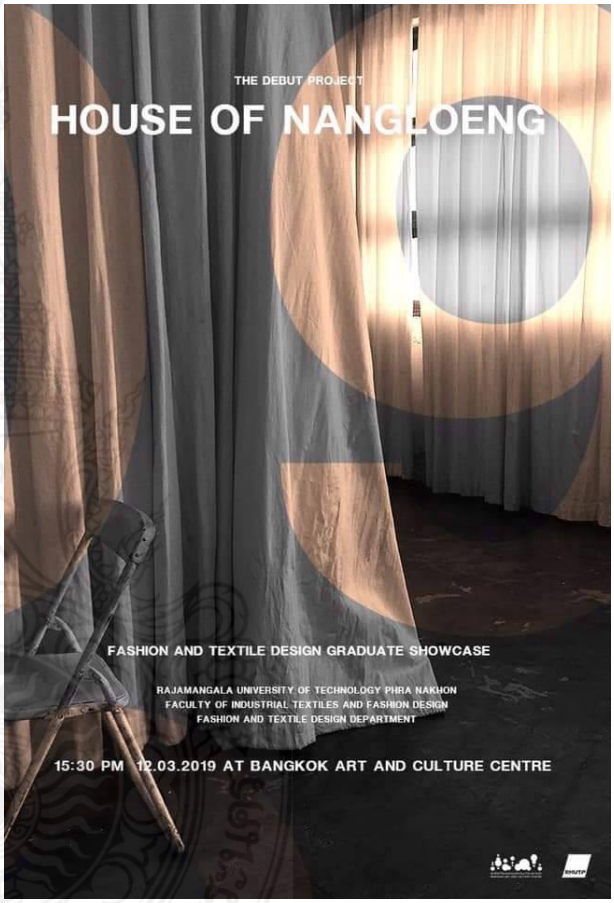
[28] **ตาล สรรพคุณและประโยชน์ของต้นตาล** (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : https://medthai.com/%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%A5/

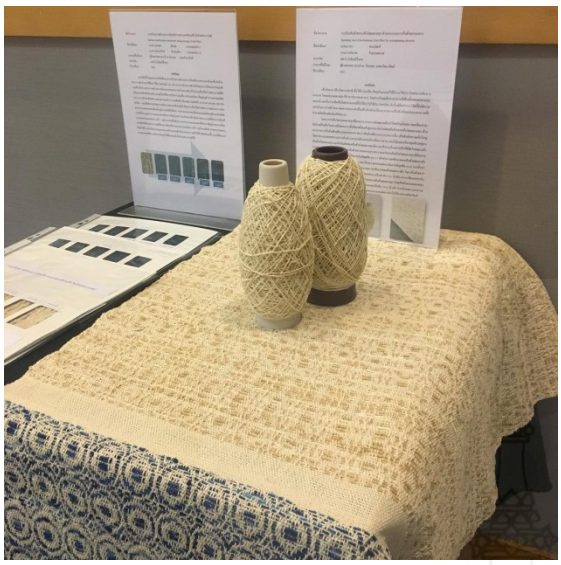
ภาคผนวก

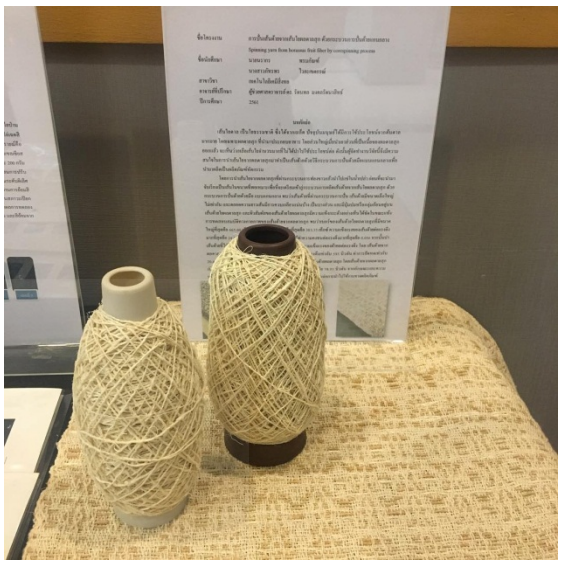
ภาคผนวก

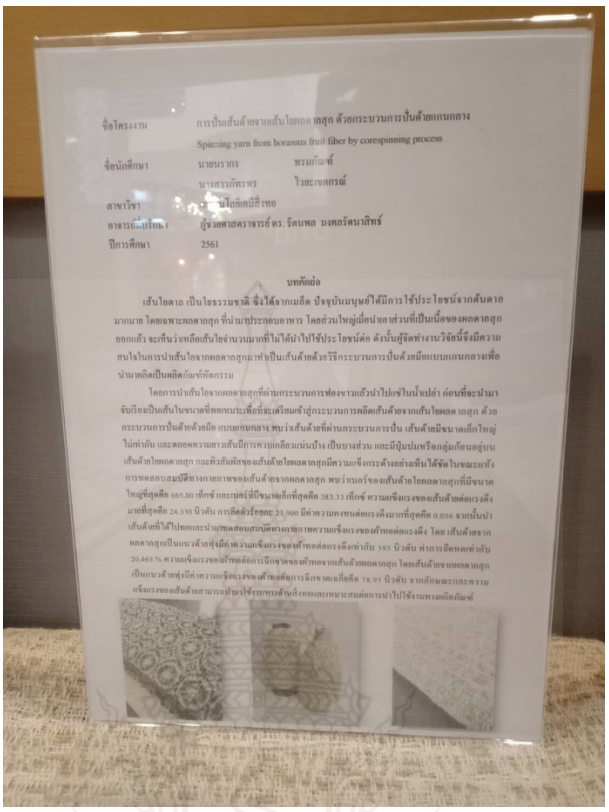
การถ่ายทอดความรู้ ณ หอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร งาน The Debut Project ครั้งที่ 9 โครงการเผยแพร่นวัตกรรมของนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ภายใต้แนวคิด “HOUSE OF NANGLOENGW” บ้านนางเลิ้ง

การถ่ายทอดความรู้ ณ หอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร งาน The Debut Project ครั้งที่ 9 ภายใต้ชื่อ “HOUSE OF NANGLOENGW” บ้านนางเลิ้ง









ชื่อโครงงาน การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแกนกลาง

Spinning yarn from borassus fruit fiber by corespinning process

ชื่อนักศึกษา นายนราธร พรมภักษ์

นางสาวกัทรพร ไวยะเจตกรณ์

สาขาวิชา นวัตกรรมสิ่งทอ

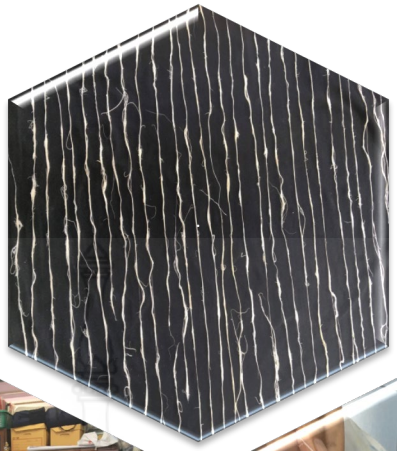
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

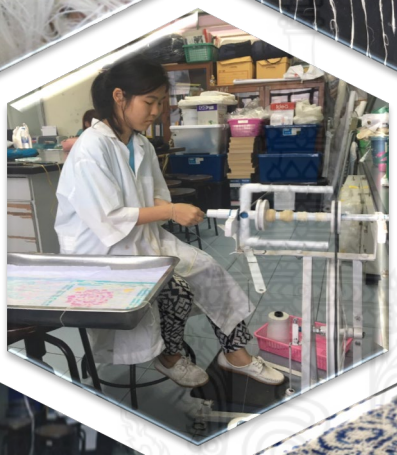
เส้นใยตาล เป็นใยธรรมชาติ ซึ่งได้จากเมล็ด ปัจจุบันมนุษย์ได้มีการใช้ประโยชน์จากต้นตาลมากมาย โดยเฉพาะผลตาลสุก ที่นำมาประกอบอาหาร โดยส่วนใหญ่เมื่อนำเอาส่วนที่เป็นเนื้อของผลตาลสุกออกแล้ว จะเห็นว่าเหลือเส้นใยจำนวนมากที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อ ดังนั้นผู้จัดทำงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจในการนำเส้นใยจากผลตาลสุกมาทำเป็นเส้นด้ายด้วยวิธีกระบวนการปั่นด้วยมือแบบแกนกลางเพื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

โดยการนำเส้นใยจากผลตาลสุกที่ผ่านกระบวนการต้มขาวแล้วนำไปแช่ในน้ำปูนใส ก่อนที่จะนำมาฉีกเป็นเส้นในขนาดที่พอเหมาะเพื่อที่จะเตรียมเข้าสู่กระบวนการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยผลตาลสุก ด้วยกระบวนการปั่นด้ายด้วยมือแบบแกนกลาง พบว่าเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการปั่น เส้นด้ายมีขนาดเล็กใหญ่ไม่เท่ากัน และผลของความยาวเส้นมีการควบแน่นเป็นบาง เป็นบางส่วน และมีปุ่มปมหรือกลุ่มก้อนอยู่บนเส้นด้ายใยผลตาลสุก และพื้นผิวสัมผัสของเส้นด้ายใยผลตาลสุกมีความเข้มกระด้างอย่างเส้นใยที่ขัดในขณะแห้ง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายจากผลตาลสุก พบว่าบอร์ของเส้นด้ายใยผลตาลสุกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ 665.00 เท็กซ์ และเบอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ 383.33 เท็กซ์ ความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงมากที่สุดคือ 24.330 นิวตัน การยืดตัวร้อยละ 31.900 มีค่าความทนทานต่อแรงดึงมากที่สุดคือ 0.056 จากนั้นนำเส้นด้ายที่ได้ไปทดและนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพความแข็งแรงของค่าทอต่อแรงดึง โดย เส้นด้ายจากผลตาลสุกเป็นแนวด้ายพุ่งมีค่าความแข็งแรงของค่าทอต่อแรงดึงเท่ากับ 595 นิวตัน ค่าการยืดหดเท่ากับ 20.465 % ความแข็งแรงของค่าทอต่อการนิกขาดของค่าทอจากเส้นด้ายผลตาลสุก โดยเส้นด้ายจากผลตาลสุกเป็นแนวด้ายพุ่งมีค่าความแข็งแรงของค่าทอต่อการนิกขาดเท่ากับ 78.95 นิวตัน จากลักษณะและความแข็งแรงของเส้นด้ายสามารถนำมาทำโครงการต้นถึงทอและหมาะสมต่อการนำไปใช้งานทางผลิตภัณฑ์



เส้นใยผลตากสุก

ขั้นตอนการปั่นเส้นด้าย



ผลิตภัณฑ์จากเส้นด้าย

ผลตาลสุก

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นายนรากร พรมกัณฑ์
วันเดือนปีเกิด	5 พฤษภาคม 2539
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลรามาธิบดี 270 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	19/131 หมู่ 17 ตำบลบางหญ้าแพรก อำเภอพระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ 10130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2555	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสัย
พ.ศ. 2558	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า สมุทรปราการ
พ.ศ.2561	ระดับอุดมศึกษา เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ และออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อ สกุล	นางสาวภัทราพร ไวยะเขตกรณ์
วันเดือนปีเกิด	23 มกราคม 2539
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลปทุมธานี ตำบลบางปรอก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	39 หมู่5 ตำบล คูบางหลวง อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี 12140

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2555	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนปทุมวิไล
พ.ศ. 2558	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปทุมวิไล
พ.ศ. 2561	ระดับอุดมศึกษา เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร