การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

THE DEVELOPMENT OF SCRUB PRODUCTS FROM PINEAPPLE FIBER

วลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

วลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด
	The Development of Scrub Products from Pineapple Fiber
ชื่อ - นามสกุล	นางสาววลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.
ปีการศึกษา	2560

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ประดิษฐา ภาษาประเทศ, กศ.ด.)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส, M.A.)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(อาจารย์จีรวัฒน์ เหรียญอารีย์, คศ.ม.)
วันที่ 9 เดือน มกราคม พ.ศ. 2561

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด
ชื่อ-นามสกุล นางสาววลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ
สาขาวิชา เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล 2) สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด 3) วิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด และ 4) ผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดและอายุการใช้งาน

วิธีการวิจัย คือแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติและศึกษาประสิทธิภาพการผลิต จากนั้นวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดด้วยมาตรฐานการทดสอบ ASTM และวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดด้วยความยาวเส้นใยแตกต่างกันคือ 3 6 และ 9 เซนติเมตร แล้วจึงคัดเลือกแผ่นขัดผิวที่มีความต้านทานต่อการขัดถูดีที่สุด นำมาผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด 3 รูปแบบ คือ ใช้เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง ใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู และใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว จากนั้นศึกษาอายุการใช้งานในร้านสปากับผู้บริโภคจำนวน 30 คน

ผลการศึกษาพบว่า 1) การแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเชิงกลสามารถแยกเส้นใยจากใบสับปะรดได้โดยมีประสิทธิภาพการผลิตคือ ใบสับปะรดสด 1 กิโลกรัม สามารถแยกเส้นใยได้ร้อยละ 6.6 ใช้เวลา 10.35 นาที 2) ภาพตามยาวของเส้นใยสับปะรดมีลักษณะเป็นข้อปล้องพื้นผิวขรุขระไม่สม่ำเสมอภาพตัดตามขวางมีลูเมนตรงกลาง สมบัติทางกายภาพมีความยาวเฉลี่ย 40 เซนติเมตร ความต้านทานต่อแรงดึงขาด 24.95 กรัมต่อดีเนียร์ ความยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 34.69 และองค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีผนังเซลล์ร้อยละ 89.21 ลิกโนเซลลูโลสร้อยละ 66.47 ลิกนินร้อยละ 4.08 เซลลูโลสร้อยละ 62.39 และเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 22.74 3) ผลการศึกษาวิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด พบว่า วิธีการผลิตที่เหมาะสมมี 5 ขั้นตอน คือ ชั่งน้ำหนัก ตัดตามยาว ทุบให้นุ่ม ขึ้นรูป และเย็บแผ่นขัดผิว ความต้านทานต่อการขัดถูพบว่าแผ่นขัดผิวที่มีความยาวเส้นใย 9 เซนติเมตร มีความต้านทานต่อการขัดถูดีที่สุด และ 4) ผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดทั้ง 3 รูปแบบ มีอายุการใช้งานได้มากกว่า 30 ครั้ง และผู้บริโภคมีความพึงพอใจก่อนและหลังใช้งานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คำสำคัญ: เส้นใยสับปะรด แผ่นขัดผิว สมบัติทางกายภาพ

Thesis Title	The Development of Scrub Products from Pineapple Fiber
Name - Surname	Miss Walaipan Surawattanawises
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Sakorn Chonsakorn, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Rattanaphol Mongkholrattanasit, Ph.D.
Academic Year	2017

ABSTRACT

The objectives of this research were to study 1) the mechanical separation of fibers from pineapple leaves, 2) the physical properties and chemical compositions of pineapple fibers, 3) the production of scrub pads made from pineapple fibers, and 4) the pineapple fiber scrub pad production and the product lifetime.

The methodologies were as follows. First, separating pineapple leave fibers using the semi-automatic fiber separator machine and studying the efficiency of the process. After that, examining the physical properties and chemical compositions of pineapple fibers using ASTM standard test method and detergent analysis. Then, producing scrub pads from pineapple fibers using different fiber lengths - 3, 6 and 9 centimeter long fibers. Later, selecting the pineapple fibers scrub pads that had the best abrasion resistance to produce three different patterns of scrub pads: two-sided pineapple fiber scrub pad, one-sided pineapple fiber scrub pad with towel, and one-sided pineapple fiber scrub pad with scrub fabric. Finally, the products were tested by 30 customers in a spa.

The research revealed that 1) The mechanical separation of fibers could be used to separate the fiber from pineapple leaves with the efficiency that one kilogram of fresh pineapple leaves could produce 6.6% of fibers in 10.35 minutes. 2) The long section of pineapple fibers showed articulate, rough surfaces and the cross section of the fibers showed lumens at the diameter, and the average fiber length was 40 centimeters with the tensile strength of 24.95 grams per denier and 34.69 % elongation.The fibers contains the chemical compositions that 89.21% of cell wall, 66.47% of lignocelluloses, 4.08% of lignin, 62.39% of cellulose and 22.74% of hemicelluloses. 3) The production of the pineapple fiber scrub pad consisted of five steps: weighing the fibers, lengthwise cutting, pounding, forming, and sewing scrub pads. According to the abrasion resistance test, the scrub pads made from 9 centimeters long fibers had the best abrasion resistance. 4) Among the pineapple fiber scrub pad production to produce three different patterns had more than 30 times of lifetime and consumer satisfaction before and after use not to had significant difference at 95% confidence level.

Keywords: pineapple fibers, scrub pads, physical properties

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าและให้ความกรุณาในการให้ความรู้และคำปรึกษาแนะนำแนวทางและวิธีคิดตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้การเขียนงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ที่สุด

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประดิษฐา ภาษาประเทศ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ท่านได้กรุณาชี้แนะแนวทางและคำแนะนำตลอดจนข้อสังเกตต่างๆ ทำให้ผู้เขียนได้พัฒนาแนวความคิดและไตร่ตรองปัญหาต่างๆ ได้อย่างรอบคอบ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ของเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ช่วยให้การสนับสนุนทุนทรัพย์ ความรัก ความห่วงใยและเป็นกำลังใจให้เสมอมาและขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนมาจนถึงบัดนี้

ขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนในการใช้ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อใช้ในการจัดทำวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจ หากการค้นคว้าวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ขาดตกบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

วลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ..... (5)

สารบัญ..... (6)

สารบัญตาราง..... (8)

สารบัญรูป..... (9)

บทที่ 1 บทนำ..... 11

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 11

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 12

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 12

1.4 ขั้นตอนการวิจัย..... 13

1.5 นิยามศัพท์..... 14

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 14

บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 15

2.1 สับปะรด..... 15

2.2 เส้นใยธรรมชาติ..... 23

2.3 โครงสร้างของผิวหนัง..... 28

2.4 การทำความสะอาดผิว..... 33

2.5 สครับและสารขัดผิว..... 34

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 36

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 38

3.1 วัตถุดิบ..... 38

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์..... 39

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 39

3.4 วิเคราะห์ข้อมูล..... 46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์ 48

4.1 ผลการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล 48

4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด 49

4.3 วิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด 52

4.4 ผลการผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดและอายุการใช้งาน 57

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 65

5.1 สรุปผลการทดลอง 65

5.2 ข้อเสนอแนะ 66

บรรณานุกรม 67

ภาคผนวก 71

ภาคผนวก ก แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด 72

ภาคผนวก ข รายงานผลการวิเคราะห์ 76

ภาคผนวก ค หนังสือตอบรับการเผยแพร่ 89

ประวัติผู้เขียน 91

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด..... 50
ตารางที่ 4.2 ผลความต้านทานต่อการขัดถู น้ำหนักและความหนา ของแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด..... 55
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม..... 60
ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกาย..... 61
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวก่อน–หลังการใช้งาน 30 ครั้ง..... 63

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย..... 16
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของต้นสับปะรด..... 17
รูปที่ 2.3 การแบ่งกลุ่มเส้นใยธรรมชาติจากพืช..... 24
รูปที่ 2.4 การจัดเรียงตัวโมเลกุลของเส้นใยจากพืช..... 25
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของเซลลูโลส..... 26
รูปที่ 2.6 โครงสร้างของลิกนิน..... 28
รูปที่ 2.7 โครงสร้างของผิวหนัง..... 29
รูปที่ 2.8 ชั้นของหนังกำพร้า (ก) ชั้นหนังกำพร้า (ข) ชั้นหนังแท้ (ค) ชั้นไขมัน..... 31
รูปที่ 3.1 ต้นสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย..... 38
รูปที่ 3.2 เครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ..... 40
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการแยกเส้นใยจากใบสับปะรด (ก) ใบสับปะรดที่ป้อนเข้าเครื่อง (ข) เส้นใยสับปะรดที่ขูดผ่านเครื่อง (ค) เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด (ง) เส้นใยสับปะรดแห้งพร้อมใช้..... 41
รูปที่ 3.4 ลักษณะการเย็บแผ่นใยสับปะรด..... 44
รูปที่ 3.5 ลักษณะชั้นการเรียงแผ่นใยสับปะรด..... 44
รูปที่ 4.1 เส้นใยสับปะรด (ก) เส้นใยสด (ข) เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด (ค) เส้นใยสับปะรดแห้ง..... 48
รูปที่ 4.2 ลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยสับปะรด (ก) กำลังขยาย 200 เท่า (ข) กำลังขยาย 2,000 เท่า..... 49
รูปที่ 4.3 ลักษณะภาพตัดตามขวางของเส้นใยสับปะรด (ก) กำลังขยาย 200 เท่า (ข) กำลังขยาย 2,000 เท่า..... 50
รูปที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีทางเชิงกล..... 51
รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด (ก) เส้นใยสับปะรดแห้ง (ข) เส้นใย 3 ขนาด (ค) แผ่นเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการทุบ (ง) แผ่นแบบกระดาษแข็งสี่เหลี่ยม..... 52
รูปที่ 4.6 แผ่นเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการเย็บ (ก) จักรเย็บผ้าที่ใช้เย็บแผ่นขัดผิว (ข) แผ่นขัดผิวด้านหน้า (ค) แผ่นขัดผิวด้านหลัง..... 53
รูปที่ 4.7 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู (ก) ความยาว 3 เซนติเมตร ก่อนการขัดถู (ข) ความยาว 6 เซนติเมตร ก่อนการขัดถู (ค) ความยาว 9 เซนติเมตร ก่อนการขัดถู

(ง) ความยาว 3 เซนติเมตร หลังการขัดถู 20,000 รอบ (จ) ความยาว 6 เซนติเมตร หลังการขัดถู 20,000 รอบ (ฉ) ความยาว 9 เซนติเมตรหลังการขัดถู 20,000 รอบ..... 54
รูปที่ 4.8 ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด (ก)เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง(ข)เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู (ค) เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว..... 58
รูปที่ 4.9 ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดและบรรจุภัณฑ์..... 59

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สับปะรดเป็นพืชที่เจริญเติบโตในเขตร้อน แหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญ ได้แก่ สหภาพแอฟริกาใต้ ไอวอรี่โคสต์ เคนยา เม็กซิโก สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน มาเลเซีย อินโดนีเซีย และประเทศไทย สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก เนื่องจากมีแหล่งเพาะปลูกและส่งออกสับปะรดที่สำคัญอันดับ 1 มาก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งชาวอินเดียนพื้นเมืองของทวีปอเมริกาเป็นผู้นำต้นพันธุ์มาคัดเลือกและตั้งชื่อสับปะรดสายพันธุ์ต่างๆมาจากสับปะรดพันธุ์ป่า และเมื่อประมาณปลายคริสต์ศตวรรษที่ 17 ประเทศไทยมีการนำสับปะรดเข้ามาครั้งแรกช่วงปี ค.ศ. 1680 - 1700 หรือ พ.ศ. 2223 - 2243 เรียกว่า สับปะรดพันธุ์พื้นเมือง และมีแพร่หลายปลูกกันกระจัดกระจายทั่วไป ปัจจุบันสายพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดคือ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ปลูกมากในภาคตะวันตก อาทิ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี และแหล่งปลูกในภาคตะวันออก อาทิ จังหวัดชลบุรี และระยอง เป็นต้น [1]

สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย สามารถบริโภคสด และใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ผลิตสับปะรดกระป๋อง ส่วนใบสับปะรดนั้นถือเป็นของเหลือทิ้งจำนวนมาก ไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์และสร้างภาระต่อเกษตรกร ปริมาณการเหลือทิ้งของใบสับปะรดจากไร่สับปะรดประมาณ 1 ตันต่อวัน ใบที่แก่เกินไปก็จะหยาบแข็ง ใบที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยควรยาวประมาณ 50 - 80 เซนติเมตร [2], [3] ปัจจุบันมีการนำเส้นใยสับปะรดมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย อาทิ กระดาษ เส้นด้าย และผ้าทอ ฯลฯ [4]

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อสุขภาพความสวยความงามของหน้า และผิวพรรณโดยเห็นได้จากจำนวนคนเข้ารับบริการในสปา และจำนวนร้านสปาที่เปิด เนื่องจากใช้บริการทำสปาจะทำให้โลหิตไหลเวียน ลดการเกิดโรค ส่งผลให้ผิวพรรณ หน้าตาสดใส ช่วยผ่อนคลาย ธุรกิจสปา จึงเริ่มมีบทบาทในชีวิตประจำวัน และมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น การบริการฟื้นฟู สุขภาพ และความงามในสปา มีให้เลือกมากมาย อาทิ บริการขัดผิวเพื่อลอกเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้ว และกระตุ้นให้เซลล์ผิวหนังให้เกิดขึ้นทดแทน บริการนวดแผนโบราณ นวดหน้า นวดตัว นวดฝ่ามือ และฝ่าเท้าเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ลบริ้วรอยและ คืนความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง เป็นต้น [5] ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขัดผิวจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งส่วนใหญ่มีราคาแพงและผลิตในต่างประเทศ การหาวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นนำมาแปรรูปให้เป็นใยขัดผิวที่มีคุณภาพ จึงเป็นสิ่งจำเป็นโดยการนำใบสับปะรดที่เหลือทิ้ง จากอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรดกระป๋องมาผลิตเป็นเส้นใยขัดผิว ซึ่งโดยทั่วไปเส้นใยจากใบสับปะรดเป็นเส้นใยที่มี

ขนาดเล็ก มีความยาว ความเหนียว และความแข็งแรงทนทาน สามารถดูดซับน้ำได้ ส่งผลทำให้เส้นใยเหนียวและทนทานมากขึ้นเมื่อเปียกน้ำ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยขัดผิวจากสับปะรด โดยเริ่มการศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด วิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด และผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดและศึกษาอายุการใช้งาน ถือเป็นการผลิตเส้นใยขัดผิวชนิดใหม่ ลดการนำเข้าเส้นใยธรรมชาติจากต่างประเทศ และเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้วัสดุเหลือใช้และเป็นการช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดให้แก่เกษตรกรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.2.1 ศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล

1.2.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

1.2.3 ศึกษาวิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

1.2.4 ผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด และศึกษาอายุการใช้งาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล

ในการศึกษาการแยกเส้นใยใบสับปะรด ครั้งนี้ใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย จังหวัดระยองด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.3.2 สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

1.3.2.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ คือ

1) ลักษณะภาพตามยาวและภาพตัดตามขวางของเส้นใยสับปะรด

2) ความยาวของเส้นใยสับปะรด

3) ความต้านทานต่อแรงดึงขาดของเส้นใยสับปะรด

1.3.2.2 การทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด คือ

1) ผนังเซลล์ (Cell Wall) ของเส้นใยสับปะรด

2) ลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) ของเส้นใยสับปะรด

3) ลิกนิน (Lignin) ของเส้นใยสับปะรด

4) เซลลูโลส (Cellulose) ของเส้นใยสับปะรด

5) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ของเส้นใยสับปะรด

1.3.3 วิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดโดยการตัดเส้นใยให้มีความยาว 3 ขนาด แตกต่างกัน คือ 3 6 และ 9 เซนติเมตร

1.3.4 ผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดและศึกษาอายุการใช้งาน

1.3.4.1 ออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 10 x 10 เซนติเมตร จำนวน 3 รูปแบบ

1.3.4.2 เย็บผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

1.3.4.3 นำผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดไปศึกษาอายุใช้งานจำนวน 30 ครั้ง ในร้านสปาจำนวน 3 ร้านๆ ละ 10 คน รวม 30 คน โดยการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคร้านสปาที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดก่อนและหลังการใช้งาน

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1.4.1 การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล

1.4.1.1 เตรียมเก็บรวบรวมใบสับปะรดจากไร่สับปะรดที่ส่งสับปะรดให้กับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสับปะรดกระป๋อง

1.4.1.2 นำใบสับปะรดสดมาแยกเส้นใยด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.4.1.3 ทำความสะอาดโดยการล้างน้ำและแยกล้างเศษเยื่อของใบที่ติดกับเส้นใยออก

1.4.1.4 ผึ่งลมให้แห้ง

1.4.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

1.4.2.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด

1) ลักษณะภาพตามยาวและภาพตัดขวางของเส้นใยสับปะรด

2) ความยาวของเส้นใยสับปะรด

3) ความต้านทานต่อแรงดึงขาดของเส้นใยสับปะรด

1.4.2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

1) ผนังเซลล์ (Cell Wall) ของเส้นใยสับปะรด

2) ลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) ของเส้นใยสับปะรด

3) ลิกนิน (Lignin) ของเส้นใยสับปะรด

4) เซลลูโลส (Cellulose) ของเส้นใยสับปะรด

5) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ของเส้นใยสับปะรด

1.4.3 วิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดโดยการตัดเส้นใยให้มีความยาว 3 ขนาด มี 5 ขั้นตอน คือ ชั่งน้ำหนัก ตัดความยาวเส้นใย ทุบให้นุ่ม ขึ้นรูป และเย็บผลิตภัณฑ์ โดยการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่มีความต้านทานต่อการขัดถูดีที่สุด

1.4.4 การผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดและศึกษาอายุการใช้งาน

1.4.4.1 ออกแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิว

1.4.4.2 เย็บผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

1.4.4.3 นำผลิตภัณฑ์เส้นใยสับปะรดไปศึกษาอายุใช้งานในร้านสปา โดยการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคร้านสปาที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดก่อนและหลังการใช้งาน

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 เส้นใยสับปะรด หมายถึง เส้นใยที่ได้มาจากใบของสับปะรดที่ผ่านกระบวนการขูดเปลือกชั้นนอกออกจนเส้นใยมีความนุ่ม จากพันธุ์ปัตตาเวีย จังหวัดระยอง

1.5.2 คุณภาพของเส้นใย หมายถึง คุณภาพและสมบัติของเส้นใยที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิว ความยาวของเส้นใย ลักษณะตามความยาวและตามขวาง เป็นต้น

1.5.3 ผลิตภัณฑ์ขัดผิว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับขัดผิวกายในขณะอาบน้ำหรือ สปาผิวเพื่อขจัดสิ่งสกปรกให้หลุดออกจากผิวกาย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ทราบถึงวิธีการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล

1.6.2 ได้ทราบถึงลักษณะสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

1.6.3 ได้ทราบถึงความยาวของเส้นใยสับปะรดที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นขัดผิว

1.6.4 อุตสาหกรรมผลิตสับปะรดกระป๋องใน จังหวัดระยอง ได้นำใบสับปะรดเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่าและเพิ่มรายให้แก่เกษตรกรที่เพาะปลูก

1.6.5 ธุรกิจร้านสปาได้ทางเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวชนิดใหม่ที่มีคุณภาพจากเส้นใยสับปะรดให้กับผู้บริโภค

บทที่ 2
วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล ศึกษาสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด ศึกษาวิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด และศึกษาอายุการใช้งาน ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 สับปะรด

2.2 เส้นใยธรรมชาติ

2.3 โครงสร้างของผิวหนัง

2.4 การทำความสะอาดผิว

2.5 สครับและสารขัดผิว

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สับปะรด

2.1.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของสับปะรด

สับปะรด (Pineapple) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Ananascomosus* L. เป็นพืชในวงศ์ Bromeleaceae มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกาแหล่งที่เป็นศูนย์กลางความหลากหลายทางพันธุ์กรรมของสับปะรดมี 2 บริเวณ [1] คือ

2.1.1.1 บริเวณลุ่มแม่น้ำอเมซอนระหว่างตอนใต้ของประเทศเวซูเอลาและตอนเหนือของประเทศบราซิล

2.1.1.2 บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศบราซิลปารากวัยและตอนเหนือของประเทศอาร์เจนตินา

แหล่งที่มาของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne) ส่วนใหญ่ปลูกกันมากและแพร่หลายที่สุดในบริเวณลุ่มแม่น้ำอเมซอน ดังแสดงในรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
ที่มา : [1]

พืชในวงศ์ Bromeliaceae นี้ มีหลายชนิดรวมทั้งสับปะรดด้วย มีลักษณะพิเศษที่ช่วยให้อยู่รอดและเจริญโตได้ดี ในสภาพแห้งแล้งที่ขาดน้ำเป็นเวลานานได้ คือ

1) มีระบบรากที่บางส่วนไม่แห้งตายในสภาพที่ขาดน้ำเป็นเวลานาน แต่รากจะสะสมสารที่เรียกว่าซูเบอริน (Suberin) อยู่ในสภาพพักตัวจน มีความชื้นเพียงพอก็จะเจริญเติบโตตามปกติต่อไป

2) มีรากและจุดกำเนิดรากอยู่บนลำต้นบริเวณโคนใบที่เจริญเติบโตแล้วช่วยในการดูดน้ำและธาตุอาหาร

3) มีใบเป็นร่องโค้งยาวเรียงชิดติดกันเวียนรอบลำต้น ทำให้มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ยและฐานของใบที่ติดแน่นกับลำต้นจะเป็นที่รวมน้ำ มารวมเป็นแอ่งที่ฐานใบและไหลล้นลงสู่โคนต้นทำให้รากดูดน้ำและธาตุอาหารได้

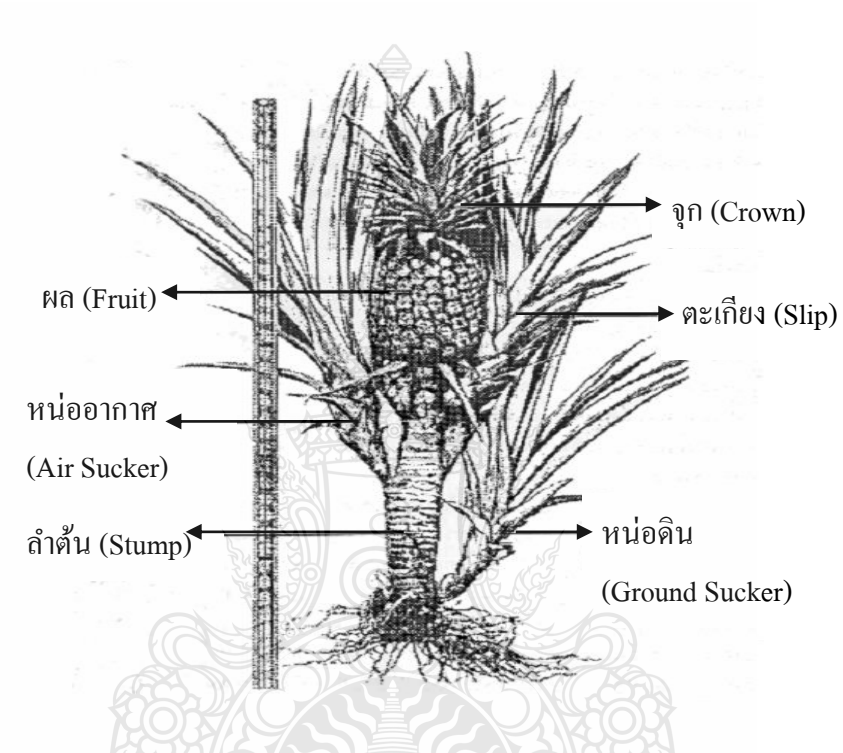
4) มีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ที่โคนของใบ เนื้อเยื่อที่เจริญนี้ในระยะที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่จะช่วยดูดน้ำไปใช้ประโยชน์ได้

5) ใบมีเนื้อเยื่อพิเศษที่ช่วยในการเก็บรักษาน้ำไว้ภายในสามารถนำมาใช้ในการเจริญเติบโตและมีชีวิตรอดในสภาพความแห้งแล้งที่ยาวนาน

6) ส่วนใหญ่ปากใบพืชอื่นๆ จะเปิดในเวลากลางวันที่มีอากาศร้อนทำให้สูญเสียน้ำจากการคายน้ำมาก แต่สับปะรดปากใบจะเปิดในเวลากลางคืนทำให้ลดการสูญเสียน้ำได้

นอกจากนี้ส่วนใบจะมีขน (Trichome) เป็นเกล็ดสีเทาเงินปกคลุมด้านล่างของใบ ทำให้ช่วยลดการคลายน้ำ

จากลักษณะพิเศษดังกล่าวของสับปะรด ทำให้สับปะรดเป็นพืชที่ทนทาน ต่อความแห้งแล้งได้ดี สามารถเจริญโตและรอดชีวิตอยู่ได้ในพืชที่แห้งแล้งเป็นระยะเวลานานกว่าพืชทั่วไป ซึ่งต้นสับปะรดมีส่วนประกอบ ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของต้นสับปะรด
ที่มา : [6]

2.1.2 ส่วนประกอบของสับปะรด

ส่วนประกอบสำคัญของสับปะรด ประกอบด้วยส่วนต่างๆ [1], [6] คือ

2.1.2.1 รากของสับปะรด รากระบบของสับปะรดเป็นระบบรากแบบรากฝอย ไม่มีรากแก้ว รากฝอยนี้จะประกอบด้วยรากถาวรจำนวนมาก รากจะเกิดจากจุดกำเนิดราก ซึ่งอยู่ทั่วไปบริเวณตามมุมใบกับลำต้น มีทั้งส่วนที่อยู่ใต้ดินและส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน รากที่เจริญมาจากลำต้นอยู่ใต้ผิวดินเรียกว่า รากดิน (Soil Root) ซึ่งมักกระจายอยู่บริเวณผิวดินตื้นๆ รากที่เกิดตามมุมใบจะช่วยดูดน้ำและธาตุอาหารได้ แต่ในสภาพปกติรากเหล่านี้จะอยู่ในสภาพพักตัว

2.1.2.2 ลำต้นของสับปะรด มีลักษณะสั้นและหนาคล้ายกระบอง มีความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ส่วนกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นข้อและปล้องสั้นๆ ตามรอยต่อของใบ เมื่อใบหลุดร่วงจะเห็นลำต้นข้อปล้องได้อย่างชัดเจน ตามมุมใบจะมีตาที่เจริญเป็นหน่อต่างๆ ได้

2.1.2.3 ใบของสับปะรด มีลักษณะเรียวยาวเป็นร่องโค้ง ซึ่งลักษณะเป็นร่องโค้งเช่นนี้ ช่วยให้ใบสับปะรดมีความแข็งแรง และทนทานต่อการหักพับ ใบจะเรียงตัวแบบวนรอบลำต้น ลักษณะของใบที่เป็นร่องโค้งและเรียงตัวเวียนรอบลำต้นนี้ มีความสำคัญในการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำน้อย ละอองฝนหรือน้ำค้างที่ตกมาสัมผัสกับ พุ่มใบ จะถูกรวบรวมไว้ที่ส่วนโคนต้น ทำให้รากในดินหรือรากที่อยู่ตามมุมใบดูดเอาน้ำไปใช้ประโยชน์ได้

ใบในระดับต่างๆ ของต้นสับปะรดจะมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน ใบแก่ที่อยู่โคนต้นจะมีอายุมากที่สุด ส่วนของปลายใบที่เริ่มแห้งไม่มีความยาวของใบเพิ่มขึ้น ส่วนของใบที่ติดลำต้นจะขยายตัวกว้างขึ้น มีส่วนสำคัญในการสร้างอาหาร ถัดขึ้นไปเป็นใบที่อ่อนกว่าจะอยู่สูงขึ้นไปบนลำต้นจะค่อยๆ ลดความยาวลง ส่วนใบที่เคยกว้างก็จะแคบลง พื้นที่โคนใบส่วนหนึ่งจะมีสีขาว ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ในการปรุงอาหาร แต่จะช่วยในการดูดน้ำและธาตุอาหาร

2.1.2.4 หน่อของสับปะรด เป็นส่วนที่เจริญมาจากตามมุมใบ มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5-1.0 กิโลกรัม หน่อที่เจริญขึ้นมาจากตาบนส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ดินจะเรียกว่า หน่อข้าง หรือหน่ออากาศ ส่วนหน่อที่เจริญมาจากตาบนส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ดินจะเรียกว่า หน่อดิน หน่อทั้งสองชนิดนี้สามารถใช้ในการขยายพันธุ์ได้ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมได้อายุการให้ผลจะเร็วกว่าการปลูกจากจุก แต่สับปะรดที่ปลูกจากหน่อจะมีระบบรากที่แข็งแรงน้อยกว่า ความสม่ำเสมอในการเจริญเติบโตน้อยกว่าและไวต่อการถูกกระตุ้นให้ออกดอก โดยสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติได้มากกว่า จึงทำให้การควบคุมให้ออกดอกออกผลตามเวลาที่ต้องการทำได้ยากกว่าต้นที่ปลูกจากจุก

2.1.2.5 ตะเกียงของสับปะรด เป็นส่วนที่เจริญมาจากตาที่อยู่บนก้านผล ในทางพฤกษศาสตร์ตะเกียง คือ ส่วนที่เป็นจุกของผลที่ไม่พัฒนาตามปกตินั้นเอง ตะเกียงจะมีขนาดประมาณ 0.3-0.5 กิโลกรัม จะมีอายุการให้ผลอยู่ระหว่างกลางของหน่อกับจุก แต่ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยสับปะรดจะไม่มีการสร้างตะเกียงจึงไม่มีการปลูกโดยใช้ตะเกียง

2.1.2.6 ช่อดอกของสับปะรด เป็นช่อดอกแบบง่ายๆ (Raceme) ช่อดอกแต่ละช่อมีดอกย่อยประมาณ 100-200 ดอก แกนกลางของช่อดอกเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากก้านของช่อดอก ซึ่ง

เป็นเนื้อเยื่อที่เจริญที่ปลายยอดเดิมของต้นสับปะรด ดอกย่อยจะเรียงตัวแบบเวียนรอบแกนกลางของช่อดอกคล้ายกับเป็นการต่อเนื่องกับการเกิดใย ดอกย่อยแต่ละดอกจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศ

2.1.2.7 ผลของสับปะรด เกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีการผสมเกสร ผลสับปะรดเป็นผลรวม (Multiple Fruit) เกิดจากการเชื่อมต่อกันของผนังรังไข่และส่วนประกอบของดอกย่อยที่เรียงตัวอยู่ติดกันบนแกนกลางของช่อดอก ที่ส่วนบนสุดของผลจะเป็นกลุ่มของใบที่เจริญไปพร้อมๆกันกับผลและพัฒนาเป็นจุกต่อไป ผลสับปะรดที่มีขนาดใหญ่จะมีรูปร่างเป็นกรวย คือ มีส่วนโคนผลมีความกว้างมากกว่าส่วนปลายผล ถ้าผลมีขนาดปานกลาง มักจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก คือส่วนโคน ส่วนกลาง ส่วนปลาย ของผลมีความกว้างใกล้เคียงกัน และถ้าผลมีขนาดเล็กมักจะมีรูปเป็นแบบทรงกลม คือส่วนกลางผลมีความกว้างมากกว่าส่วนบนและส่วนปลายผล และมีความยาวและความกว้างของผลใกล้เคียงกัน

2.1.2.8 จุกของสับปะรด ส่วนที่เป็นใบเกิดขึ้นที่ส่วนบนของผล จะเจริญเติบโตไปพร้อมกับการเจริญเติบโตของผลจนถึงระยะหนึ่งที่ผลสับปะรดแก่เต็มที่ จุกก็จะหยุดการเจริญเติบโตและเข้าสู่ระยะการพักตัว ส่วนของจุกมีแกนกลางเป็นลำต้นเล็กๆ มีสารอาหารเป็นจำพวกแป้งสะสมอยู่และมีเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากแกนของผลและเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดของต้นสับปะรดนั้นเอง เมื่อแยกจุกออกจากผลสามารถนำไปใช้เป็นต้นพันธุ์ในการปลูกใหม่ได้ จุกจะมีน้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 200-300 กรัม มีอัตราส่วนของใบกับส่วนของลำต้นค่อนข้างสูงจึงมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้น้อยกว่าหน่อ มีอายุการให้ผลนานกว่าหน่อ มีความทนทานต่อโรคยอดเน่าน้อยกว่าหน่อ แต่การใช้จุกเป็นพันธุ์ในการปลูกจะทำให้ต้นสับปะรดที่ได้มีระบบรากที่แข็งแรงกว่ามีการเจริญเติบ มอดิโลนา (Mordilona) โตที่สม่ำเสมอกว่าหน่อ ทำให้สามารถควบคุมการออกดอกออกผลและจัดการให้มีผลผลิตออกตามเวลาได้ดีกว่า [7]

พันธุ์สับปะรดที่ใช้ปลูกเป็นการค้าโดยทั่วไปอาจแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มตามรูปร่างลักษณะของใบและผลคือ คาเยนเน (Cayenne) ควีน (Queen) เพอร์นัมบูโค (Pernambuco) อินทร์ชิต (Spanish) และมอดิโลนา (Mordilona) ใน 5 กลุ่มนี้ 3 กลุ่มแรกคือคาเยนเน (Cayenne) ควีน (Queen) และเพอร์นัมบูโค (Pernambuco) มีความแตกต่างกันในด้านรูปร่างสัณฐานค่อนข้างชัดเจนและมีพื้นฐานทางพันธุกรรมที่สม่ำเสมอกว่ากลุ่มอินทร์ชิต (Spanish) และ มอดิโลนา (Mordilona) ซึ่งยังมีความแปรปรวนภายในกลุ่มอยู่มาก สำหรับพันธุ์สับปะรดที่ปลูกอยู่ในประเทศไทยจะพบเพียง 3 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มคาเยนเน (Cayenne) เป็นกลุ่มที่นิยมปลูกมากที่สุด ทั้งเพื่อใช้บริโภคผลสด และใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ปัตตาเวีย

(Smooth Cayenne) หรือปัตตาเวียซึ่งมีลักษณะขอบใบเรียบมีหนามเพียงเล็กน้อยที่ส่วนปลายใบ ลักษณะของต้นเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ทรงพุ่มจะสูงประมาณ 100 เซนติเมตร มีจำนวนใบประมาณ 80 ใบ ใบมีสีเขียวเข้มด้านบนเป็นมันและมักมีเหลือบสีแดงในฤดูที่มีแสงแดดจัด ด้านล่างขอบใบมีขน (Trichome) ซึ่งมีลักษณะเป็นขนสีเทาเงินปกคลุมอยู่ทั่วไป ใบที่ยาวที่สุด (D-leaf) มีความยาว 80-100 เซนติเมตร และกว้าง 4-5 เซนติเมตร ช่อดอกมีดอกย่อยประมาณ 150 ดอก แต่จะเปลี่ยนแปลงไปได้มากตามสภาพความสมบูรณ์ของต้นและสิ่งแวดล้อม ผลมีขนาด 1.0-2.5 กิโลกรัม รูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกระบอก แต่ถ้าผลมีขนาดใหญ่มักจะมีส่วนปลายเรียวเล็กกว่าส่วนโคน เมื่อใกล้เก็บเกี่ยวเปลือกผลจะมีสีเขียวเข้ม และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อผลสุก ผลย่อยหรือตา (Eye) ค่อนข้างแบนเรียบ กลีบรองดอก (Fruitlet Subtending Bract) สั้น หลังจากเก็บเกี่ยวผลไปแล้วจะสร้างหน่อได้ 1-3 หน่อ ลักษณะประจำพันธุ์ดั้งเดิมจะมีตะเกียง 1-2 ตะเกียง (Crown) แต่ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยมักไม่สร้างตะเกียง เนื้อมีสีเหลือง มีเยื่อใยปานกลาง มีปริมาณกรดและน้ำตาลค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสับปะรดในกลุ่มอื่น โดยเฉลี่ยมีปริมาณกรดร้อยละ 0.3-0.7 และปริมาณน้ำตาล 12-16 บริกซ์ ตัวอย่างของสับปะรดกลุ่มนี้ในประเทศไทยคือ พันธุ์ปัตตาเวีย และพันธุ์นางแล

(2) กลุ่มควีน (Queen) สับปะรดในกลุ่มนี้มีขนาดของลำต้นและผลเล็กกว่ากลุ่มแรกเล็กน้อย ใบมีสีเขียวอ่อน มีแถบสีชมพูบริเวณกลางใบ ขอบใบมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดความยาวของใบ ผลมีขนาดประมาณ 1 กิโลกรัม รูปร่างแบบทรงกระบอก ตาค่อนข้างนูน เปลือกหนา เมื่อสุกเปลือกผลจะมีสีเหลือง เนื้อข้างในมีสีเหลืองเข้ม รสหวานกรอบ มีเยื่อใยน้อย และมีกลิ่นหอม แกนผลอ่อนนุ่มกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย สร้างตะเกียงน้อยแต่สร้างหน่อได้มาก ทั้งหน่อดินและหน่ออากาศ ตัวอย่างของสับปะรดกลุ่มนี้ในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์ภูเก็ต

(3) กลุ่มอินทร์ชิต (Spanish) สับปะรดกลุ่มนี้มีขนาดของต้นและผลอยู่ระหว่างกลางของคาเยนเน (Cayenne) กับควีน (Queen) ใบบางกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย ขอบใบมีหนามแหลมรูปโค้งงอ ผลมีรูปร่างกลมน้ำหนักเฉลี่ย 1.0-1.5 กิโลกรัม ตานูน ขนาดของตาใหญ่กว่าพวกคาเยนเน (Cayenne) เนื้อในมีสีเหลืองจางและมีปริมาณเยื่อใยสูง แกนผลเหนียวกลิ่นและรสแตกต่างออกไปจากสองกลุ่มแรก ตัวอย่างของพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยได้แก่พันธุ์อินทร์ชิตแดง และพันธุ์ขาว [8]

2.1.3 ความสำคัญของสับปะรด

สับปะรดเป็นพืชพื้นเมืองของประเทศเม็กซิโกและบราซิลแรก เริ่มปลูกและปรับปรุงสำหรับการนำผลมาบริโภคเป็นหลัก หลังจากนั้นได้แพร่ขยายเข้ามาปลูกในประเทศเขตร้อนปลูกมาก

ในหมู่เกาะแปซิฟิกฮาวาย หมู่เกาะฟิลิปปินส์และเอเชียอาคเนย์ ภายหลังจากสับปะรดได้แพร่ขยายสู่ฟิลิปปินส์ คนพื้นเมืองเริ่มใช้เส้นใยสำหรับการผลิตเสื้อผ้าเนื้อละเอียดคล้ายไหมซึ่ง เรียกว่า ผ้าไปนา (Pina Cloth) เส้นใยสับปะรดได้จากส่วนใบ ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลสับปะรดแล้ว โดยนำใบสับปะรดไปแช่น้ำประมาณ 2-3วัน และทำความสะอาดใบสับปะรด หลังจากนั้นผนังชั้นนอกของใบและเนื้อใบที่เกาะติดเป็นใบสับปะรดจะถูกขูดแยกออกด้วยมือ แล้วเส้นใยจะถูกล้างทำความและทำให้แห้ง จากนั้นนำเส้นใยสับปะรดแห้งมาปั่นและทอด้วยมือทำเป็นเสื้อผ้าเนื้อละเอียด [9]

เส้นใยสับปะรดเป็นผลิตผลของต้นสับปะรด ซึ่งผลสับปะรดถูกพัฒนาให้ดีขึ้นโดยการศึกษาเป็นหลัก ใบสับปะรด ซึ่งจะอยู่ต่ำกว่าผลสับปะรดกลุ่มชั้นใบกระจายเป็นพุ่มสูงขึ้นจากพื้นดิน สามารถเก็บเกี่ยวใบหลังจากเก็บผลสับปะรดไป แล้วนำใบมาลอกผิวใบสับปะรดและแยกเส้นใยปัจจุบันมีเครื่องขูดผิวที่สามารถใช้ทำความสะอาดเส้นใยเชิงพาณิชย์ใบสับปะรดมีลักษณะบางและต้องการประเภทของการขูดผิวที่แตกต่างเพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในการขูดผิวของป่านศรนารายณ์ และ ป่านสับปะรด (Henequen) เครื่องจักรลอกผิวเชิงพาณิชย์หาได้ง่ายเป็นที่คาดหมายต่อการส่งเสริม การผลิตเส้นใยสับปะรดโอกาสสำหรับการผลิตเส้นใยสับปะรดเป็นที่แพร่หลายมาก สับปะรดที่ปลูกในปริมาณมากในประเทศเขตร้อนหลายประเทศ ใบสับปะรดสามารถเก็บเกี่ยวหลังการเก็บเกี่ยวผลสับปะรด ดังนั้นการผลิตเส้นใยจะมากกว่าหรือน้อยกว่าผลิตผล เปอร์โตริโก คิวบาร์ บราซิล ฮาวาย ฟิลิปปินส์ และเอเชียอาคเนย์ คาดหมายเป็นผู้ผลิตสับปะรดรายใหญ่

2.1.4 สมบัติของเส้นใยสับปะรด

ลักษณะเส้นใยเป็นมันขาวสะอาดถ้าล้างปกติออกให้หมด จะนุ่มมากเหนียวมากขึ้นเมื่อความชื้นทนต่อการขัดสีในการสวมใส่ได้ดี สมัยแรกที่ประเทศฟิลิปปินส์ผลิตผ้าใยสับปะรดนั้นมิได้ผลิตเป็นเส้นด้ายใช้ยาวทั้งเส้นต่อกันเป็นเส้นด้าย ทอผ้าเป็นผ้าหน้าแคบเรียกผ้าไปนา (Pina Cloth) มีเนื้อละเอียดเป็นมันเหมือนไหมนุ่ม แต่ความแข็งทำให้สามารถรักษารูปทรงไว้ได้ดี [10]

2.1.5 ประโยชน์ของสับปะรด

2.1.5.1 เนื้อใช้รับประทานสด หรือแปรรูปเป็นสับปะรดแช่ อิ่มสับปะรด กวนสับปะรดแห้ง แยมสับปะรดหรือบรรจุกระป๋องและคั้นทำน้ำสับปะรด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้เนื้อสับปะรดผสมกับปลาและเกลือหมักไว้ทำเป็นอาหารที่เรียกว่า เค็มหมากนัด

2.1.5.2 ผลพลอยได้จากเศษเหลือ เศษเหลือของสับปะรดส่วนใหญ่จากอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องสามารถนำมาแปรรูปทำอย่างอื่นได้เช่น น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์ น้ำส้มสายชู ไวน์ อาหารสำหรับเลี้ยงวัว กรดอินทรีย์ 3 ชนิด คือ กรดซิตริก กรดมาเลอิก และกรดแอสคอร์บิก

2.1.5.3 เปลือกของสับปะรด การใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงวัว เศษเหลือทิ้งจากโรงงาน

สับปะรดคือ เปลือกและแกนกลาง ซึ่งจะมีน้ำอยู่สูงถึงร้อยละ 90 เมื่อคิดต่อน้ำหนักสดส่วนเหลือทิ้งจะมีโปรตีนและโภชนาการย่อยได้สูงถึงร้อยละ 7 และ 70 ตามลำดับ ปกติวัวชอบกินเปลือกสับปะรด ยิ่งเปลือกที่ทิ้งไว้ 2-3 วัน สีออกเป็นน้ำตาลเทาๆ มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย วัวจะชอบกินมากกว่าเปลือกสด ดังนั้นหากเลี้ยงวัวในแหล่งที่มีโรงงานสับปะรด จึงใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารเลี้ยงวัวได้ทั้งฝูง และวัวขุน โดนนำเปลือกมากองทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงใช้เป็นอาหารเลี้ยงวัวได้เป็นการลงทุนที่น้อยที่สุด แต่ให้ผลตอบแทนสูง [9]

2.1.5.4 ใบของสับปะรด มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1) เส้นใยจากใบสับปะรด นำมาทอเป็นผ้าใยสับปะรดในฟิลิปปินส์ เรียกว่า “ผ้าบารอง” ราคาแพงนิยมตัดเป็นชุดสากลประจำของชาติฟิลิปปินส์และไต้หวัน

2) เยื่อกระดาษจากใยสับปะรด จะได้กระดาษที่มีคุณสมบัติพิเศษคือความบางมาก มีผิวนุ่มเนียน สามารถบิดงอหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ง่ายโดยไม่เสียหาย ในหลายประเทศ ใช้เป็นกระดาษสำหรับพิมพ์ ซึ่งปกติหลังการเก็บผลแล้วใบจะถูกตัด แล้วถูกนำมากองรวมกันไว้ในแปลงปลูกทำให้เกิดการหมักเน่าเป็นแหล่งเพาะจุลินทรีย์ และส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคพืชหลายโรค

2.1.6 ลักษณะของเส้นใยสับปะรด

ใบสับปะรดให้เส้นใยซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านสิ่งทอได้มีการผลิตในเชิงการค้าที่ฟิลิปปินส์ตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 เส้นใยมีความยาวเท่าขนาดใบสามารถจัดแบ่งออกเป็นตามขนาดและกรรมวิธีผลิต 3 คือ

2.1.6.1 วิธีเส้นใยละเอียดมาก (Finest Fiber or Liniuan) เป็นเส้นใยที่มีการคัดเลือกอย่างประณีต

2.1.6.2 วิธีเส้นใยละเอียด (Fine Fiber or Pinarupok) เป็นเส้นใยที่มีสีขาวนวลสะอาด เส้นใยมีขนาดเล็กและนุ่มมีความมันและเงางาม คล้ายไหมมีความเหนียวและทนต่อการหักพับมากแต่เหนียวน้อยกว่า เส้นใยหยาบมีปริมาณร้อยละ 25 ของเส้นใยทั้งหมด สามารถทอเป็นผ้าบางเนื้อละเอียดที่มีความนุ่มนวล แต่มีความคงรูปในเนื้อผ้าจับ โค้งได้และรูปทรงดีสามารถปักลวดลายอันวิจิตร ลงบนผืนผ้าได้ นอกจากนี้การย้อมสีหรือเติมสาร ตกแต่งผ้าทำได้ง่ายและหลากหลาย รวมทั้งมีการรักษาง่ายอีกด้วย การใช้ประโยชน์ในสามารถเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เส้นด้าย ทอเป็นผ้าพันคอ ชุดแต่งงาน ชุดราตรี และเสื้อเชิ้ตบารอง

2.1.6.3 วิธีเส้นใยหยาบ (Coarseor Bastos) เส้นใยมีสีน้ำตาล เส้นใยหยาบ มีปริมาณร้อยละ 75 ของเส้นใยทั้งหมดใช้ทำเชือกผูกรองเท้า เชือกเย็บรองเท้า ใช้ร้อยสายสร้อยคอ ทำผมตุ๊กตาและด้ายเย็บผ้าสมัยสงครามโลก [9], [10]

2.2 เส้นใยธรรมชาติ

เส้นใยธรรมชาติ (Natural Fibers) เป็นเส้นใยที่มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ โดยเฉพาะในด้านสิ่งแวดล้อมสามารถหาได้ง่ายภายในประเทศ ต้นทุนการผลิตต่ำและราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยสังเคราะห์ รวมทั้งเส้นใยธรรมยังลดการขีดข่วนและลดความเสียหายของเครื่องจักรที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความสนใจนำเส้นใยจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์มากขึ้นทั้งนี้ [3] เส้นใยธรรมชาติสามารถหาได้จากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น เส้นใยลินิน ปอ ป่านศรนารายณ์ มะพร้าวฝ้าย และนุ่น การพัฒนาเส้นใยธรรมชาติเพื่อในอุตสาหกรรม ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการนำเส้นใยธรรมชาติ มาใช้ทดแทนเส้นใยสังเคราะห์เพื่อการผลิตเป็นวัสดุ คอมโพสิต (Composite) โดยได้มีการนำเส้นใยธรรมชาติมาใช้เป็นสารเติมแต่งหรือสารเสริมแรงในพลาสติก เพื่อเป็นการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณการผลิต และเพิ่มความแข็งแรงแก่ผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้วัสดุคอมโพสิตที่ผลิตได้มีน้ำหนักเบาและสามารถลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากนำมาผสมกับโพลาสติคชีวภาพ (Bio - Plastic) ให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ กรีนคอมโพสิต (Green Composite) ที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ ในปี ค.ศ. 1910 เฮนรี่ฟอร์ด เจ้าของบริษัทรถยนต์ฟอร์ด ได้ทดลองและพัฒนาในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาใช้เป็นชิ้นส่วนยานยนต์ โดยเริ่มจากการใช้แป้งสาลีผสมกับใยหินในการผลิตกล่องบรรจุขวดลวดในรถยนต์ และยังได้ดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนสามารถผลิตชิ้นส่วนรถยนต์จากเส้นใยธรรมชาติ ปัจจุบันแนวโน้มการผลิตรถยนต์ตามแนวคิดนี้มีมากขึ้น จากการแข่งขันในด้านการตลาดและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นปัจจุบัน ทำให้บริษัทรถยนต์ต้องผลิตรถยนต์ให้มีคุณภาพที่ดีกว่าและมีต้นทุนการผลิตต่ำ โดยเน้นการนำวัสดุใช้แล้วหรือเส้นใยธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมในชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งทำให้ต้นทุน การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ลดลงมาก ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ผสมเส้นใยธรรมชาติ ยังได้ถูกนำไปใช้ในรถบรรทุก รถพ่วง และเครื่องบิน จากเหตุผลข้างต้น จึงส่งผลให้เส้นใยธรรมชาติกลายเป็นคู่แข่งสำคัญของเส้นใยสังเคราะห์ไปโดยปริยาย [9], [10]

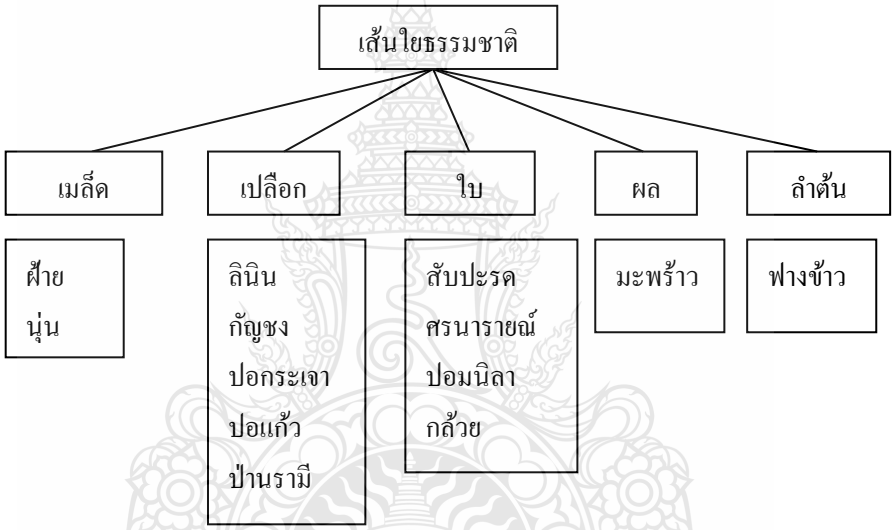
2.2.1 ชนิดของเส้นใยธรรมชาติ

เส้นธรรมชาติแบ่งได้หลายชนิดตามแหล่งที่มาเช่น พืช สัตว์ และแร่ต่างๆ เส้นใยจากพืชทุกชนิดประกอบด้วยเซลลูโลส และมาจากหลายแหล่ง เช่น ก้าน ใบ ผล เมล็ด เนื้อ และเปลือกเป็นต้น ในขณะที่เส้นใยจากสัตว์ประกอบด้วยโปรตีน เช่น เส้นผม ไหม และขนสัตว์ เป็นต้น การนำเส้นใยธรรมชาติเหล่านี้ มาประยุกต์ใช้เป็นสารเสริมแรงในคอมโพสิตมีมานานหลายสิบปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากคอมโพสิตที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เส้นใยจากพืชประกอบด้วยสายเซลลูโลส (Cellulose Fibrils) หลายๆ สายรวมกัน โดยมีลิกนินเป็นสารช่วยประสานองค์ประกอบหลัก

ของเส้นใยพืชได้แก่ แอลฟา-เซลลูโลส (α-Cellulose) เฮมิเซลลูโลส (Hemicelluloses) ลิกนิน (Lignin) เพคติน (Pectin) และแว๊กซ์ (Wax) สายเซลลูโลสเหล่านั้น จะเรียงตัวตามแนวยาวของเส้นใยซึ่งเป็นผลให้เส้นใยมีความคงทนต่อแรงดึง ความต่อแรงคงทนดัดและความแข็ง (Rigidity) ได้ดี อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการเสริมแรงของเส้นใยธรรมชาติ ก็ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเซลลูโลสและความเป็นผลึกของเส้นใย

2.2.2 การจัดกลุ่มเส้นใยธรรมชาติจากพืช

เส้นใยธรรมชาติจากพืช โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มขึ้นอยู่กับการได้มาหรือแหล่งของเส้นใย ซึ่งแผนภาพการแบ่งกลุ่มของเส้นใยธรรมชาติจากพืช ดังแสดงในรูปที่ 2.3



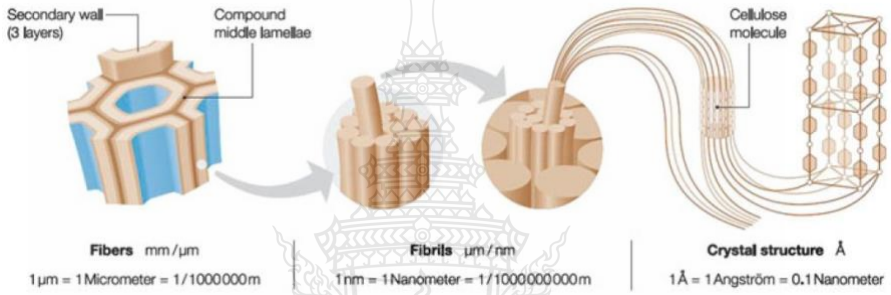
รูปที่ 2.3 การแบ่งกลุ่มเส้นใยธรรมชาติจากพืช
ที่มา : [12]

2.2.3 โครงสร้างของเส้นใยธรรมชาติจากพืช

โดยทั่วไปเส้นใยเดี่ยวจากพืชมีความยาวอยู่ในช่วง 1 - 50 ไมโครเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 10-50 ไมโครเมตร มีโครงสร้างคล้ายหลอดขนาดเล็กมากโดยมีท่อลำเลียงน้ำ (Lumen) อยู่ตรงกลางและล้อมรอบด้วยผนังเซลล์ หลายๆชั้น ซึ่งผนังเซลล์นี้เกิดจากการจัดเรียงตัวของเซลลูโลสกึ่งผลึกในลักษณะของเส้นใยขนาดไมครอน (Micro Fibrils) ฝังอยู่ในเฮมิเซลลูโลส-ลิกนินเมทริกซ์ (Hemicelluloses-Lignin Matrix) โดยเส้นใยไมครอนดังกล่าว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 10 - 30 ไมโครเมตร และประกอบด้วยเซลลูโลสประมาณ 30 - 100 โมเลกุล มีลักษณะเหยียดตรง (Extended Chain

Conformation) จึงเป็นส่วนทำให้เส้นใยมีความแข็งแรง (ดังแสดงในรูปที่ 2.4) แสดงการจัดเรียงตัวของเส้นใย (Fibrils) เส้นใยขนาดไมครอนและเซลลูโลสในผนังเซลล์ของเส้นใยจากพืช

โมเลกุลของเฮมิเซลลูโลส (Hemicelluloses) ในผนังเซลล์จะสร้างพันธะไฮโดรเจนกับเซลลูโลสเปรียบเสมือนเป็นวัสดุเชื่อม ประสานระหว่างเส้นใยขนาดไมครอนกลายเป็นร่างแหเซลลูโลส หรือเฮมิเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในโครงสร้างของเส้นใย ส่วนลิกนิน ซึ่งเป็นโมเลกุลที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) จะทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมประสาน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลลูโลส หรือเฮมิเซลลูโลสคอมโพสิต [13]



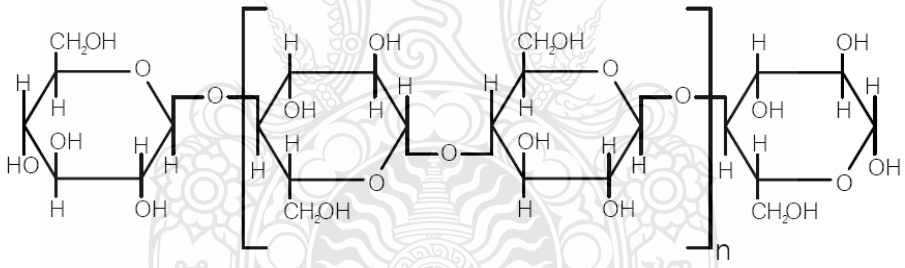
รูปที่ 2.4 การจัดเรียงตัวโมเลกุลของเส้นใยจากพืช
ที่มา : [13]

ผนังเซลล์แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งเรียกว่า ผนังเซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell Wall) ประกอบด้วยร่างแหที่ไม่ค่อยมีรูปแบบแน่นอน (Irregular Net Work) ของเส้นใยเซลลูโลสขนาดไมครอน จัดเรียงตัวกันแน่น อีกส่วนเรียกว่า ผนังเซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell Wall) เป็นชั้นที่หนาที่สุดและเป็นชั้นที่ส่งผลต่อความแข็งแรงเชิงกล [12] ผนังเซลล์เหล่านี้ มีองค์ประกอบที่แตกต่างกันอาทิ อัตราส่วนระหว่างลิกนินหรือเฮมิเซลลูโลส และการจัดเรียงตัวหรือมุมในการบิดเกลียวเส้นใยเซลลูโลส ขนาดไมครอน (Spiral Angle) [14] สมบัติเชิงกลของเส้นใยขึ้นอยู่กับปริมาณเซลลูโลสมุมในการบิดเกลียวเส้นใยเซลลูโลสขนาดไมครอนและองศาของการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน (Degree of Polymerization) ซึ่งแตกต่างกันในส่วนต่างๆของพืช โดยทั่วไปเส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสสูงองศาของการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันสูงและมุมในการบิดเกลียวต่ำ จะมีค่าความทนต่อแรงดึงและแรงเค้นสูงด้วย

เส้นใยเซลลูโลสประกอบด้วยส่วนที่เป็นสัณฐานและส่วนที่เป็นผลึกที่มีสัดส่วนแตกต่างกันไปตามแหล่งที่มาและชนิดของพืชเส้นใยจากฝ้ายปอ (Flax) ป่าน (Ramie) ไซซาล (Sisal) และกล้วยมีความเป็นผลึกสูงร้อยละ 65 - 70 การกำจัดส่วนที่เป็นสัณฐานออกจากเส้นใยช่วยให้เส้นใยมีความเป็นผลึกสูงขึ้นและอาจสูงมากถึงร้อยละ100 [13] ในโครงสร้างของเซลลูโลสมีหมู่ไฮดรอกซิลที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำได้ทั่วทั้งโครงสร้างของเส้นใย ซึ่งปริมาณของน้ำที่ถูกดูดซับขึ้นอยู่ กับระดับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศความบริสุทธิ์ของเซลลูโลสและองศาความเป็นผลึกและหมู่ไฮดรอกซิลทุกหมู่ที่อยู่ในส่วนที่เป็นสัณฐานสามารถดูดซับกับโมเลกุลของน้ำได้ ในขณะที่ในส่วนที่เป็นผลึกโมเลกุลของน้ำถูกดูดซับไว้โดยหมู่ไฮดรอกซิลที่ผิวหน้าของเส้นใยเท่านั้น [15]

2.2.4 เซลลูโลส (Cellulose)

เซลลูโลสเป็นพอลิเมอร์ชนิดชอบน้ำประกอบด้วยสายโซ่ตรงของหน่วยซ้ำของแอนไฮโดร-กลูโคส 1,4- βanhydroglucose ($C_6H_{11}O_5$) ซึ่งถูกเชื่อมต่อโมเลกุลด้วย 1,4 - β -D-glycosidic linkages ที่ตำแหน่งC_1 และC_4 ประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลที่มาจากแอลกอฮอล์ (Alcoholic Hydroxyl Groups) [15] ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของเซลลูโลส
ที่มา : [16]

หมู่ไฮดรอกซิลเหล่านี้สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลและระหว่างโมเลกุล (Intermolecular and Intramolecular Hydrogen Bonds) ของเซลลูโลสเองหรือกับโมเลกุลมีขั้วอื่นๆได้ ดังนั้นเส้นใยธรรมชาติจากพืชทุกชนิด จึงจัดเป็นโมเลกุลชอบน้ำ นอกจากนี้หมู่ไฮดรอกซิลที่สร้างพันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุล ยังมีประโยชน์ต่อการเกิดผลึกภายในเซลลูโลสและมีอิทธิพลต่อสมบัติเชิงกลของเส้นใยด้วย ลักษณะของผลึกเซลลูโลสที่เกิดตามธรรมชาติเป็นรูปแท่ง (Slender Rod Like Crystalline Microfibrils) หรือรูปเข็ม (Monoclinic Sphenodic) เซลลูโลส (Cellulose) เซลลูโลสมี

ความทนทานต่อตัวออกซิไดซ์ได้ดี และทนต่อด่างสูงได้ถึงความเข้มข้นของด่างร้อย 17.5 โดยน้ำหนักแต่ถูกไฮโดรไลซ์ (Hydrolyzed) ด้วยกรดกลายเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำ (Water-Soluble Sugar) ได้ง่าย

2.2.5 เฮมิเซลลูโลส (Hemicelluloses)

เฮมิเซลลูโลสไม่ใช่เซลลูโลส มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยกลุ่มของพอลิแซคคาไรด์ที่มีองค์ประกอบเป็นน้ำตาลวงห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยมเฮมิเซลลูโลสแตกต่างเซลลูโลส 3 ประการดังนี้

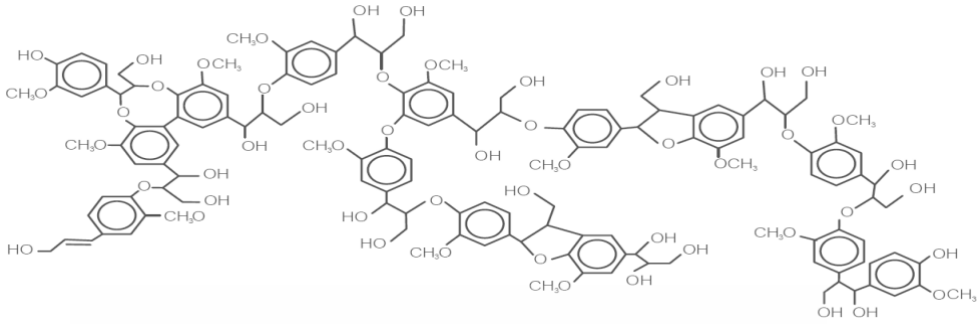
1) เฮมิเซลลูโลสประกอบด้วยหน่วยของน้ำตาลต่างชนิดกันในขณะที่เซลลูโลสมีเฉพาะหน่วยของ 1,4 - β -D-glucopyranose

2) เฮมิเซลลูโลสมีโครงสร้างที่เป็นกิ่งในสัดส่วนที่มากพอสมควร จึงมีโครงสร้างอสัณฐานในปริมาณที่มากกว่าในขณะที่เซลลูโลสเป็นพอลิเมอร์สายตรง

3) องศาการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของเซลลูโลสสูงกว่าเฮมิเซลลูโลสประมาณ 10 - 100 เท่า โดยองศาการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของเฮมิเซลลูโลสอยู่ระหว่าง 50–300 เฮมิเซลลูโลส จึงทำหน้าที่เป็นเมทริกซ์ให้กับเส้นใยขนาดไมครอนของเซลลูโลสเฮมิเซลลูโลสมีความชอบน้ำสูง ละลายได้ในด่างและถูกไฮโดรไลซ์ได้ง่ายด้วยกรด

2.2.3 ลิกนิน (Lignin)

ลิกนินจัดเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่เป็นสารพยุงโครงสร้างในพืชลิกนินเป็นสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic Compound) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงทนต่อการเสื่อมสลายโดยแบคทีเรีย (ดังแสดงในรูปที่ 2.6) แสดงโครงสร้างของลิกนิน ซึ่งจัดเป็นพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนทั้งแบบเส้นตรง และวงอะโรมาติกลิกนินไม่ค่อยละลายในตัวทำละลายและไม่สามารถแตกโครงสร้างเป็นหน่วยของโมโนเมอร์ ได้ลิกนินมีโครงสร้างเป็นอสัณฐานและไม่ชอบน้ำสารประกอบของลิกนินทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงให้กับพืชมีโครงสร้างที่ซับซ้อนเป็นโคพอลิเมอร์ลักษณะสามมิติของส่วนประกอบที่เป็นเส้นตรง และวงอะโรมาติกที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงมากประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล เมทอกซิล (Methoxyl) และคาร์บอนิล (Carbonyl) โดยมีหมู่ไฮดรอกซิล และเมทอกซิลอย่างละห้าหมู่ในหนึ่งหน่วยโครงสร้าง ซึ่งเชื่อว่าเป็นอนุพันธ์ (Derivatives) 4-hydroxy-3-methoxy phenylpropane ลิกนิน จัดเป็นพอลิมอร์ชนิดเทอร์โมพลาสติก มีค่าอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วประมาณ 90 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิหลอมเหลวประมาณ 170 องศาเซลเซียส ลิกนินไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยกรด แต่ละลายในด่างร้อน ถูกออกซิไดซ์ได้อย่างรวดเร็วด้วยฟีนอล [17]

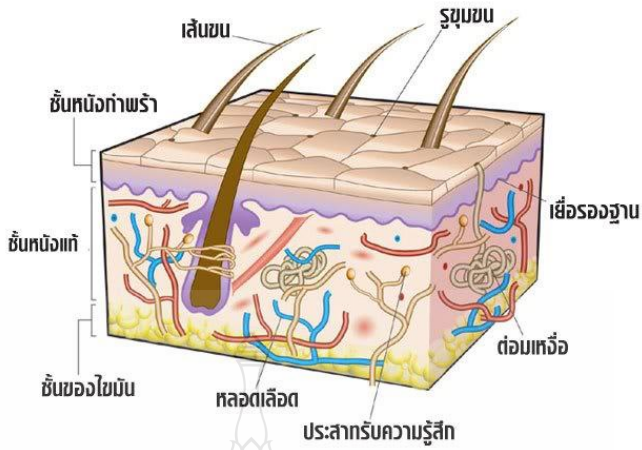


รูปที่ 2.6 โครงสร้างของลิกนิน
ที่มา : [18]

2.3 โครงสร้างของผิวหนัง

ผิวหนังเป็นส่วนที่ปกคลุมร่างกายป้องกันอวัยวะต่างๆ ของร่างกายโดยเฉพาะป้องกันไม่ให้น้ำในร่างกายสูญเสียมากเกินไป จนไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทั้งนี้ยังเป็นสิ่งแรกที่คอยปกป้องจากสารพิษความร้อนแสงแดด รวมทั้งมลพิษต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยรักษาอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่และขับของเสียออกจากร่างกายด้วย

ผิวหนังเป็นอวัยวะที่มีพื้นที่กว้างที่สุดในแต่ละแห่ง จะมีลักษณะความหนาบางแตกต่างกันไป โดยส่วนที่บางที่สุดคือเปลือกตามีความหนาประมาณ 0.2-0.6 มิลลิเมตร ส่วนที่หนาที่สุดคือบริเวณฝ่าเท้ามีความหนาประมาณ 2-4 มิลลิเมตร การมีสุขภาพผิวที่ดี การมีผิวหน้าที่ขาวใสต้องมีการดูแลเอาใจใส่และเข้าใจในสภาพของผิวหนัง ซึ่งจะส่งผลให้มีผิวสวยใสผิวสุขภาพดีอย่างยั่งยืน และไม่เกิดโรคผิวหนังหรือเป็นสิวได้ง่าย ซึ่งลักษณะของโครงสร้างของผิวหนัง มีรายละเอียด ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของผิวหนัง
ที่มา : [19]

ผิวหนังแบ่งตามโครงสร้างได้เป็น 3 ชั้นคือชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ชั้นหนังแท้ (Dermis) และชั้นของไขมัน (Subcutaneous Tissue) นอกจากนี้ยังมีต่อมไขมันขนต่อมเหงื่อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis)

หนังกำพร้าเป็นส่วนของเนื้อเยื่อบุผิวที่ปกคลุมอยู่ที่ผิวหนังด้านนอกของร่างกาย โดยทั่วไปจะเป็นเนื้อเยื่อของผิวหนังที่เจริญเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อชั้นนอก (Ectoderm) ของตัวอ่อน ชั้นหนังกำพร้าจัดเป็นเนื้อเยื่อบุผิวชนิดเซลล์รูปร่างแบนตรงกลางป่องที่เรียงตัวซ้อนกันหลายชั้น และเป็นชั้นที่ไม่มีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง (Avascular Stratified Squamous Epithelium) ความหนาของชั้นหนังกำพร้าขึ้นกับว่าเป็นผิวหนังส่วนใดของร่างกาย ชั้นหนังกำพร้าส่วนที่หนาที่สุด คือ ส่วนของอุ้งเท้าซึ่งจะมีเซลล์เรียงซ้อนกันครบทั้ง 5 ชั้น และชั้นบนสุดคือชั้นคอนนิไฟด์ (Cornified Layer) ชั้นหนังกำพร้าส่วนที่บางกว่านั้น ส่วนใหญ่จะมีเพียงเซลล์เยื่อบุมาเรียงกันเพียง 3 - 4 ชั้น ส่วนเซลล์ชั้นบนสุดของหนังกำพร้าจะเป็นเซลล์ที่มีลักษณะแห้ง และจะมีการตายเกิดขึ้นตลอดเวลา จึงเกิดการหลุดลอกออกของเซลล์จากผิวหนังของร่างกาย ชั้นหนังกำพร้าเป็นชั้นผิวหนังที่ไม่มีเส้นเลือดและเส้นน้ำเหลืองปรากฏอยู่เลย แต่เซลล์ที่เป็นส่วนประกอบจะได้รับสารอาหารมาหล่อเลี้ยง โดยสารอาหารต่างๆจะซึมผ่านมาจากชั้นหนังแท้ ระหว่างชั้นต่างๆ ของหนังกำพร้า อาจจะมีส่วนของปลายประสาทรับความรู้สึก (Free Nerve Ending) มาแทรกอยู่ส่วนประกอบของชั้นหนังกำพร้านับจากชั้นล่างสุดที่ติดกับชั้นหนังแท้ มีชั้นต่างๆ (ดังแสดงในรูปที่ 2.8) ดังนี้

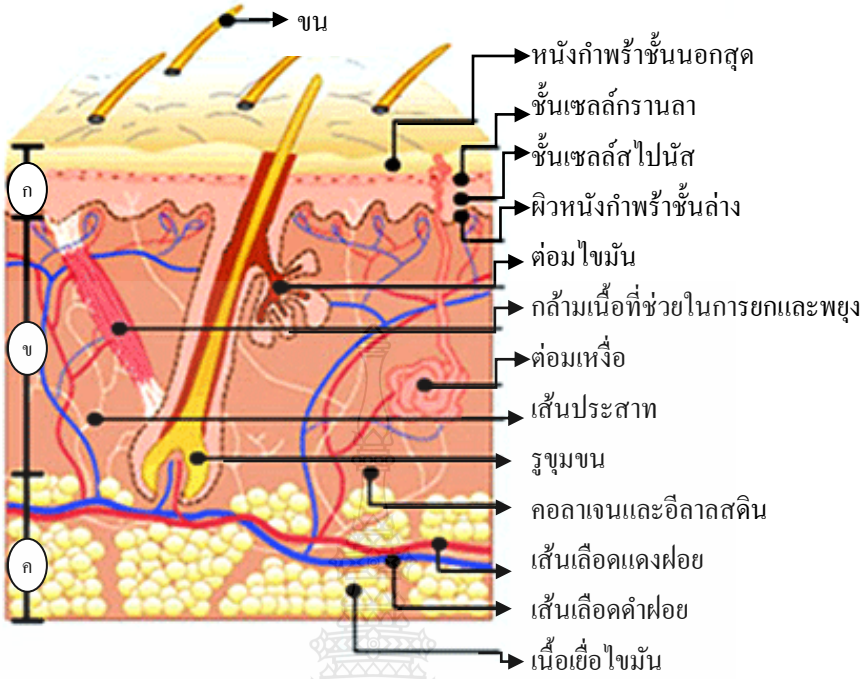
2.3.1.1 ชั้นสตราทรัมบาเซลเล (Stratum Basale) เป็นชั้นหนังกำพร้าชั้นล่างสุดที่อยู่ติดกับชั้นหนังแท้ และวางตัวบนฐานรองเนื้อเยื่อ (Basement Membrane) เป็นเซลล์รูปทรงกระบอกหรือเซลล์รูปลูกบาศก์ที่เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโตซีส (Mitosis) เกิดขึ้นตลอดเวลา โดยเซลล์จะเจริญ แล้วพัฒนาเป็นเซลล์ที่อยู่ในชั้นถัดขึ้นไป

2.3.1.2 ชั้นสตราทรัมเจอสไปโนซัม (Stratum Spinosum) เป็นชั้นที่อยู่ถัดขึ้นมามีเซลล์ที่มีรูปร่างแบนลง และมีหลายเหลี่ยมหลายมุมที่มีส่วนยื่นมาเชื่อมต่อกัน

2.3.1.3 ชั้นสตราทรัมกรานูโลซัม (Stratum Granulosum) เป็นชั้นที่มีเซลล์รูปร่างคล้ายรูปกระสวยในไซโตพลาสซึม จะมีเม็ดสี (Keratohyalin Granules) ที่มีสีม่วงเข้ม เซลล์มีนิวเคลียสที่ไม่เด่นชัด

2.3.1.4 ชั้นสตราทรัมลูซิดัม (Stratum Lucidum) เป็นชั้นบางๆ ที่มีเซลล์รูปร่างแบนจนแทบมองไม่เห็นไซโตพลาสซึมของเซลล์ มีสารที่ทำให้เซลล์ใสผิวหนังบางส่วนของร่างกาย จะไม่มีชั้นนี้ปรากฏให้เห็น

2.3.1.5 ชั้นสตราทรัมเคอร์เนียม (Stratum Corneum or Cornified Layer) คือ ชั้นบนสุดของชั้นหนังกำพร้าซึ่งความหนามากที่สุดพบได้บริเวณฝ่าเท้า หรืออุ้งเท้าของสัตว์ เซลล์ในชั้นนี้ จะมีการตายและมีการซ้อนทับกันของเซลล์ที่ตายแล้ว จึงทำให้หนาขึ้นเรื่อยๆ การตายของเซลล์เกิดขึ้นจากชั้นเซลล์นี้อยู่ไกลจากชั้นหนังแท้มากกว่าชั้นอื่นๆ จึงไม่ได้รับสารอาหารที่มาหล่อเลี้ยง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากเซลล์ที่ตายแล้วและทับถมกันอยู่ทางด้านบนจะมีการหลุดลอกออกไปได้เรียกว่าการเคอราทิไนเซชั่น หรือคอนนิฟิเคชั่น (Keratinization or Cornification) [20]



รูปที่ 2.8 ชั้นของหนังกำพร้า (ก) ชั้นหนังกำพร้า (ข) ชั้นหนังแท้ (ค) ชั้นไขมัน
ที่มา: [20]

2.3.2 ชั้นหนังแท้ (Dermis)

ชั้นล่างสุดของหนังกำพร้าจะพัฒนาเป็นแผ่นที่มีลักษณะคล้ายนิ้วมือ ที่ยื่นเข้าไปในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของชั้นหนังแท้ เรียกว่า เอพิเดอมัลพิกส์ (Epidermal Pegs) ชั้นหนังแท้มีชื่อเรียก 2 อย่าง คือเดอมีส (Dermis) หรือคอร์เรียม (Corium) โดยเฉพาะเมื่อกล่าวถึงส่วนของชั้นหนังแท้ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นกีบและเขา ชั้นหนังแท้จะหนากว่าชั้นหนังกำพร้า สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้นย่อยๆ คือ ชั้นพาพิลารี่ (Papillary Layer) ซึ่งเป็นชั้นหนังแท้ที่อยู่ติดกับชั้นหนังกำพร้าชั้นล่างสุด จึงเป็นชั้นที่มีลักษณะเป็นคลื่นเว้าเข้าไปในชั้นหนังกำพร้าที่สอดรับกับเอพิเดอมัลพิกส์ หรืออาจเรียกว่าเดอร์มัลพาพิรี่ (Dermal Papillary) บริเวณนี้จะพบปลายเส้นประสาทรับความรู้สึก (Sensory Nerve Fibers) ที่เปลี่ยนแปลงเป็นปลายประสาทรับสัมผัส (Meissners Corpuscles) เส้นเลือดฝอย และเส้นน้ำเหลืองได้ ชั้นเรคติคิวลาร์ (Reticular Layer) เป็นชั้นหนังแท้ที่อยู่ลึกลงไปอยู่ติดกับเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Tissues) ชั้นนี้จะมีเส้นใยคอลลาเจนวางตัวประสานกันเป็นลักษณะตาข่ายมากมาย ในชั้นนี้จะมีเส้นประสาท เส้นเลือดแดงอาร์เทอริโอ (Arterioles) และปลายประสาทรับสัมผัส

(Paccinian Corpuscles) นอกจากนี้ยังมีต่อมเหงื่อ (Sweat Glands) ส่วนปลายของรากขน (Hair Papilla) รูขุมขน (Hair Follicles) ต่อมน้ำมัน (Sebaceous Glands) และกล้ามเนื้อผิวหนัง (Errector Pili Muscles) ปรากฏอยู่ด้วยส่วนของหนังแท้ จะพบปลายประสาทของระบบพาราซิมพาเทติกมาสั่งการที่เส้นเลือดต่อม และกล้ามเนื้อเรียบ (Arrectors Pili Muscle) แต่ไม่พบปลายประสาทจากระบบพาราซิมพาเทติกที่มาสั่งการบริเวณดังกล่าว

เนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง คือเนื้อเยื่อที่แยกส่วนของผิวหนังออกจากโครงสร้างอื่นๆที่อยู่ด้านล่างลงไป เช่น กล้ามเนื้อและกระดูก ชั้นนี้จะเกี่ยวข้องกับการทำให้ผิวหนังมีการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระไม่ฉีกขาดได้ง่าย ในสุนัข แมว และกระต่าย ชั้นเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังจะมีมาก ทำให้การจับตัวสัตว์เพื่อเคลื่อนย้ายทำได้ง่าย โดยเฉพาะการจับตรงส่วนด้านหลังของคอ เนื้อเยื่อส่วนนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหลวม และเนื้อเยื่อไขมัน โดยปริมาณของเนื้อเยื่อไขมันที่สะสมจะขึ้นกับสภาพร่างกายของสัตว์ ถ้าสัตว์อ้วนจะมีการสะสมเนื้อเยื่อไขมันจะมีมากกว่า เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังจะเป็นตำแหน่งหนึ่งของร่างกายที่ใช้เก็บสะสมไขมันเรียกว่าไขมันใต้ผิวหนัง และเป็นตำแหน่งที่ใช้ในการฉีดยาหรือการทำวัคซีน โดยการที่ฉีดเข้าที่ใต้ผิวหนัง บางส่วนของร่างกายอาจไม่มีเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเลย เช่น ส่วนริมฝีปาก บริเวณหนังตา และบริเวณหัวนม สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังได้อย่างชัดเจน เมื่อร่างกายเกิดการบวมน้ำ (Edema) หรือ การขาดน้ำ (Dehydration)

สีของผิวหนังเกิดจากเม็ดสี (Melanin) ที่อยู่ในไซโตพลาสซึมของเซลล์เมลาโนไซต์ (Melanocytes) ซึ่งเป็นเซลล์ที่พบในชั้นหนังกำพร้าชั้นล่างสุด คือ ชั้นสตราทรัมบาเซลเล (Stratum Basale) สำหรับเม็ดสีคาร์โรทีนอย (Caronoid) เป็นเม็ดสีซึ่งพบอยู่ในชั้นหนังแท้และพบในเลือดภายในเส้นเลือดฝอยของชั้นหนังแท้เม็ดสี (Melanin) เป็นเม็ดสีที่ให้สีน้ำตาล (Brown) น้ำตาลเหลือง (Yellowish-Brown) หรือสีดำ (Black) สีที่ปรากฏบนผิวหนังมักเกิดจากเซลล์เมลาโนไซต์ (Melanocytes) แล้วส่งเม็ดสีไปให้เซลล์ที่อยู่ใกล้เคียงของชั้นหนังกำพร้า การแสดงออกของสีที่เกิดขึ้นกับผิวหนังหรือขนมาจากมาจากจำนวนของเม็ดสีเมลานินที่ผลิตจากเซลล์เมลาโนไซต์มากกว่าจำนวนเซลล์เมลาโนไซต์ หรือการปรากฏของเม็ดสีชนิดอื่น สีที่ผิวหนังและขนมีปัจจัยควบคุมคือฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง (Pituitary Hormones)โดยเฉพาะฮอร์โมนเอ็มเอสเอช (Melanocyte Stimulating Hormone, MSH) และเอซีทีเอช (Adrenocorticotropic Hormone, ACTH)

2.3.3 ชั้นของไขมัน (Subcutaneous Fat)

ชั้นนี้มีเนื้อเยื่อไขมันมากช่วยป้องกันอวัยวะภายในจากการถูกกระทบกระแทกช่วยเก็บสะสมพลังงาน ชั้นนี้จะประกอบไปด้วยเซลล์ไขมันและมีเส้นประสาทเส้นเลือดและท่อน้ำเหลืองอยู่ด้วยต่อมไขมัน มีหน้าที่สร้างไขมันออกมาเพื่อเคลือบผิวหนังและลดการสูญเสียน้ำการเจริญเติบโต

ของต่อมไขมันขึ้นอยู่กับฮอร์โมนเพศชาย (Androgen) ในเพศชายจะมีการสร้างไขมันมากกว่าเพศหญิง การสร้างไขมันจะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ เมื่ออายุมากขึ้นการสร้างไขมันจะลดลง จึงทำให้สังเกตได้ว่าคนชรามีผิวค่อนข้างแห้งกว่าคนหนุ่มสาวและมักไม่ค่อยเป็นสิว [21]

2.4 การทำความสะอาดผิว

สิ่งสกปรกที่เกาะตามผิวหนังบริเวณใบหน้าหรือร่างกาย แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มละลายน้ำได้แก่ สิ่งตกค้างจากครีมบำรุงผิวเครื่องสำอางตกแต่งสีสันบนใบหน้าและฝุ่นละอองต่าง ๆ กลุ่มที่ละลายในน้ำมันได้แก่ คราบควันดาจากท่อไอเสียไขมันผิวสิ่งตกค้างจากครีมบำรุงผิวและเครื่องสำอางตกแต่งสีสันที่กันน้ำได้ กลุ่มที่ไม่ละลายได้แก่ เม็ดสี (Pigment) จากเครื่องสำอางตกแต่งสีสันเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้ว (ขี้ไคล) เป็นต้น เครื่องสำอางทำความสะอาดผิวที่ดี จึงควรสามารถขจัดสิ่งสกปรกเหล่านี้ออกจากผิวได้ โดยไม่ทำลายผิวการทำความสะอาดร่างกายเป็นสิ่งจะเป็นต่อสุขอนามัยและความสวยงามวิธีทำความสะอาดผิวนั้นอาจแบ่งได้ 4 วิธีคือ ทำความสะอาดด้วยน้ำ ทำความสะอาดด้วยน้ำมัน ทำความสะอาดด้วยของแข็ง ซึ่งดูดซับเอาสิ่งสกปรกไว้ และทำความสะอาดด้วยการขัดถูและลอกหลุด [21], [22]

2.4.1 การทำความสะอาดผิวกาย

การอาบน้ำความสะอาด ใช้อุปกรณ์ทำความสะอาดได้แก่ ใยบวบ ฟองน้ำขัดตัว หรือผ้าขนหนูขัดตัวแบบชาวญี่ปุ่น อุปกรณ์เหล่านี้ช่วยในเรื่องขัดเซลล์ที่ตายแล้วออกไป ทำให้ระบบหมุนเวียนโลหิตดีขึ้น ทำให้เซลล์ของร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น ส่งผลทำให้สุขภาพผิวที่ดีขึ้น

การใช้อุปกรณ์อาบน้ำ ส่วนขัดเพียงเบา เพราะอาจสร้างความระคายเคืองให้ผิวแทนที่จะช่วยผิว ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอาบน้ำ อาจต้องดูเป็นรายบุคคลไป เพราะแต่ละคนผิวไม่เหมือนกัน และเลือกตามความต้องการในแต่ละครั้ง เช่น ถ้าไม่อยากให้ผิวแห้ง ควรอาบน้ำที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าอยากได้ความสดชื่นก่อนไปทำงานตอนเช้า น้ำเย็นดีที่สุด กรณีอยากได้ความรู้สึกผ่อนคลายหลังจากเหนื่อยมาทั้งวัน น้ำอุ่นดีกว่า หลับสบายด้วย [22]

2.4.2 การทำความสะอาดผิวหน้า

2.4.2.1 การทำความสะอาดใบหน้า มีความสำคัญมาก เนื่องจากในแต่ละวันจะมีสิ่งสกปรกมากมายที่ติดค้างอยู่บนใบหน้า ตั้งแต่ เหงื่อ ไขมันที่ถูกผลิตจากต่อมไขมัน ขี้ไคล ไปจนถึงบรรดาครีมเครื่องสำอางต่างๆ ที่ทำรวมถึงสิ่งสกปรกจากมลพิษภายนอกที่มาจากน้ำมัน การล้างหน้าด้วยน้ำเปล่า จะสามารถล้างเพียงเหงื่อและฝุ่นผงต่างๆที่ละลายน้ำได้เท่านั้น แต่ไม่สามารถชำระล้างไขมันและน้ำมันที่เป็นส่วนประกอบของครีมเครื่องสำอาง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการอุดตันรูขุมขน

ทำให้เกิดสิวอุดตันหรือสิวอักเสบ ควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาสำหรับผิวหน้าโดยเฉพาะ ซึ่งจะมีส่วนผสมของสารชะล้างที่อ่อนโยนและคุณภาพดีกว่า เช่น โฟมล้างหน้า มากกว่าสบู่ก้อน เนื่องจากสบู่ส่วนใหญ่จะมีค่าเป็นด่างสูงกว่าค่าปกติของผิวหนังคน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนๆ เมื่อล้างด้วยสบู่ที่เป็นด่าง จะทำให้ผิวเสียความชุ่มชื้นมากจนเกินไปเกิดผิวแห้งเป็นขุยได้

1) ผิวแห้ง ผิวหน้ามักมีการผลิตไขมันได้น้อย ผิวจึงดูละเอียดมองไม่ค่อยเห็นรูขุมขน แต่ข้อเสียคือ ความชุ่มชื้นตามธรรมชาติของผิวก็ลดตามไปด้วยในระยะยาวจะเสียความยืดหยุ่นและเกิดเป็นริ้วรอยได้เร็วกว่าคนที่หน้ามัน ดังนั้นคนผิวแห้งไม่ควรใช้สบู่ หรือผลิตภัณฑ์สำหรับคนหน้ามันหรือคนเป็นสิว เนื่องจากจะมีส่วนผสมของสารชะล้างในปริมาณที่มากกว่า และมักผสมกรด ซึ่งมีคุณสมบัติในการกำจัดไขมันส่วนเกินในรูขุมขนและบนผิวหนัง ไม่จำเป็นต้องใช้ในคนที่ผิวแห้งอยู่แล้ว กรณีที่ผิวแห้งมากๆ ในตอนเช้าอาจล้างหน้าด้วยน้ำเปล่าธรรมดาก็เพียงพอ หลีกเลี่ยงการใช้น้ำร้อนล้างหน้าเพราะจะทำให้ผิวยิ่งแห้งมากขึ้น

2) ผิวมัน จะมีการผลิตไขมันออกมาปริมาณมากและมักเกิดเป็นสิวได้ง่าย ลักษณะผิวหน้าจะค่อนข้างหยาบ รูขุมขนใหญ่เห็นได้ชัดเจน แต่ข้อดีความชุ่มชื้นของผิวจะดี และเมื่ออายุมากขึ้นจะเกิดริ้วรอยช้ากว่าคนผิวแห้ง สำหรับการล้างหน้านั้น มีงานวิจัยออกมาว่าในคนที่เป็นสิวการล้างหน้าวันละ 2 ครั้ง ในเวลาเช้าและเย็น จะให้ผลการรักษาสิวดีที่สุด และไม่ควรเกินวันละ 2 ครั้ง เพราะอาจทำให้เกิดการระคายเคืองของผิวและยิ่งทำให้สิวอักเสบรุนแรงมากขึ้น แต่ถ้าหน้ามันมากๆ เหนอะหนะจนทำให้รำคาญอยากล้างหน้าในระหว่างวัน แนะนำให้ล้างด้วยน้ำเปล่าและถ้ายังรู้สึกว่าความมันยังไม่หมด ก่อนนอนอาจใช้โทนเนอร์ช่วยปรับสภาพผิวกำจัดความมันที่เหลือได้

3) ผิวผสม มีการผลิตไขมันมากบริเวณทีโซน คือ หน้าผาก จมูก และคาง ส่วนบริเวณยูโซน แก้มกลับมีลักษณะผิวแห้ง แนะนำให้ใช้ผลิตภัณฑ์ทั้งผิวมันและผิวแห้ง โดยแยกใช้ตามบริเวณลักษณะผิวที่แตกต่างกัน [23]

2.5 สครับและสารขัดผิว

2.5.1 ความหมายของสครับและที่มา

สครับ (Scrub) หมายถึง การขัดหรือการถูซึ่งการทำสครับ มีวัตถุประสงค์เพื่อการทำความสะอาดด้วยวิธีการขัดหรือการถู สครับช่วยในการขจัดสิ่งสกปรกที่อุดตันตามรูขุมขน รวมทั้งเซลล์ผิวเก่าที่เสื่อมสภาพหรือเซลล์ผิวหนังชั้นนอกที่ตายแล้วที่เกาะอยู่บนบริเวณผิวหนังชั้นนอกให้สามารถหลุด ออกได้เร็วขึ้น โดยปกติแล้วในช่วงวัยเด็กหรือวัยรุ่นนั้น กระบวนผลัดเซลล์ผิวนั้น สามารถทำได้ดี เซลล์ผิวเก่าสามารถผลัดเซลล์ผิวใหม่ได้ดีกว่าวัยผู้ใหญ่ ดังนั้นจะสังเกตได้ว่าผิวของเด็กๆ หรือวัยรุ่น

จะมีความสดใสดูมีชีวิตชีวามากกว่าผิวของผู้ใหญ่ สครับจึงมีประโยชน์ในการช่วยขจัด เซลล์ผิวเก่าให้หลุดออกได้ง่ายขึ้นและให้โอกาสเผยเซลล์ผิวใหม่ที่ดูสดใส มีชีวิตชีวากว่าเซลล์ผิวเก่าสภาพเสื่อมที่ดูหมองคล้ำและเป็นการลดปัญหาของการเกิดสิว เนื่องจากสิ่งสกปรกและไขมันที่อุดตันตามผิวหน้า ซึ่งการเร่งกระบวนผลัดเซลล์ผิวอาจจะทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ การใช้กระบวนการของอัลฟาไฮดรอกซีกรด (Alpha Hydroxy Acid , AHA) ซึ่งเป็นกระบวนการที่แตกต่างจากการสครับโดยสิ้นเชิง ซึ่งเป็นกรดที่ได้จากกรดวิธีทางเคมีจากธรรมชาติหรือการสังเคราะห์ที่มีส่วนช่วยในการขจัดเซลล์ผิวเก่าที่เสื่อมสภาพแล้วเช่นกัน [20] สครับที่พบในประเทศไทยสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.5.1.1 สครับที่ทำจากธรรมชาติ สครับจะทำจากเมล็ดของพืช เช่น วอลนัท (Walnut Meal) ข้าวโพด (Corn Meal) มะพร้าว (Coconut Meal) แอปปริคอท (Apricot Meal) และอื่นๆ เม็ดสครับที่ได้จากธรรมชาตินั้นมักจะมีรูปร่างที่ไม่แน่นอนและขนาดของเมล็ดสครับ จะมีลักษณะค่อนข้างหยาบและคุณภาพจะแตกต่างกันเมล็ดสครับให้ประสิทธิภาพในการขัดที่ดี เนื่องจากความแตกต่างทางรูปทรงของเมล็ดสครับ จึงช่วยให้การขัดเพื่อขจัดสิ่งสกปรกสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นเมล็ดสครับที่มีผลต่อการระคายเคืองผิวน้อยที่สุดด้วย ซึ่งสครับประเภทนี้สามารถใช้ได้สัปดาห์ละไม่เกิน 3 ครั้งแต่ทั้งการขัดด้วยสครับไม่ควรจะรุนแรงเกินไป

2.5.1.2 สครับที่ทำมาจากกระบวนการทางเคมี

เม็ดพลาสติกหรือเม็ดพลาสติกเคลือบ (Micro Bead) เม็ดสครับประเภทนี้จะมีให้เลือกตามแต่ขนาดที่ผู้ผลิตต้องการมีตั้งแต่หยาบมากจนถึงละเอียดมากซึ่งคุณภาพของเม็ดสครับจะแตกต่างกันออกไปเช่นบางชนิดอาจจะเป็นเพียงแค่เม็ดพลาสติกธรรมดาบางประเภทอาจจะมีการเคลือบหรือชุบสารสกัดธรรมชาติ เช่น Jojoba Bead โดยมากจะมีสีสันให้เลือกหลากหลายส่วนลักษณะของเม็ดสครับจะมีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดเท่ากันของเม็ด ซึ่งสครับประเภทนี้มีโอกาสที่จะก่อให้เกิดการระคายต่อผิวได้มากกว่าสครับจากธรรมชาติสำหรับสครับประเภทนี้ไม่ควรใช้เกินสัปดาห์ละ 2 ครั้ง [24]

2.5.2 สารขัดผิว

สารขัดผิว คือ วัตถุของแข็งที่มีลักษณะเป็นเม็ดละเอียด ซึ่งอาจได้มาจากธรรมชาติ เช่นเมล็ดพืชที่นำมาบดให้ละเอียด (Fine Powder of Seeds or Shells) หรือได้มาจากการสังเคราะห์ขึ้นเองทางการค้า เช่น สไตรีน (Styrene) และโพลีเอทธิลีน (Polyethylene) ซึ่งสารขัดผิวนี้จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวและต้องมีการเติมสารที่ช่วยให้เกิดความคงตัว เช่น แซนแทนกัม หรือคาราจีแนนเพื่อช่วยให้เม็ดขัดผิวแขวนลอยอยู่ได้

ประสิทธิภาพของสารขัดผิวในการทำความสะอาดที่สำคัญตามความต้องการในทางการค้า คือมีความระคายเคืองต่ำมีความบริสุทธิ์สูงและไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นในสูตร นอกเหนือจากนี้ในทางการค้า มีการเพิ่มคุณสมบัติและประสิทธิภาพ ในด้านการทำความสะอาดและคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยการสังเคราะห์อนุภาคชนิดพิเศษ เพื่อให้สามารถใช้ในสูตรผลิตภัณฑ์ได้ค่อนข้างหลากหลายเช่น เม็ดขัดผิวชนิดแตกตัวได้และภายในบรรจุน้ำมันบำรุงผิวหรือที่มีส่วนผสมของเอนไซม์ เพื่อช่วยในการทำความสะอาดผิวเป็นต้น ซึ่งหน้าที่หลักที่สำคัญของสารขัดผิวที่ใช้ในสูตรผลิตภัณฑ์คือช่วยขจัดเซลล์ผิวที่ตายแล้ว เพื่อช่วยให้ผิวเนียนเรียบสดใส (Rejuvenated Appearance) กระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตอันเนื่องมาจากการขัดและนวดผิวช่วยให้ผิวเนียนนุ่ม ช่วยขจัดสิ่งสกปรกออกจากรูขุมขน [21], [25]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุชาดา และคณะ [26] ศึกษาการผลิตเส้นใยสับปะรดและงานสิ่งทอพบว่า สามารถสร้างเครื่องขูดใบสับปะรดที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตรโดยมีศักยภาพที่สามารถขูดเนื้อใบออกได้หมดและมีอัตราการขูดเส้นใย 2.82 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเส้นใยที่ได้หลังการขูดจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพของเส้นใยก่อนเพื่อแยกเส้นใยเป็นเส้นเดี่ยวด้วยการขจัดเป็กตินและสารเจือปนอื่นๆ เพื่อให้ส่วนประกอบที่เหลืออยู่ของเส้นใยเป็นเซลลูโลสบริสุทธิ์ให้มากที่สุดโดยทำการปรับสภาพเส้นใย 3 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมและทำความสะอาดเส้นใยสับปะรด (Scouring) 2) การขจัดกัมและการฟอกขาว (Degumming and Bleaching) และ 3) การแยกเส้นใยเดี่ยวโดยเครื่องอัดบดเส้นใย (Individual Breaking Machine) ผลการปรับปรุงคุณภาพเส้นใยพบว่า เส้นใยที่ได้ปริมาณกัมตกค้างลดลงเหลือเป็นร้อยละ 22.17 และได้เส้นใยมีความละเอียด (Fineness) 10.41 ดีเนียร์ ความแข็งแรงจำเพาะ (Tenacity) 14.13 กรัมต่อดีเนียร์ และความยืดได้ตัวก่อนขาด (Elongation) ร้อยละ 6.83

รังสิมา ชลคุป และสุชาดา อุชชิน [27] ศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดและการใช้ประโยชน์ของเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรด พบว่า การนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอจำเป็นต้องกำจัดสารที่ไม่ใช่เซลลูโลส (รวมเรียกว่ากัม) ที่เป็นสารยึดเกาะโครงสร้างเซลล์ในเส้นใยเพื่อให้ได้เส้นใยเดี่ยวที่มีความละเอียด ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคอัลตร้าโซนิกที่ความถี่ 40 kHz มาใช้ร่วมกับสารเคมีสำหรับขจัดสารที่ไม่ใช่เซลลูโลสแล้วเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้สารเคมี ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิมผลที่ได้พบว่าการใช้เทคนิคอัลตร้าโซนิกร่วมกับสารเคมีในการขจัดกัม มีผลต่อประสิทธิภาพการขจัดกัมและแยกเส้นใยแตกต่างกันขึ้นกับการเตรียมวัตถุดิบเริ่มต้นและการเพิ่มความเข้มข้นของสารเคมีมีผลต่อการลดลงของกัมได้อย่างชัดเจน

R.M.N. Arib and S.M. Sapuan [28] ศึกษาสมบัติเชิงกลของวัสดุคอมพอสิตของพอลิโพสิทเสริมแรงด้วยเส้นใยสับปะรด โดยการผสมเส้นใยสับปะรดที่สัดส่วนที่แตกต่างกันโดยปริมาณเข้ากับพอลิโพสิท ความต้านแรงดึง (Tensile Strength) และความทนต่อการคัดงอ (Flexural Strength) พบว่าสมบัติด้านแรงดึง (Tensile) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของเส้นใยสับปะรดมากขึ้น และคอมพอสิตให้ค่าความทนต่อการคัดงอจะลดลง การศึกษาลักษณะการแตกหักและลักษณะการยึดเกาะของเส้นใยสับปะรดและพอลิโพสิทด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าการยึดเกาะยังต้องการปรับปรุงต่อไปเพื่อเพิ่มสมบัติเชิงกลให้ดีขึ้น

Munirah M., Abdul R.R. and H. Azman [29] ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เส้นใยจากใบสับปะรด (PALF) เสริมแรงในพอลิโพรพิลีน (PP) โดยที่เส้นใยจากใบสับปะรดนั้นจะถูกปรับปรุงพื้นผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ และทำการศึกษาถึงปริมาณของเส้นใยจากใบสับปะรดที่เหมาะสมในการใส่ลงไปใน (PP) ด้วย โดยศึกษาถึงปริมาณเส้นใย 4 ค่าด้วยกันคือร้อยละ 10 20 30 และ 40 โดยมวล ในงานวิจัยนี้จะทำการเตรียมวัสดุคอมพอสิตด้วยวิธี การอัด (Compression Molding) ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าค่ามอดูลัสของยัง (Young's Modulus) ของคอมพอสิต มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยเข้าไป เนื่องจากเส้นใยมีความแข็งแกร่ง (Stiffness) ที่สูงทำให้คอมพอสิตสามารถรับความเค้น (Stress) ได้เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยจนถึงค่าร้อยละ 40 โดยมวล แล้วค่ามอดูลัสของยัง (Young's Modulus) กลับมีค่าลดลง ที่เป็นเช่นนี้ เพราะเส้นใยที่ใส่เข้าไปจะไปเกิดเป็นตำหนิในชิ้นงาน ทำให้เกิดพื้นที่เป็นความเข้มของความเค้น (Stress Concentration) ทำให้ค่าความแข็งแกร่ง (Stiffness) ของคอมพอสิตลดลง ส่วนค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ของคอมพอสิตจะมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเส้นใยที่ใส่เข้าไปช่วยรองรับความเค้น (Stress) ที่มีวัสดุคอมพอสิต ค่าความสามารถในการยืด (Elongation at Break) ของคอมพอสิตจะมีค่าลดลงเมื่อใส่เส้นใยเข้าไป และเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยที่ใส่ก็ยิ่งทำให้ค่าความสามารถในการยืด (Elongation at Break) ลดลง เนื่องจากเส้นใยที่มีความแข็งที่สูงไปขัดขวางการเคลื่อนที่ของสายโซ่ (PP) ในคอมพอสิต ค่าความแข็งแกร่งต่อการโค้งงอ (Flexural Strength) และมอดูลัสของการโค้งงอ (Flexural Modulus) จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อทำการเพิ่มปริมาณเส้นใยเข้าไป และปริมาณเส้นใยที่ทำให้คอมพอสิต มีสมบัติเชิงกลที่สูงที่สุดร้อยละ 30

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล ศึกษาสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด ศึกษาวิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด และศึกษาอายุการใช้งาน มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้การวิจัย

ใบสับปะรดสด พันธุ์ปัตตาเวียจังหวัดระยอง ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 ต้นสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย

3.1.2 วัตถุที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิว

3.1.2.1 ผ้าด้ายดิบเนื้อบาง

3.1.2.2 ด้ายเย็บผ้าสีขาว เบอร์ 60 ตราวีนัส

3.1.2.3 ฟองน้ำความหนา 1 นิ้ว ตราดอกบัว

3.1.2.4 เทปผ้าฝ้าย ขนาดความกว้าง 1 และ 4 เซนติเมตร

3.1.2.5 ผ้าขนหนู โครงสร้างผ้าขนหนู มีสองแบบ คือ ตีเกลียวคู่กับตีเกลียวเดี่ยว ขึ้นอยู่กับความหนา

3.1.2.6 ผ้าขัดผิว โครงสร้างผ้าที่ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 2 ประเภทคือ

3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด มีดังนี้

3.2.1.1 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (The Simple Manual) รุ่น TM 3000

3.2.1.2 เครื่องทดสอบความยาวของเส้นใย (Fiber Length) รุ่น Y111

3.2.1.3 เครื่องวัดความต้านทานต่อแรงดึงขาด (Tensile Staength Tester) รุ่น LR 5K

3.2.1.4 เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการขัดถู (Martindale Abrasion) รุ่น YG 401d

3.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด

3.2.2.1 กระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 10 เซนติเมตร

3.2.2.2 กรรไกรตัดผ้า ขนาด 8 นิ้ว

3.2.2.3 ไม้บรรทัด ขนาด 12 นิ้ว

3.2.2.4 เข็มเบอร์ 8

3.2.2.5 จักรเย็บผ้า ยี่ห้อ Elvira รุ่น Quiltiva

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล

3.3.1.1 คัดเลือกใบสับปะรดสดที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสับปะรดกระป๋องในจังหวัดระยองที่มีความยาวของใบประมาณ 50 - 80 เซนติเมตร จากนั้นทำมาชั่งน้ำหนักโดยใน 1 กิโลกรัม มีประมาณ 45-48 ใบ

3.3.1.2 แยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 เครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ

กระบวนการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดเริ่มจากการนำใบสับปะรดที่มีลักษณะสีเขียวสดสมบูรณ์ ไม่มีสีเหลืองหรือสีน้ำตาลหรือเป็นแผล ป้อนด้านโคนใบเข้าไปในเครื่องแยกครั้งละสองใบ ซึ่งเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติมีทิศทางการหมุนของใบมีดให้ทิศทางความเร็วเชิงเส้นเป็นไปในทิศทางเดียวกับเคลื่อนที่ของใบสับปะรด ระยะห่างระหว่างใบมีดและแท่นป้อนใบขูด 3 มิลลิเมตร และความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที มีหลักการทำงานด้วยการขูดแบบเส้นตรงเมื่อดึงเส้นใยออกมาแล้วให้เปลี่ยนกลับสลับด้านปลายใบเข้าไปอีกครั้ง โดยเครื่องแยกเส้นใยจะทำหน้าที่ขูดเปลือกชั้นนอกของใบสับปะรดออกเหลือเพียงเส้นใย จากนั้นนำเส้นใยมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำและแยกเศษเยื่อที่ติดเส้นใยออกให้สะอาด เสร็จแล้วไปผึ่งลมให้แห้ง ดังแสดงขั้นตอนในรูปที่ 3.3

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการแยกเส้นใยจากใบสับปะรด (ก) ใบสับปะรดที่ป้อนเข้าเครื่อง (ข) เส้นใยสับปะรดที่ขูดผ่านเครื่อง (ค) เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด (ง) เส้นใยสับปะรดแห้งพร้อมใช้

3.3.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

3.3.2.1 ลักษณะภาพตามยาวและภาพตัดตามขวางของเส้นใยมีวิธีการทดสอบ ดังนี้

1) การทดสอบภาพตามยาวของเส้นใย

(1) นำเส้นใยตัวอย่างมาแยกออกจากกัน

(2) ตัดเส้นใยประมาณ 2-3 นิ้ว

(3) นำไปทดสอบลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน (Scanning Electon Microscope, SEM) รุ่นTM 3000 ที่มีกำลังขยาย 200 ถึง 2,000 เท่า

2) การทดสอบภาพตัดตามขวางของเส้นใย

(1) นำเส้นใยสับปะรดมาแยกออกจากกันให้เป็นเส้นใยเดี่ยว

(2) ตัดเส้นใยประมาณ 2-3 นิ้ว

(3) นำไปทดสอบลักษณะภาพตัดขวางของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน (Scanning Electon Microscope, SEM) รุ่นTM 3000 ที่มีกำลังขยาย 200 ถึง 2,000 เท่า

3.3.2.2 ความยาวของเส้นใย (Fiber Length) ใช้มาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 1440-02 Standard Test for Length and Length Distibution of Cotton Fibers เส้นใยที่มีความยาวอยู่ในช่วง 10 -50 เซนติเมตร เตรียมเส้นใย ตัดขนาดความยาว 50 มิลลิเมตรเส้นใยให้จัดเรียงตัว ภายในเส้นใยที่มีความยาวต่างกัน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของความยาวเส้นใยที่ได้

3.3.2.3 ความต้านทานต่อแรงดึงขาด ใช้มาตรฐานในการทดสอบของ ASTM D 3822-01 Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fibers เครื่องมือนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับชิ้นงานหรือหัวจับ (Grips of Jaws) สองตัวหัวจับตัวหนึ่งอยู่นิ่งติดกับเครื่องมือส่วนหัวจับอีกตัวหนึ่งจะยึดติดกับราวขวาง (Crosshead) ซึ่งเคลื่อนที่ขึ้น และแยกออกจากหัวจับตัวแรกซึ่งอยู่ด้านล่างด้วยอัตราดึงคงที่ค่าต่างๆจาก 0.5-500 เมตรต่อนาที ความเค้นของชิ้นตัวอย่างแปรตามขนาดของโหลดเซล (Load Cell) มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 2 ถึง 500 กิโลกรัม หรือมากกว่านั้นเพื่อช่วยให้ข้อมูลมีความถูกต้องและหลีกเลี่ยงความผิดพลาดอันเนื่องมาจากชิ้นงานเกิดการลื่นหลุด (Slippage) ออกจากหัวจับ หลังการทดสอบเป็นการดึงชิ้นงานทดสอบจนขาดออกกัน ในขณะเดียวกันจะมีการบันทึกแรงที่ใช้ในการดึง และระยะยืดของชิ้นทดสอบด้วยเครื่องบันทึก เพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของเส้นใยเมื่อได้รับแรงดึง โดยตัดเส้นใยขนาด 50 เซนติเมตร จำนวน 10เส้น

นำเส้นใยที่ตัดไปทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงด้วยความเร็วคงที่ 20 เมตรต่อนาที และทดสอบระยะการยืดตัวออก ทดสอบชิ้นงาน 10 ครั้ง ด้วยเครื่องวัดความต้านทานต่อแรงดึงขาด

3.3.2.4 การทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดใช้การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (Detergent Analysis) [30]

1) ผนังเซลล์ของเส้นใยสับปะรด

2) ลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) ของเส้นใยสับปะรด

3) ลิกนิน (Lignin) ของเส้นใยสับปะรด

4) เซลลูโลส (Cellulose) ของเส้นใยสับปะรด

5) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ของเส้นใยสับปะรด

โดยทำการทดลองด้วยการวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใย ภายในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และจัดให้มีลักษณะเฉพาะสำหรับการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี

3.3.3 การศึกษาวิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

3.3.3.1 การเตรียมเส้นใยสับปะรด

1) ชั่งเส้นใยสับปะรดหนัก 50 กรัม

2) จัดเรียงเส้นใยสับปะรด จากนั้นตัดความยาว 3 ขนาด คือ 3 6 และ 9 เซนติเมตร เพื่อศึกษาลักษณะความยาวที่มีต่อแผ่นขัดผิว

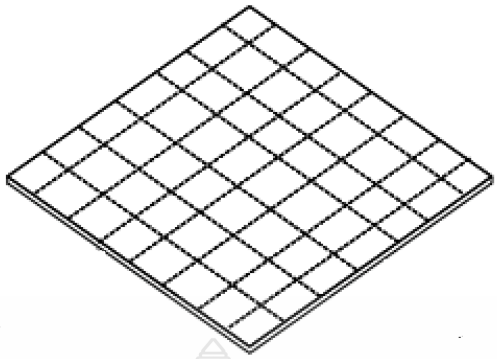
3) เส้นใยที่ผ่านการตัด 3 ขนาดนำไปแช่น้ำอุณหภูมิปกตินาน 30 นาที

4) ทุบเส้นใยให้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมบาง จนทำให้กลุ่มเส้นใยแยกออกจากกันทั้ง 3 ขนาด แล้วตากให้แห้ง

5) ตัดแผ่นเส้นใยทั้ง 3 ขนาด ตามแบบกระดาษแข็งสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 10 เซนติเมตร

3.3.3.2 การผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

1) เย็บแผ่นใยสับปะรดขนาด 10 x 10 เซนติเมตร โดยการทำแผ่นใยสับปะรดที่มีความยาวทั้ง 3 ขนาด มาเย็บมาประกบผ้าด้ายดิบ จากนั้นเย็บตารางสี่เหลี่ยมขนาด 1 x 1 เซนติเมตร เพื่อยึดให้เส้นใยไม่หลุดออกจากกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.4



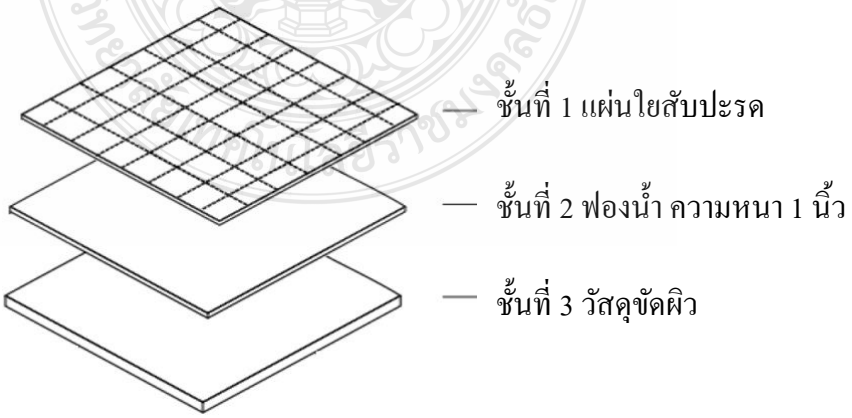
รูปที่ 3.4 ลักษณะการเย็บแผ่นใยสับปะรด

2) ทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูของแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดโดยการนำแผ่นเส้นใยสับปะรดทั้ง 3 ขนาด มาทดสอบสมบัติความต้านต่อการขัดถู ตามมาตรฐานการทดสอบของ ISO 12947-3:1998 Determination of the Abrasion Resistance of Fabrics by the Martindale Method-Part 3: Determination of Mass Loss โดยตัดแผ่นเส้นใยสับปะรดเป็นวงกลมตามมาตรฐานทั้ง 3 ขนาด นำแผ่นเส้นใยสับปะรดไปทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูจำนวน 20,000 รอบ

3.3.4 การผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

3.3.4.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิว

คัดเลือกแผ่นขัดผิวที่มีความต้านทานต่อการขัดถูดีที่สุดมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิว โดยการทำแผ่นขัดผิวมาเย็บประกบฟองน้ำในชั้นที่ 2 เพื่อให้มีวัสดุรองรับในการขัดผิว และออกแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิวด้วยการใช้วัสดุขัดผิว 3 ชนิด คือ ใช้เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง ใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู และใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว มาเย็บหุ้มปิดเป็นชั้นที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ลักษณะชั้นการเรียงแผ่นใยสับปะรด

3.3.4.2 การเย็บผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

เย็บหุ้มแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด โดยการนำเย็บเทปผ้ากว้างขนาด 4 เซนติเมตร เย็บหุ้มขอบโดยรอบของแผ่นขัดผิว จากนั้นเย็บเทปผ้าฝ้ายกว้างขนาด 1 เซนติเมตร เป็นห่วงสำหรับแขวนเพื่อใช้งานได้สะดวก

3.3.4.3 การศึกษาอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด

การศึกษาอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดโดยการนำผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด 3 รูปแบบไปทดลองใช้กับผู้บริโภคในร้านสปาขัดผิวจำนวน 3 ร้านๆละ 10 คนรวม 30 คน และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคร้านสปาที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดก่อนและหลังการใช้งานจำนวน 30 ครั้ง

การสร้างแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้ คือ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายเพื่อขัดผิว แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรง และอายุก่อนการใช้งาน แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรงและอายุหลังการใช้งาน และข้อเสนอแนะอื่นๆ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 5 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายเพื่อขัดผิว ได้แก่ ความนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ในการขัดผิว เหตุผลของการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิว รูปแบบของผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่ชอบ และความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรง และอายุก่อนการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรดโดยมีรูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ได้แก่ ความเหมาะสมของขนาด ความเหมาะสมของสี และความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยแปรเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	ความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	ความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	ความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	ความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรงและอายุหลังการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด 30 ครั้ง โดยมีรูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของขนาด การเปลี่ยนแปลงของสี และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้ (เช่น หลุด ขาด) โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยแปรเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	ความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	ความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	ความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	ความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เส้นใยขัดผิวจากใบสับปะรด โดยแสดงค่าเฉลี่ยกำหนดการให้คะแนน ดังนี้

เกณฑ์กำหนดค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในการวิจัยมี ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.50-4.49	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM และวิเคราะห์ด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ การผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ประกอบด้วย ปัจจัย คือความยาวของเส้นใย 3 ขนาด คือ 3 เซนติเมตร 6 เซนติเมตร และ 9 เซนติเมตร นำไปทดสอบความต้านทานต่อการขัดถู คัดเลือกความคงทนดีที่สุด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติ Analysis of Variance: ANOVA จากนั้นวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Rang Test : DMRT และศึกษาอายุการใช้ของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด 3 รูปแบบ คือ ใช้เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง ใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู และใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว ด้วยแบบ

สอบความพึงพอใจในผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิว จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจก่อน-หลังด้วยสถิติ T-Test

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิจารณ์

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล ศึกษาสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด ศึกษาวิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด และศึกษาอายุการใช้งาน ได้ผลการทดลองและการวิจารณ์ดังนี้

4.1 ผลการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล

การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกลด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ ได้เส้นใยสับปะรด ดังแสดงในรูปที่ 4.1

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.1 เส้นใยสับปะรด (ก) เส้นใยสด (ข) เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด (ค) เส้นใยสับปะรดแห้ง

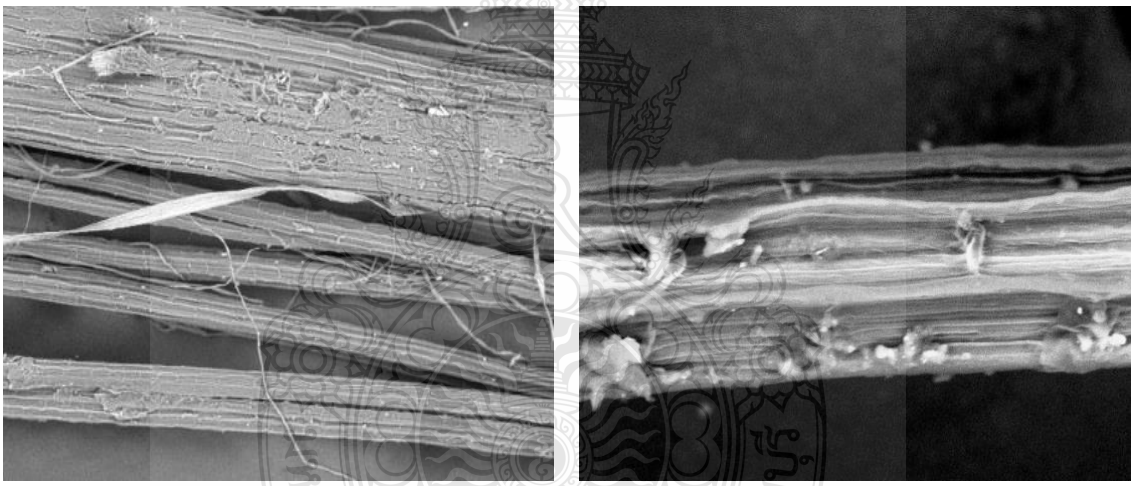
จากรูปที่ 4.1 ผลการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล พบว่า เครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ สามารถใช้แยกเส้นใยจากใบสับปะรดได้ตามความยาวของใบและมีสีขาวนวล และผลประสิทธิภาพการผลิต พบว่า การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) การป้อนใบเข้าเครื่องแยกจะได้เส้นใยสดออกมา 2) ทำความสะอาดโดยการล้างน้ำและแยกเศษเยื่อของใบ และ 3) ผึ่งลมให้แห้ง ซึ่งใบสับปะรดสด 1 กิโลกรัม สามารถ

แยกเส้นใยได้ 66 กรัม คิดเป็นปริมาณการผลผลิตร้อยละ 6.6 ใช้เวลา 10.35 นาที ซึ่งมีขั้นตอนการแยกเส้นใยคล้ายคลึงกับการผลิตเส้นใยสับปะรดพันธุ์พื้นเมืองของฟิลิปปินส์ กล่าวคือ มีการนำใบสับปะรดไปแช่น้ำประมาณ 2-3วัน และทำความสะอาดเส้นใยสับปะรด หลังจากนั้นขูดและแยกเส้นใยออกด้วยมือ ซึ่งเป็นวิธีทางเชิงกล แล้วล้างทำความสะอาดและทำให้แห้ง จากนั้นนำเส้นใยสับปะรดแห้งมาปั่นและทอด้วยมือทำเป็นเสื้อผ้าเนื้อละเอียดเรียกว่า ผ้าไปนา [9]

4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

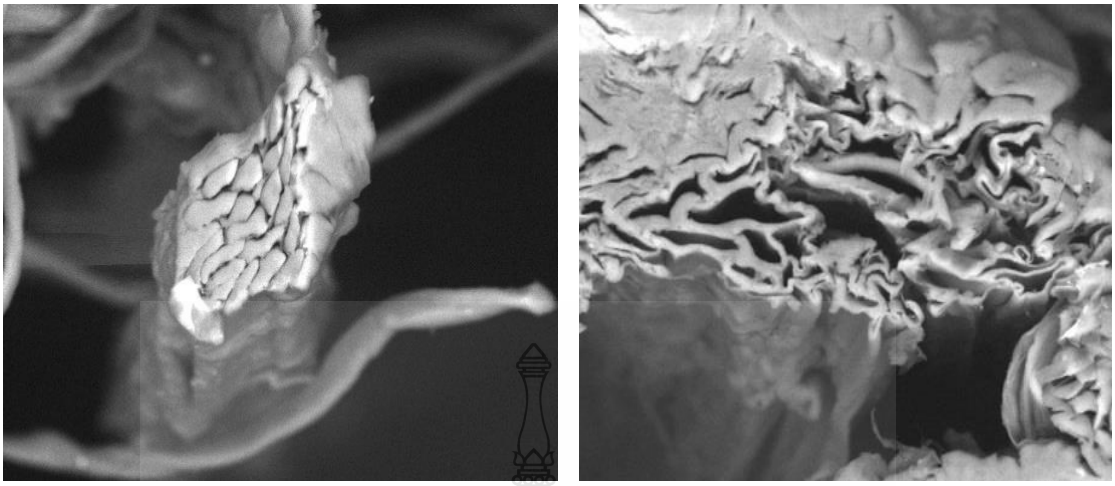
4.2.1 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด

ลักษณะภาพตามยาวและภาพตัดขวางของเส้นใยสับปะรด ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM) ที่มีกำลังขยาย 200 ถึง 2,000 เท่า



(ก) (ข)

รูปที่ 4.2 ลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยสับปะรด (ก) กำลังขยาย 200 เท่า (ข) กำลังขยาย 2,000 เท่า



(ก) (ข)

รูปที่ 4.3 ลักษณะภาพตัดตามขวางของเส้นใยสับปะรด (ก) กำลังขยาย 200 เท่า (ข) กำลังขยาย 2,000 เท่า

จากรูปที่ 4.2 ลักษณะภาพตามยาว พบว่า เส้นใยสับปะรดมีข้อปล้อง พื้นผิวขรุระ ไม่สม่ำเสมอ และจากรูปที่ 4.3 ลักษณะภาพตัดตามขวางของเส้นใยสับปะรด มีลูเมนตรงกลางเส้นใย จากงานวิจัยของวุฒินันท์ และคณะ [31] มีการศึกษาเปรียบเทียบกับสมบัติพื้นผิว และสมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรดพบว่า มีลักษณะพื้นผิวภายนอกค่อนข้างขรุขระ และมีพื้นที่หน้าตัดลักษณะกลมเหมาะสมเป็นเส้นใยเซลลูโลสสำหรับนำไปใช้เป็นวัสดุเสริมแรง

4.2.2 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด

ในการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีการทางเชิงกล ได้แก่ ความยาว ความต้านทานต่อแรงดึงขาด และความยืดตัวก่อนขาด ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด

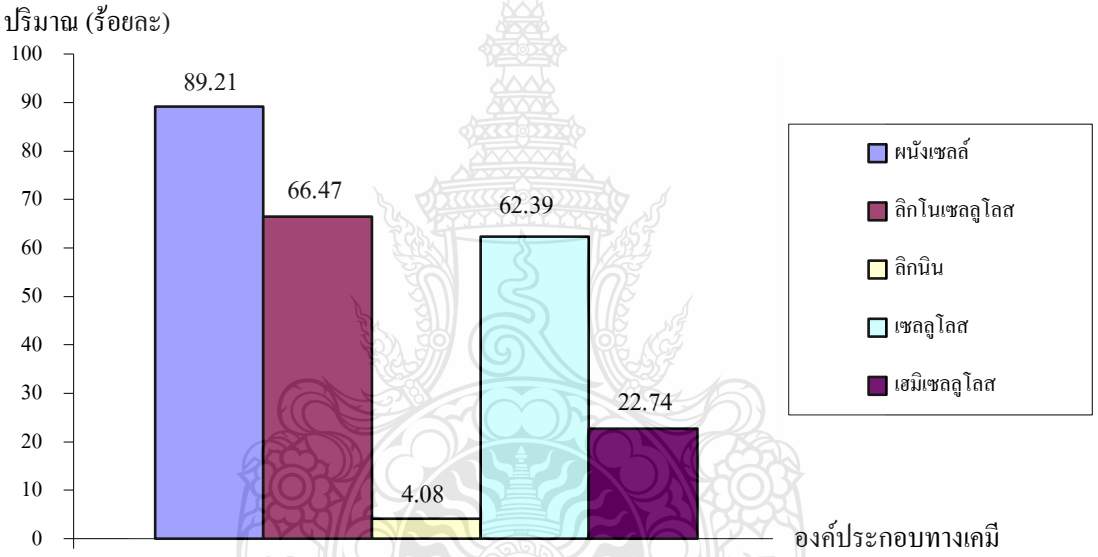
สมบัติทางกายภาพ	ปริมาณ
ความยาว (เซนติเมตร)	40.00 ± 6.23
ความต้านทานต่อแรงดึงขาด (กรัม/ดีเนียร์)	24.95 ± 1.20
ความยืดตัวก่อนขาด (ร้อยละ)	34.69 ± 7.87

จากตารางที่ 4.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด พบว่า มีความยาวเฉลี่ย 40 เซนติเมตร ตามความยาวของใบสับปะรด และมีความต้านทานต่อแรงดึงขาด 24.95 กรัม/ดีเนียร์

และความยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 34.69 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการผลิตเส้นใยสับปะรดและงานสิ่งทอของสุชาดา และคณะ [26] พบว่าเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกด้วยเครื่องทางเชิงกลมีสมบัติทางกายภาพในด้านความแข็งแรงจำเพาะ 14.13 กรัมต่อดีเนียร์ และความยืดตัวก่อนขาดได้ร้อยละ 6.83 มากกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า วุฒินันท์ และคณะ [31] ได้ศึกษาสมบัติทางเชิงกลของเส้นใยธรรมชาติ พบว่าการผลิตเส้นใยที่ให้ผลดีควรใช้เครื่องตีใบสับปะรดจะได้เส้นใยที่ดีมีคุณภาพเป็นเส้นใยยาว และมีความแข็งแรงมากกว่าใช้สารเคมี

4.2.3 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด

ในการองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีการทางเชิงกล ได้แก่ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีทางเชิงกล

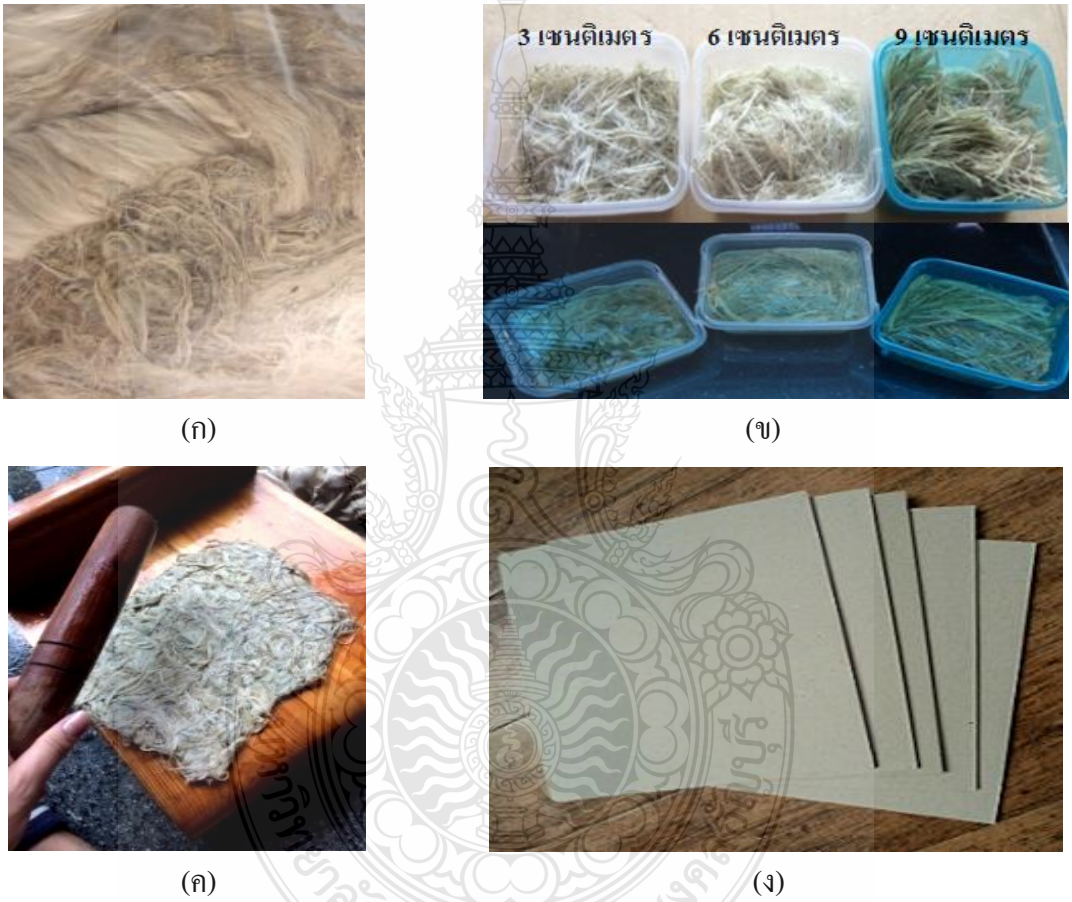
จากรูปที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีทางเชิงกล พบว่า มีผนังเซลล์ (Cell Wall) ร้อยละ 89.21 ลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) ร้อยละ 66.47 ลิกนิน (Lignin) ร้อยละ 4.08 เซลลูโลส (Cellulose) ร้อยละ 62.39 และเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ร้อยละ 22.74 ซึ่งชานนท์และกัณวริช [32] กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดเชิงกลประกอบด้วย เซลลูโลสร้อยละ 70 – 82 และลิกนินร้อยละ 12 สามารถนำไปผลิตเป็นวัสดุเสริมแรง เนื่องจากมีความแข็งของวัสดุเชิงประกอบเพียงพอ นอกจากนี้จากงานวิจัยของวุฒินันท์ และคณะ [31] พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดและกล้วย มีลักษณะองค์ประกอบทางเคมีเส้นใยคล้ายกัน คือ ปริมาณลิกนิน อยู่ต่ำกว่าร้อยละ 10 เนื่องจากเป็นส่วนของ

กาบลำต้น และใบ ปริมาณสารแทรกมีน้อย และปริมาณแอลฟาเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสสูง มีความเหมาะสมในการนำมาทำเป็นวัสดุเสริมแรง

4.3 วิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

4.3.1 การเตรียมผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

ในการเตรียมผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด มีขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 4.5



(ก) (ข)

(ค) (ง)

รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด (ก) เส้นใยสับปะรดแห้ง (ข) เส้นใย 3 ขนาด (ค) แผ่นเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการทุบ (ง) แผ่นแบบกระดาษแข็งสี่เหลี่ยม

จากรูปที่ 4.5 การผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดมี ขั้นตอน 5 คือ การเตรียมเส้นใยสับปะรด โดยเริ่มจากนำเส้นใยแห้ง ดังแสดงในรูปที่ 4.5 (ก) 1) มาชั่งหนัก 50 กรัม 2) ตัดความยาวขนาด 3 6 และ 9 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.5 (ข) นำไปแช่น้ำอุณหภูมิปกติ 3) นำแผ่นที่แช่น้ำ

อุณหภูมิปกตินานประมาณ 30 นาที 4) ทุบเส้นใยโดยให้กลุ่มเส้นใยแยกออกจากกันใช้เวลาในการทุบเส้นใย 10 นาที ดังแสดงในรูปที่ 4.5 (ค) แล้วนำแผ่นไปตากให้แห้ง 5) ตัดแผ่นเส้นใยสับปะรดตามแบบกระดาษแข็งสี่เหลี่ยมขนาด 10 x10 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.5 (ง)

4.3.2 การผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

โดยการเย็บแผ่นขัดผิวประกบกับผ้าด้ายดิบเนื้อบางโดยใช้จักรเย็บผ้า ดังแสดงในรูปที่ 4.6 (ก) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ง่ายสะดวก และประหยัดพลังงาน เพราะแนวตะเข็บที่เย็บช่วยให้เส้นใยรวมตัวและยึดติดกันได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 4.6

(ก)

(ข)

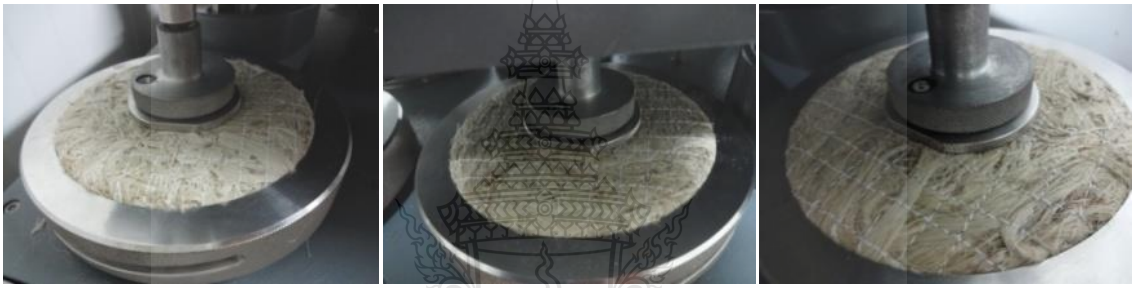
(ค)

รูปที่ 4.6 แผ่นเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการเย็บ (ก) จักรเย็บผ้าที่ใช้เย็บแผ่นขัดผิว (ข) แผ่นขัดผิวด้านหน้า (ข) แผ่นขัดผิวด้านหลัง

จากรูปที่ 4.6 แผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดที่เย็บประกบกับผ้าด้ายดิบเนื้อบาง ซึ่งมีลักษณะด้านหน้าประกอบด้วยเส้นใยสับปะรด และด้านหลังเป็นผ้าด้ายดิบเนื้อบางเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นใยหลุดออกจากกัน และมีการเย็บตารางสี่เหลี่ยมขนาด 1 x 1 เซนติเมตร

การทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูของแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

โดยการนำแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดมาทดสอบความต้านทานต่อการขัดถู จากนั้นประเมินผลการขัดถูจากน้ำหนักและความหนาของแผ่นเส้นใยสับปะรดได้ผล ดังแสดงในรูปที่ 4.7



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ) (ฉ)

รูปที่ 4.7 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู (ก) ความยาว 3 เซนติเมตร ก่อนการขัดถู (ข) ความยาว 6 เซนติเมตร ก่อนการขัดถู (ค) ความยาว 9 เซนติเมตร ก่อนการขัดถู (ง) ความยาว 3 เซนติเมตร หลังการขัดถู 20,000 รอบ (จ) ความยาว 6 เซนติเมตร หลังการขัดถู 20,000 รอบ (ฉ) หลังการขัดถู 20,000 รอบ ความยาว 9 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.2 ผลความต้านทานต่อการขัดถู น้ำหนักและความหนา ของแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

แผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด	ขนาดความยาวเส้นใย (เซนติเมตร)	*ลักษณะผิวหน้าแผ่นขัดถู	น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)	ร้อยละการสูญเสียของน้ำหนัก	ความหนาก่อนการทดสอบ (มิลลิเมตร)	ความหนาหลังการทดสอบ (มิลลิเมตร)	ร้อยละการสูญเสียของความหนา
	3	3	10.05	9.96	0.90	8.19	6.87	16.12
3,000 รอบ	6	4	10.10	10.02	0.79	7.82	7.01	10.36
	9	5	11.43	11.45	0.17	8.26	6.98	15.50
	3	3	10.05	9.79	2.59	8.19	6.32	22.83
6,000 รอบ	6	4	10.10	9.85	2.48	7.82	6.34	18.93
	9	5	11.43	11.24	1.66	8.26	6.79	17.80
	3	3	10.05	9.80	2.49	8.19	6.13	25.15
9,000 รอบ	6	3	10.10	9.87	2.28	7.82	6.51	16.75
	9	5	11.43	11.26	1.49	8.26	6.67	19.25
	3	2	10.05	9.76	2.89	8.19	6.44	21.37
12,000 รอบ	6	3	10.10	9.84	2.57	7.82	5.98	23.53
	9	4	11.43	11.29	1.22	8.26	6.54	20.82

ตารางที่ 4.2 ผลความต้านทานต่อการขัดถู น้ำหนักและความหนา ของแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด (ต่อ)

แผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด	ขนาดความยาวเส้นใย (เซนติเมตร)	*ลักษณะผิวหน้าแผ่นขัดถู	น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)	ร้อยละการสูญเสียของน้ำหนัก	ความหนาก่อนการทดสอบ (มิลลิเมตร)	ความหนาหลังการทดสอบ (มิลลิเมตร)	ร้อยละการสูญเสียของความหนา
15,000 รอบ	3	2	10.05	9.71	3.38	8.19	6.02	26.50
	6	2	10.10	9.74	3.56	7.82	5.81	25.70
	9	4	11.43	11.25	1.57	8.26	6.43	22.15
20,000 รอบ	3	2	10.05	9.83	2.19	8.19	6.11	25.40
	6	2	10.10	9.87	2.28	7.82	6.00	23.27
	9	4	11.43	11.30	1.14	8.26	7.43	10.05

หมายเหตุ:*ระดับความคงทนมี 5 ระดับ ได้แก่ 5 หมายถึง ไม่มีเปลี่ยนแปลง
4 หมายถึง เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
3 หมายถึง เปลี่ยนแปลงปานกลาง
2 หมายถึง เปลี่ยนแปลงมาก
1 หมายถึง เปลี่ยนแปลงมากที่สุด

จากตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาความต้านทานต่อการขัดถูของแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดที่มาจากเส้นใยความยาว 3 ขนาด จำนวน 20,000 รอบ พบว่า แผ่นขัดผิวจากที่มีเส้นใยสับปะรดความยาว 9 เซนติเมตร มีความต้านทานต่อการขัดถูดีที่สุด ซึ่งมีความคงทนอยู่ในระดับ 4 คือ มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อนำไปชั่งน้ำหนัก และวัดความหนาหลังการขัดถู พบว่า มีร้อยละการสูญเสียของน้ำหนักและความหนาน้อยที่สุด คือ 1.14 และ 10.05 ตามลำดับ ซึ่งแสดงในเห็นถึงความยาวของเส้นใยมีผลต่อความคงทนต่อการขัดถูได้ดีกว่าแผ่นขัดผิวชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่า เส้นใยที่ผ่านการขัดถูนั้นมีความนุ่มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาใยไผ่สปาขัดผิวที่มีการทำเส้นใยไผ่ที่มีความยาวมาอัดเป็นก้อน แล้วเย็บเป็นแผ่นขัดผิว สามารถกลายเป็นนวัตกรรมขัดผิวกาย [33] ซึ่งเส้นใยใบสับปะรดที่มีความยาวมากจัดเป็นเส้นใยที่มีสมบัติในการรองรับความเค้นและความสามารถในการยึดเกาะได้ดีกว่าเส้นใยสั้น [29] ดังนั้นเส้นใยสับปะรดที่มีความยาว 9 เซนติเมตร จึงมีสมบัติเหมาะแก่การผลิตแผ่นขัดผิวมากที่สุด จึงคัดเลือกมาผลิตเป็นแผ่นขัดผิวต่อไป

4.4 ผลการผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดและอายุการใช้งาน

4.4.1 การผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด โดยออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 3 รูปแบบ คือเส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู และเส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิวและบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ดังแสดงในรูปที่ 4.9 และ 4.10

(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.8 ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด (ก) เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง (ข) เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู (ค) เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว

รูปที่ 4.9 ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดและบรรจุภัณฑ์

จากรูปที่ 4.8 ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดทั้ง 3 รูปแบบ คือ (ก) เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง มีขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ซึ่งด้านหน้ากับด้านหลังเป็นเส้นใยสับปะรดสามารถใช้งานในการขัดผิว (ข) เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู มีขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ซึ่งด้านหน้าเป็นเส้นใยสับปะรดสามารถใช้งานในการขัดผิวและด้านหลังเป็นผ้าขนหนูที่ผลิตจากผ้าฝ้ายธรรมชาติ และ (ค) เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว มีขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ซึ่งด้านหน้าเป็นเส้นใยสับปะรดสามารถใช้งานในการขัดผิวและด้านหลังเป็นผ้าขัดผิวที่ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ และรูปที่ 4.9 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบของผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด มีขนาด 39 x 17 เซนติเมตร สีน้ำตาล กล่องกระดาษแข็งที่มีหน้าต่างเพื่อให้มองเห็นผลิตภัณฑ์ได้

4.4.2 อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด

จากการทดลองอายุการใช้งานแผ่นขัดผิวทั้ง 3 รูปแบบในร้านสปา จำนวน 3 ร้านๆ ละ 10 คน รวม 30 คน โดยทดลองใช้จำนวน 30 ครั้ง ได้ผลความพึงพอใจจากผู้บริโภค ดังต่อไปนี้

4.4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ได้ผล ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

n = 30

ข้อมูลทั่วไป	ความถี่	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	9	30.00
หญิง	21	60.00
รวม	30	100.00
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	1	3.30
21-30 ปี	7	23.30
31-40 ปี	14	46.70
41-50 ปี	6	20.00
51-60 ปี	2	6.70
รวม	30	100.00
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	4	13.30
ปริญญาตรี	19	63.30
ปริญญาโท	2	6.70
อื่นๆ ป.6 , ม.3	5	16.70
รวม	30	100.00
อาชีพ		
พนักงานบริษัทเอกชน	9	30.00
ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	8	26.70
นิสิต/นักศึกษา	4	13.30
รับจ้าง	8	26.70
อื่นๆ แม่บ้าน	1	3.30
รวม	30	100.00

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

n = 30

ข้อมูลทั่วไป	ความถี่	ร้อยละ
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000	4	13.30
5,001 - 10,000	6	20.00
10,001 - 20,000	11	36.70
20,001 - 30,000	7	23.30
30,001 - 40,000	2	6.70
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในร้านสปา โดยการแจกแจงจำนวนและค่าร้อยละ จำนวน 30 คน สามารถจำแนกตามตัวแปร ดังนี้

เพศ ของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 21 คน ร้อยละ 60 อายุ ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างอายุ 31-40 ปี จำนวน 14 คน ร้อยละ 46.7 ระดับการศึกษา ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 19 คน ร้อยละ 63.3 ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 9 คนร้อยละ 30 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 11 คน ร้อยละ 36.7

4.4.2.2 พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกาย

การศึกษาพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายเพื่อขัดผิว โดยสำรวจข้อมูลได้แก่ ความนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ในการขัดผิว การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิว รูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิว และความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิว ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกาย

n = 30

พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกาย	ความถี่	ร้อยละ
ปกติท่านนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ในการขัดผิวหรือไม่		
ใช้	19	63.30
ไม่ใช้	11	36.70
รวม	30	100.00

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกาย (ต่อ)

n = 30

พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกาย	ความถี่	ร้อยละ
เหตุผลที่ท่านเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิว		
เพื่อทำความสะอาดผิว	21	33.87
เพื่อขัดเซลล์ผิวให้ผลัดออกไป	22	33.87
เพื่อให้ผิวเนียน	8	12.90
เพื่อให้ผิวแลดูกระจ่างใสขึ้น	9	14.52
เพื่อเตรียมผิวสำหรับการบำรุงขั้นต่อไป	2	3.23
รวม	62	100.00
รูปแบบของผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่ท่านชอบมากที่สุด		
สบู่ก้อนขัดผิว	14	46.70
ครีมอาบน้ำขัดผิว	16	53.30
รวม	30	100.00
มีความคิดเห็นเกี่ยวกับต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด		
ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่น่าทดลองใช้	20	25.00
ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย	16	20.00
ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมมาจากธรรมชาติ	22	27.50
ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ	21	26.25
ความสวยงาม	1	1.25
รวม	80	100.00

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายจากเส้นใยสับปะรดในร้านสปา โดยการแจกแจงจำนวนและค่าร้อยละ จำนวน 30 คน สามารถจำแนกตามตัวแปรดังนี้

ความนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ในการขัดผิว พบว่า เคยใช้ จำนวน 19 คน ร้อยละ 63.3 การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิว พบว่า ส่วนใหญ่เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวเพื่อขัดเซลล์ผิวให้ผลัดออกไป จำนวน 22 คน ร้อยละ 33.87 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่ผู้ตอบแบบสอบถามชอบมากที่สุด คือ ครีมอาบน้ำขัดผิว จำนวน 16 คน ร้อยละ 53.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจาก

เส้นใยสับปะรด พบว่า ส่วนใหญ่เลือกใช้เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมมาจากธรรมชาติ จำนวน 22 คน ร้อยละ 27.5

4.4.2.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวก่อน – หลัง จำนวน 3 รูปแบบ คือ ใช้เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง ใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู และใช้เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวก่อน – หลังการใช้งาน 30 ครั้ง

รูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด	**ก่อน** $\overline{X} \pm$ **S.D.**	**การแปลผล**	**หลัง** $\overline{X} \pm$ **S.D.**	**การแปลผล**
รูปแบบที่ 1 เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง				
ความเหมาะสมของขนาด^{ns}	3.70±0.65	มาก	3.77± 0.73	มาก
ความเหมาะสมของสี^{ns}	4.00±0.64	มาก	3.67± 0.84	มาก
ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้^{ns}	3.77±0.63	มาก	3.57± 1.04	มาก
รูปแบบที่ 2 เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู				
ความเหมาะสมของขนาด^{ns}	3.70±0.65	มาก	3.70± 0.80	มาก
ความเหมาะสมของสี^{ns}	3.93±0.52	มาก	3.53± 1.01	มาก
ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้^{ns}	3.73±0.74	มาก	3.47± 1.04	ปานกลาง
รูปแบบที่ 3 เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว				
ความเหมาะสมของขนาด^{ns}	3.93± 0.52	มาก	3.67± 0.92	มาก
ความเหมาะสมของสี^{ns}	4.03± 0.32	มาก	3.47± 1.04	ปานกลาง
ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้^{ns}	3.83± 0.65	มาก	3.30± 1.24	ปานกลาง

หมายเหตุ: ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.5 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 3 รูปแบบก่อนและหลังใช้งาน พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวในด้านความเหมาะสมของขนาด

สี และวัสดุที่ใช้ อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับมาก นอกจากนี้ยังพบว่า หลังจากการใช้งาน 30 ครั้ง ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปทรง ขนาด สี และการหลุดของวัสดุที่ใช้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดทั้ง 3 รูปแบบ มีอายุการใช้งานได้มากกว่า 30 ครั้ง

ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิว ก่อน – หลัง พบว่า ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยวิธีทางเชิงกล ศึกษาสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรด ศึกษาวิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด และอายุการใช้งาน สามารถสรุปผลการทดลองดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 จากการทดลองนำใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย จังหวัดระยอง มาแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเชิงกล เริ่มจากกระบวนการป้อนใบเข้าเครื่องจนถึงได้เส้นใยสดออกจากเครื่องแยก ใบสับปะรดสด 1 กิโลกรัม สามารถแยกเส้นใยร้อยละ 6.6 ใช้เวลา 10.35 นาที เป็นวิธีที่เหมาะสมผลิตได้รวดเร็ว

5.1.2 จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี เส้นใยสับปะรดมีลักษณะภาพตามยาวมีข้อปล้อง พื้นขรุขระไม่สม่ำเสมอ และลักษณะภาพตามตัดขวาง มีลูเมนตรงกลางเส้นใย และ เส้นใยสับปะรดมีความยาวเฉลี่ย 40 เซนติเมตร มีความต้านทานต่อแรงดึงขาด 24.95 กรัม/ดีเนียร์ และความยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 34.69

องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยสับปะรดประกอบด้วยผนังเซลล์ (Cell Wall) ร้อยละ 89.21 ลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) ร้อยละ 66.47 ลิกนิน (Lignin) ร้อยละ 4.08 เซลลูโลส (Cellulose) ร้อยละ 62.39 และเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ร้อยละ 22.74

5.1.3 วิธีการผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด ประกอบ 3 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด 2) การผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด 3) การทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูของแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

การเตรียมเส้นใยสับปะรดมี 5 ขั้นตอน คือ เตรียมเส้นใยสับปะรดที่ทำชั่งน้ำหนัก ตัดตามยาว 3 ขนาด คือ 3 6 และ 9 เซนติเมตร ทุบให้นุ่ม ขึ้นรูปสี่เหลี่ยม และเย็บแผ่นขัดผิว

การผลิตแผ่นขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดมีลักษณะด้านหน้าประกอบด้วยเส้นใยสับปะรดและด้านหลังเป็นผ้าด้ายดิบเนื้อบางเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นใยหลุดออกจากกัน และมีการเย็บตารางสี่เหลี่ยมขนาด 1 x 1 เซนติเมตร

ทดสอบความต้านทานต่อการขัดถู ประเมินการขัดถูของเส้นใยสับปะรดมีทดสอบน้ำหนักและความหนาคือ แผ่นขัดผิวจากที่มีเส้นใยสับปะรดความยาว 9 เซนติเมตร มีความต้านทาน

ต่อการขัดถูดีที่สุด ซึ่งมีความคงทนอยู่ในระดับ 4 คือมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และเมื่อนำไปชั่งน้ำหนัก และความหนาหลังการขัดถูพบว่า เส้นใยสับปะรดที่มีความยาว 9 เซนติเมตร พบว่า มีร้อยละการสูญเสียของน้ำหนักและความหนาน้อยที่สุด คือ 1.14 และ 10.05 ตามลำดับ

5.1.4 การผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดและอายุการใช้งาน โดยใช้การความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิว ก่อน – หลัง จำนวน 3 รูปแบบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดและมีอายุการใช้งานได้มากกว่า 30 ครั้ง และผู้บริโภคมีความพึงพอใจก่อนและหลังใช้งานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

5.2.1.1 การใช้จักรเย็บขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับความหนาของผลิตภัณฑ์ จึงควรใช้จักรเย็บผ้าอุตสาหกรรมจะเย็บใช้ง่ายขึ้น

5.2.1.2 การตัดเส้นใยขนาด 3 6 และ 9 เซนติเมตร ควรมีเครื่องตัดจะช่วยให้ตัดได้รวดเร็วขึ้น

5.2.1.3 การทุบเส้นใย ควรมีเครื่องทุบจะช่วยให้ทุบก้อนใหญ่ได้รวดเร็วขึ้น

5.2.2 ข้อเสนอแนะในวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรมีศึกษานำใบสับปะรดพันธุ์อื่นๆ มาศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของเส้นใยสับปะรด

5.2.2.2 ควรพัฒนาใส่กลิ่นสมุนไพรที่ช่วยการคลายเครียดเข้าไปมีกลิ่นให้เลือกอารมณ์คล้ายคลึงสปาที่สามารถทำเองในบ้านได้

5.2.2.3 ควรพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ขัดผิว เช่น มีสบู่เสริมในผลิตภัณฑ์ขัดผิว จะช่วยทำความสะอาดผิวได้มากขึ้น

5.2.2.4 ควรพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถใช้กับเด็กเพื่อป้องกัน ไม่อันตรายต่อผิวบอบบางของเด็ก

บรรณานุกรม

[1] ทวีศักดิ์ วิวัฒวิทยาวงศ์, “การศึกษาการปั่นด้ายใยสับปะรดด้วยมือโดยใช้เครื่องปั่นด้ายแบบแป้นเท้าเหนียบ,” อุตสาหกรรมสิ่งทอ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขากรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2547.

[2] พงษ์พันธ์ ราชภักดี, “การออกแบบและสร้างเครื่องตีเส้นใยใบสับปะรด,” วารสารวิจัย, ปีที่ 10, หน้าที่ 65-72.

[3] ทวีชัย อมรศักดิ์ และนันทยา เก่งเขตร์กิจ, “ใบสับปะรด: แหล่งเส้นใยธรรมชาติที่ไม่ควรมองข้าม,” วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. , 2014.

[4] หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีสิ่งทอสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บทความเรื่อง การผลิตเส้นใยสับปะรดเพื่ออุตสาหกรรมสิ่งทอโดยวิธีการแช่ฟอก (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.ku.ac.th/kaset60/theme04/theme-04020/, (7 สิงหาคม 2552).

[5] สิทธิชัย ธรรมเสน่ห์, “การบริหารจัดการธุรกิจสปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี, ” คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ, 2554.

[6] ลักษณะทางพฤษศาสตร์สับปะรด (ออนไลน์), สืบค้นจาก : https://file.siam2web.com/seniorexpert/km-team/2011826_51774.doc, (19 พฤษภาคม 2552).

[7] จินดารัฐ วีระวุฒิ, “สับปะรด และสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด”, กรุงเทพฯ , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

[8] ใบของสับปะรด (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.coopthai.com/knikomry/download/%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%9B%E0%B8%B0%E0%B8%A3%E0%B8%94.doc, (7 มกราคม 2556).

[9] ศิริวรรณ ดิษาภิรมย์ และ สุทธินันท์ ตั้นชีวะวงศ์, “พันธุ์สับปะรด” (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.foodnetworksolution.com , (4 สิงหาคม 2554).

[10] ชลัท ศิลปสุนทร, “อิทธิพลของการปรับปรุงพื้นผิวเส้นใยสับปะรดด้วยเอนไซม์ต่อสัมบัติต่างๆ ของวัสดุคอมพอสิตพอลิคาร์บอเนตและเส้นใยสับปะรด,” ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุสาขาวิศวกรรมพอลิเมอร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.

[11] อติพร จารุภวงศ์, ถักทอเส้นใยจากสับปะรด , (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.l3nr.org/posts/264916 , (30 ธันวาคม 2558).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[12] Mohanty A.K., Misra M., and Drzal L.T, Natural fibers biopolymers and biocomposites. United States of America: Taylor & Francis Group, 2005.

[13] Zimmermann T, Pohlerand E., and Geiger T., "Cellulose Fibrils for Polymer Reinforcement," *Advanced Engineering Materials*, Vol. 6, pp. 754-761, 2004.

[14] Tsoumis G. , "Structure, properties and utilization. Science and technology of wood," Van Nostr and Reinhold, New York, *Technology & Engineering / Material Science*, pp. 494, 1991.

[15] Rong MZ., Zhang M.Q., Liu Y., Yang GC., and Zeng HM., " Effect of fiber treatment on the mechanical properties of unidirectional sisal-reinforced epoxy composites", *Composites Science and Technology*, Vol. 61, pp.1437-1447, 2001.

[16] Mohanty A.K., Misra M., and Drzal L.T, " Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites," Publisher CRC Press, *Technology & Engineering*, 2005.

[17] Bismarck A., Mishra S., and Lampke T., " In A. K. Mohanty, M. Misra, & L. T. Drzal (Eds.)," Natural fibres, biopolymers & biocomposites, April, 2005.

[18] Rouchi A.M. , " Chem.Eng. News," Michigan, USA, 2000.

[19] กรรณิการ์ พงษ์รูป, "ความผิดปกติของไขมันที่ผิวหนังของโรคภูมิแพ้ผิวหนัง, " ภาควิชาคลินิกสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า คณะสัตวแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 12(3): 179-189, 2557.

[20] รสญา เหล่าเรืองธนา, Basic Concepts of Skin Science, (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.med.nu.ac.th/pathology/405314/book54/skin.pdf , (20 ตุลาคม 2559).

[21] กัลป์รัชญ์ เชื้อชาติ,"การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายจากกากเนื้อมะพร้าว," วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง, มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2556.

[22] กองสุขศึกษา, ทำความสะอาดผิวกายอย่างถูกวิธี (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.hed.go.th/hed/news/3412, (27 มกราคม 2559).

[23] สุเพ็ญญา วโรทัย, ดูแลผิวหน้าให้ใส สมวัย (ออนไลน์), 2555, สืบค้นจาก : http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=9550000141884, (21 พฤศจิกายน 2555).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[24] ST. Ives, การดูแลผิวด้วยสครับ, (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.ktd1950.com/st-ives/beauty%20tip02.php, (22 กันยายน 2557)

[25] Barel A.O., Paye M., and Maibach H. I., Handbook of cosmetic science and technology, Marcel Dekker, New York, USA, 2001.

[26] สุชาดา อุชชิน, รังสิมา ชลคุป, วิบูลย์ น้อยใจบุญ, สงคราม เสนาธรรม, พรชัย ตุลพิจิตร, วนิดา ผาสุขดี, จันทรา สวัสดิบุตร และวิชัย หฤทัยธนาสันติ์, "การผลิตเส้นใยสับปะรดและงานสิ่งทอ," 2549, (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/49_1/Plant/p_02/p_02.htm, (22 กันยายน 2557)

[27] รังสิมา ชลคุป และสุชาดา อุชชิน, "การใช้อัลตร้าโซนิกในกระบวนการขจัดกัมทางเคมีเส้นใยสับปะรด," ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ครั้งที่ 44, กรุงเทพฯ, หน้า 506-513, 2549.

[28] R.M.N. Arib and S.M. Sapuan, "Mechanical properties of pineapple leaf fibre reinforced polypropylene composites," Materials and Design, Vol. 27, pp.391-396, 2006.

[29] M. Mokhtar A. R., Rahmat, and A. Hassan., "Characterization and treatments of pineapple leaf fiber thermoplastic composite for construction application," Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia, 2007.

[30] Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., "Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition," *Journal of Dairy Science*, Vol. 74, pp.3583-3597, October, 1991.

[31] วุฒินันท์ คงทัด, วีรศักดิ์ สมิทธิพงศ์, สุธีรา วิทยากาญจน์, จิรชยา บุญญฤทธิ์ และรังสิมา ชลคุป, "การศึกษาสมบัติพื้นผิวและสมบัติทางกายภาพของเส้นใยเซลลูโลสสำหรับศักยภาพของการนำมาทำคอมพอสิท," ในประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 11, กรุงเทพฯ, 2558.

[32] ชานนท์ มูลวรรณ และกัณวริช พลูปราชญ์, "การพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุเชิงประกอบที่เสริมแรงด้วยใยสับปะรด:การทบทวนวรรณกรรม," บทความทางวิชาการ, วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต, ปีที่ 5, หน้า 66-78, มกราคม-มิถุนายน, 2558.

[33] สาคร ชลสาคร และกิติยาพรรณ โพธิ์ล่าม, “สวย ใส จากใยไผ่สปาขัดผิว,” ประชาคมวิจัย, ฉบับที่ 110, หน้า 26, 2556.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด

คำชี้แจง: แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด ในการวิจัยของนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยธรรมชาติให้กับร้านสปา ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือในการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดพร้อมตอบแบบสอบถามให้ตรงตามความเห็นของท่านมากที่สุด

คำชี้แจง: กรุณาตอบแบบสอบถามและใส่เครื่องหมาย ☑ ในแบบสอบถามที่ตรงกับท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้

1.1 เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

1.2 อายุ

☐ น้อยกว่า 20 ปี ☐ 21-30 ปี
☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี
☐ 51-60 ปี ☐ 61 ขึ้นไป

1.3 ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

1.4 อาชีพ

☐ พนักงานรัฐวิสาหกิจ/ ข้าราชการ ☐ พนักงานบริษัทเอกชน
☐ ธุรกิจส่วนตัว/ ค้าขาย ☐ นิสิต/ นักศึกษา
☐ รับจ้าง ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

1.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

☐ น้อยกว่า 5,000 ☐ 5,000-10,000
☐ 10,001-20,000 ☐ 20,001-30,000
☐ 30,001-40,000 ☐ 40,001 ขึ้นไป

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิวกาย

2.1 ปกติท่านนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ในการขัดผิวหรือไม่

☐ ใช้ ☐ ไม่ใช้

2.2 เหตุผลที่ท่านเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ เพื่อทำความสะอาดผิว ☐ เพื่อขัดเซลล์ผิวให้ผลัดออกไป
☐ เพื่อให้ผิวเนียน ☐ เพื่อให้ผิวแลดูกระจ่างใสขึ้น
☐ เพื่อเตรียมผิวสำหรับการบำรุงขั้นต่อไป ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

2.3 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่ท่านชอบมากที่สุด

☐ สบู่ก้อนขัดผิว ☐ ครีมอาบน้ำขัดผิว

☐ อื่นๆโปรดระบุ.....

2.4 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่น่าทดลองใช้ ☐ ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย

☐ ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมมาจากธรรมชาติ ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

☐ ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรงและอายุ <u>ก่อน</u> การใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีคะแนนตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

รูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิว จากเส้นใยสับปะรด	**ระดับความพึงพอใจ**				
	มากที่สุด 5	**มาก 4**	**ปานกลาง 3**	**น้อย 2**	**น้อยมากที่สุด 1**
<u>รูปแบบที่ 1</u> เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง					
1) ความเหมาะสมของขนาด					
2) ความเหมาะสมของสี					
3) ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้					
<u>รูปแบบที่ 2</u> เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู					
1) ความเหมาะสมของขนาด					
2) ความเหมาะสมของสี					
3) ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้					
<u>รูปแบบที่ 3</u> เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว					
1) ความเหมาะสมของขนาด					
2) ความเหมาะสมของสี					
3) ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้					

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรงและอายุ<u>หลัง</u> การใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด 30 ครั้ง

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีคะแนนตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

รูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิว จากเส้นใยสับปะรด	**ระดับความพึงพอใจ**				
	มากที่สุด 5	**มาก 4**	**ปากกลาง 3**	**น้อย 2**	**น้อยมากที่สุด 1**
<u>รูปแบบที่ 1</u> เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง					
1) การเปลี่ยนแปลงของขนาด					
2) การเปลี่ยนแปลงของสี					
3) การเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้ (เช่น หลุด ขาด เป็นต้น)					
<u>รูปแบบที่ 2</u> เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู					
1) การเปลี่ยนแปลงของขนาด					
2) การเปลี่ยนแปลงของสี					
3) การเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้ (เช่น หลุด ขาด เป็นต้น)					
<u>รูปแบบที่ 3</u> เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว					
1) การเปลี่ยนแปลงของขนาด					
2) การเปลี่ยนแปลงของสี					
3) การเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้ (เช่น หลุด ขาด เป็นต้น)					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ ……
……
……
……

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านเป็นอย่างสูง

นางสาววลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ นักศึกษาปริญญาโท

กลุ่มวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ภาคผนวก ข
รายงานผลการวิเคราะห์

หนังสือรับรองผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง
ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Animal Nutrition Laboratory
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture,
KHON KAEN UNIVERSITY

ชื่อบริษัท/ผู้ส่งตัวอย่าง: นางสาววลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ
ที่อยู่: คณะเทคโนโลยีคหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี
โทรศัพท์: 087-0099808 โทรสาร: -

รายการวิเคราะห์*	ชื่อตัวอย่างวิเคราะห์		
	เส้นใยสับปะรด		
ความชื้น, %	-		
เถ้า (Ash), %	-		
โปรตีน (CP), %	-		
ไขมัน (EE), %	-		
เยื่อใยหยาบ (CF), %	-		
คาร์โบไฮเดรต (NFE), %	-		
ผนังเซลล์ (NDF), %	89.21		
ลิกโนเซลลูโลส (ADF), %	66.47		
ลิกนิน (ADL), %	4.08		
เซลลูโลส (Cellulose), %	62.39		
เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose), %	22.74		
พลังงานรวม (GE), cal/g:	-		
ความชื้นสด, %	-		

* ค่าวิเคราะห์ที่แสดงไม่ได้ปรับเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (on dry matter basis)
* ผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เท่านั้น

ขอรับรองว่าข้อความที่ระบุนี้เป็นจริงทุกประการ

.....
(รองสาสตราจารย์ฉลอง วชิราภากร)
รักษาการหัวหน้าห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์
วันที่ 20 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

.....
(รองศาสตราจารย์เทอดศักดิ์ คำเหม็ง)
หัวหน้าภาควิชาสัตวศาสตร์
วันที่ 20 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

ใบรับวิเคราะห์เลขที่ 107 /2558

ตารางที่ ข.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีการทางเชิงกล

	Maximum Load (CN)	Energy At Break (J)	Extension At Break (mm)	Elongation (%)	Tenacity (gf/den)
1	48.01	0.00	1.00	34.01	2.99
2	56.41	0.00	3.13	33.33	0.41
3	42.12	0.00	3.33	13.31	3.99
4	56.69	0.00	9.58	38.33	0.56
5	51.62	0.00	2.58	26.33	0.62
6	46.17	0.00	9.67	38.67	1.69
7	53.03	0.00	5.67	22.67	0.72
8	40.36	0.00	7.67	30.67	0.77
9	41.04	0.00	8.67	34.27	0.86
10	43.53	0.00	6.33	25.33	1.94
Mean	64.16	0.00	8.68	34.69	24.95
S.D.	6.23	0.00	3.13	7.87	1.20
C.V.	9.71	119.37	36.00	22.68	4.82
Median	47.09	0.00	6.00	32.00	0.82
Range	16.33	0.00	8.67	25.36	3.58

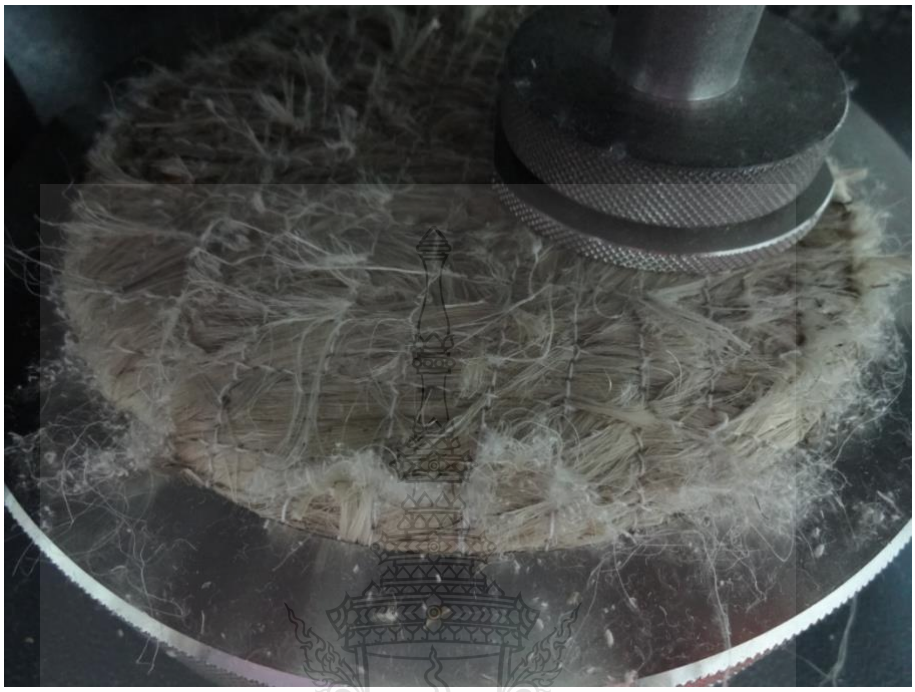
รูปที่ ข.1 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 3 เซนติเมตรหลังการขัดถู 3,000 รอบ

รูปที่ ข.2 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 6 เซนติเมตรหลังการขัดถู 3,000 รอบ

รูปที่ ข.3 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 9 เซนติเมตรหลังการขัดถู 3,000 รอบ

รูปที่ ข.4 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 3 เซนติเมตรหลังการขัดถู 6,000 รอบ

รูปที่ ข.5 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 6 เซนติเมตรหลังการขัดถู 6,000 รอบ



รูปที่ ข.6 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 9 เซนติเมตรหลังการขัดถู 6,000 รอบ

รูปที่ ข.7 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 3 เซนติเมตรหลังการขัดถู 9,000 รอบ

รูปที่ ข.8 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 6 เซนติเมตรหลังการขัดถู 9,000 รอบ

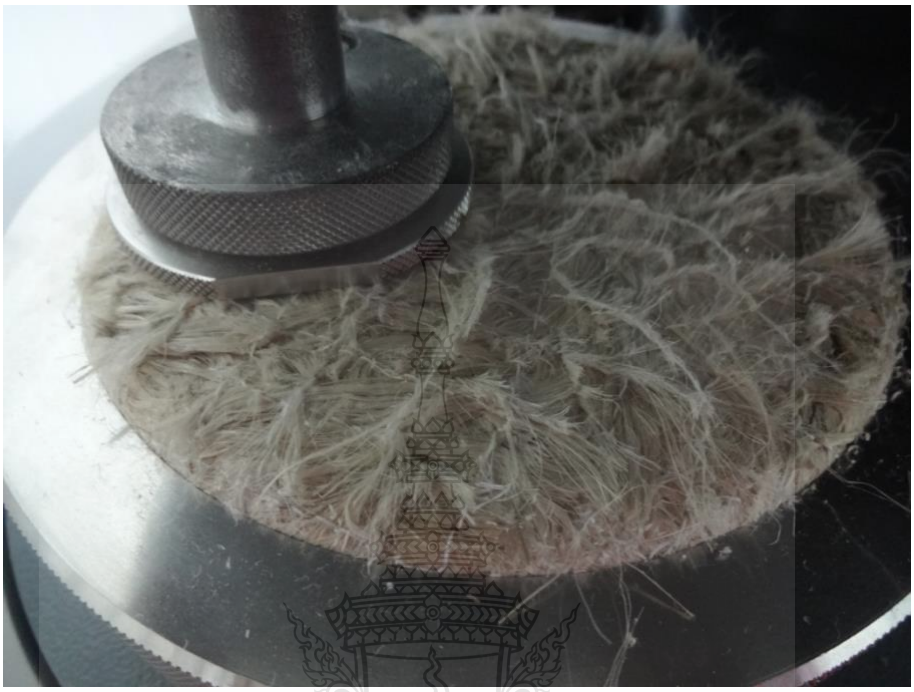
รูปที่ ข.9 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 9 เซนติเมตรหลังการขัดถู 9,000 รอบ

รูปที่ ข.10 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 3 เซนติเมตรหลังการขัดถู 12,000 รอบ

รูปที่ ข.11 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 6 เซนติเมตรหลังการขัดถู 12,000 รอบ

รูปที่ ข.12 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 9 เซนติเมตรหลังการขัดถู 12,000 รอบ

รูปที่ ข.13 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 3 เซนติเมตรหลังการขัดถู 15,000 รอบ



รูปที่ ข.14 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 6 เซนติเมตรหลังการขัดถู 15,000 รอบ

รูปที่ ข.15 แผ่นขัดผิวเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการขัดถู ความยาว 9 เซนติเมตรหลังการขัดถู 15,000 รอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตารางที่ ข.2 ผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรง และอายุก่อน การใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด

รูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด	**ค่าเฉลี่ย** ($\bar{X}$)	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**	**การแปลผล**
<u>รูปแบบที่ 1</u> เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง			
รูปทรงก่อนการใช้งาน			
ความเหมาะสมของขนาด	3.70	0.65	มาก
ความเหมาะสมของสี	4.00	0.64	มาก
ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	3.77	0.63	มาก
<u>รูปแบบที่ 2</u> เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู			
รูปทรงก่อนการใช้งาน			
ความเหมาะสมของขนาด	3.70	0.65	มาก
ความเหมาะสมของสี	3.93	0.52	มาก
ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	3.73	0.74	มาก
<u>รูปแบบที่ 3</u> เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว			
รูปทรงก่อนการใช้งาน			
ความเหมาะสมของขนาด	3.93	0.52	มาก
ความเหมาะสมของสี	4.03	0.32	มาก
ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	3.83	0.65	มาก

ตารางที่ ข.3 ผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลักษณะรูปทรงและอายุหลัง การใช้งานของผลิตภัณฑ์ขัดผิวเส้นใยสับปะรด (ข้อ 4.5)

รูปแบบผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
รูปแบบที่ 1 เส้นใยสับปะรดทั้งหน้าทั้งหลัง			
รูปทรงหลังการใช้งาน			
การเปลี่ยนแปลงของขนาด	3.77	0.73	มาก
การเปลี่ยนแปลงของสี	3.67	0.84	มาก
การเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้ (เช่น หลุด ขาด เป็นต้น)	3.57	1.04	มาก
รูปแบบที่ 2 เส้นใยสับปะรดกับผ้าขนหนู			
รูปทรงหลังการใช้งาน			
การเปลี่ยนแปลงของขนาด	3.70	0.80	มาก
การเปลี่ยนแปลงของสี	3.53	1.01	มาก
การเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้ (เช่น หลุด ขาด เป็นต้น)	3.47	1.04	ปานกลาง
รูปแบบที่ 3 เส้นใยสับปะรดกับผ้าขัดผิว			
รูปทรงหลังการใช้งาน			
การเปลี่ยนแปลงของขนาด	3.67	0.92	มาก
การเปลี่ยนแปลงของสี	3.47	1.04	ปานกลาง
การเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้ (เช่น หลุด ขาด เป็นต้น)	3.30	1.24	ปานกลาง

ภาคผนวก ค
หนังสือตอบรับการเผยแพร่

ที่ ศธ ๖๗๑๖/๕๘๑

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
๒๙๕ ถนนนครราชสีมา เขตดุสิต
กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๐๐

๖ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง ตอบรับการตีพิมพ์บทความในวารสารวิจัย มสด สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรียน คุณวลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ

กองบรรณาธิการวารสารวิจัย มสด สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต มีความยินดีที่จะเรียนให้ท่านทราบว่าบทความวิจัยของท่านเรื่อง **"สมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรดและการทดสอบเชิงกลเพื่อประยุกต์ใช้เป็นแผ่นขัดผิว"** ต้นฉบับหมายเลข ๑๐(๓) – ๘/๒๐๑๗ ได้รับพิจารณาตีพิมพ์ ในวารสารวิจัย มสด สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที ๑๐ ฉบับที่ ๓ กันยายน – ธันวาคม ๒๕๖๐ โดยสามารถอ้างถึงบทความดังกล่าว โดยระบุสถานะ accepted ในส่วนท้ายของการเขียนเอกสารอ้างอิงได้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ยุธยา อยู่เย็น)
หัวหน้ากองบรรณาธิการวารสารวิจัย มสด
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการวารสารวิจัย มสด
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
โทร. ๐๒-๒๔๔๕๒๘๒ โทรสาร ๐๒-๖๖๘๗๔๖๐

หมายเหตุ
จดหมายฉบับนี้ออกคู่กับบทความฉบับที่ผ่านการประเมินและแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ เรียบร้อยแล้ว ซึ่งปรากฏตราประทับของวารสารวิจัย มสด ทุกแผ่น

ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน	นางสาววลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ
วัน เดือน ปีเกิด	เกิดเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2534
ที่อยู่	151 ถนนรามอินทรา113 แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและการจัดการสินค้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในปีการศึกษา 2557
อีเมล์	walaipan_s@rmutt.ac.th

ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน	นางสาววลัยพรรณ สุรวัฒนวิเศษ
วัน เดือน ปีเกิด	เกิดเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2534
ที่อยู่	151 ถนนรามอินทรา113 แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและการจัดการสินค้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในปีการศึกษา 2556
อีเมล์	walaipan_s@mail.rmutt.ac.th