รายงานการวิจัย

พัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอจากเส้นใยลูกตาลโตนด

Home Textile Product Development from Palm Fibers

พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร Panyos Worachetwarawat

พรโพยม วรเชฐวราวัตร Pornpayum Worachetwarawat

ภัทรภา จ้อยพจน์ Phattharapha Joypod

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เงินงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เพื่อใช้ในการทำวิจัยนี้ การทำวิจัยที่สำเร็จลุล่วงไปได้นี้ ได้รับความช่วยเหลือและร่วมมือจากหลายบุคคลขอขอบคุณ กลุ่มทอผ้ากระแสสินธุ์ กลุ่มทอผ้าร่มไทร อาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องนุ่งห่ม ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรมต่างๆในงานวิจัย

คณะผู้วิจัย
พฤศจิกายน 2559

พัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอจากเส้นใยลูกตาลโตนด
Home Textile Product Development from Palm Fibers

พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์[1] พรโพยม วรเชฐวราวัตร์[2] และภัทรภา จ้อยพจน์[3]

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเส้นใยลูกตาลโตนดเหลือทิ้งทางการเกษตรนำมาใช้ประโยชน์ โดยนำมาพัฒนาเป็นเส้นใยสำหรับสิ่งทอ เส้นด้าย ทอผ้าและนำผ้ามาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ ถ่ายทอดงานวิจัย ให้กับกลุ่มทอผ้าร่มไทร ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา โดยนำเส้นใยตาลโตนดผ่านกระบวนการ 5 กระบวนการคือ 1.เตรียมเส้นใยสำหรับการทำเป็นเส้นด้าย 2.ย้อมสีธรรมชาติพืช 5 ชนิด 3.ปั่นเส้นด้ายนำเส้นใยตาลโตนดมาผสมกับฝ้าย อัตราส่วน 40:60% 4.ปรับปรุงโครงสร้างผ้าโดยใช้เส้นด้ายพุ่งใยลูกตาลโตนดผสมฝ้าย 5.ทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบและถ่ายทอดเทคโนโลยีนาโนสำหรับสิ่งทอและทำผลิตภัณฑ์ให้กลุ่มร่มไทร ผลการวิจัยเตรียมเส้นใยด้วยการหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์ EM (มิลลิลิตร) : กากน้ำตาล (ลิตร) : น้ำตาลโตนด (กรัม) ดังนี้ 66 : 1 : 33 เป็นสารอาหารที่ใช้ในการหมักเส้นใยลูกตาล ใช้เวลาในการหมัก 7 วัน ผลการย้อมสีใบหูกวางใส่สารช่วยย้อมเฟอร์รัสซัลเฟต เปรียบเทียบระหว่างเส้นใยลูกตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย พบว่าเส้นใยลูกตาลดูดติดสีดีกว่าเส้นใยฝ้าย ผลความคงทนสีต่อแสงเส้นใยทั้ง 2 ชนิดอยู่ที่ระดับ >4 การผลิตเส้นด้ายใช้การปั่นด้วยเครื่องอุตสาหกรรมแบบปลายเปิด ผสมเส้นใยลูกตาลโตนด 40% เส้นใยฝ้าย 60% ผลการทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายอยู่ที่ 2.91 นิวตัน ผลการย้อมเส้นด้ายใยลูกตาลโตนดผสมฝ้าย ด้วยสีธรรมชาติประกอบด้วย สีจากขี้กบไม้ขนุน ขี้กบไม้รัก เปลือกหอมหัวใหญ่ เปลือกสะเดาและข้าวเหนียวดำ พบว่าการใส่สารช่วยติด สารส้ม จุนสี และเฟอร์รัสซัลเฟตทำให้ความคงทนสีต่อแสงเพิ่มขึ้น ผลปรับโครงสร้างผ้าและออกแบบผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้ผ้าทอเส้นด้ายใยตาลโตนดผสมฝ้ายย้อมสีธรรมชาติเป็นเส้นพุ่ง ทอผ้าลายหางนกยูงและลายพะยอมไพร เพิ่มสมบัติพิเศษ ตกแต่งสิ่งทอทำผ้าสะท้อนน้ำ สำหรับทำชุดผ้าปูโต๊ะ กล่องทิชชู่ ทำผ้าหน่วงไฟสำหรับทำโคมไฟตั้งโต๊ะ ผลการถ่ายทอดการบริการวิชาการตกแต่งสิ่งทอและการทำผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ ให้กับกลุ่มทอผ้าร่มไทร จำนวนผู้เข้าอบรม 16 คน ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อกระบวนการจัดโครงการ 98.75% ร้อยละความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อความรู้ 90.83% ร้อยละความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อประโยชน์ของโครงการ 98.13% กลุ่มทอผ้านำผ้าทอใยตาลโตนดผสมฝ้ายพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของกลุ่ม

คำสำคัญ : เส้นใยลูกตาลโตนด เคหะสิ่งทอ ย้อมสีธรรมชาติ

.....

[1,2,3]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

Home Textile Product Development from Palm Fibers

Panyos Worachetwarawat[1], Pornpayum Worachetwarawat[2] and Phattharapha Joypod[3]

Abstract

The research project aims to utilize the palmyra fiber agricultural waste by developing textile fiber for weaving, yarn, and fabric and to produce textile in-house production by transferring research to a group of textile, Romsai, Kohyor, Muang, Songkhla province through five processes of the palmyra fiber production: 1. preparing for a yarn fiber 2. dying yarn from natural plants in five colors 3. spinning yarn mixed palmyra fiber with cotton in ratio of 40: 60 4. Restructuring textile by mixing palmyra fiber weft with cotton 5. prototyping the product and transfer Nano technology of textile and make its product for Romsai groups. The result of preparing fiber by using fermentation microorganisms EM (ml.) molasses (l.): jaggery (g.) as follows: the ratio of 66: 1: 33 is a nutrient used in the fermentation of palmyra fiber taking seven days to ferment. The result of dying colour of Sea Almond foliage by putting disperse dye (ferrous sulfate) by comparing between the palmyra fibers and cotton fibers was found that palmyra fiber absorb the its colour better than cotton fiber. The result of color fastness to light these both of fiber are at the level > 4. Producing yarn uses a spinning machine open-ended industry by mixing Toddy palm fiber 40%, cotton fiber 60%. The result of yarn strength test is at 2.91 Newton. The result of dying yarn of palmyra fiber with natural colors including wood shaving from jack fruit bark and black–varnish tree bark, onion skin and neem tree bark was found that putting mordant (dye fixative), alum, copper sulfate and ferrous sulfate help gaining color fastness to light. The result of restructuring textile and designing fabric product made palmyra fiber yarn woven mixed with natural dyed cotton to be weft woven in peacock and Payom forest pattern, containing special properties, decorating textile fabric reflecting water for table cloth, tissue box and fire retardant cloth for table lamps. The result of the academic outreach on decorative textiles and textile in-house production for 16 participants satisfaction of the weaving group at Romsai was found that 98.75% of participants satisfy on project process; 90.83% is on knowledge; 98.13% is on benefit of the program. The textile weaving group develops woven palmyra fiber mixed with cotton product is the uniqueness of its group.

.....

Keywords: Palmyra fiber, Home textiles, natural dying.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎี	
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1.1 เส้นใยลูกตาล เส้นใยรักษ์โลก	3
2.1.2 แนวทางพัฒนาผ้าทอเกาะยอกรณีศึกษากลุ่มทอผ้าราชวัตถ์	4
2.1.3 การผลิตเส้นด้ายปั่นมือจากใยตาลผสมฝ้าย	5
2.1.4 การเพิ่มมูลค่าเส้นใยลูกตาลเป็นสิ่งทอธรรมชาติ เพื่อผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือจากเส้นใยลูกตาล	6 5
2.2 เส้นใยสิ่งทอ	7
2.2.1 ประเภทเส้นใยสิ่งทอ	7
2.2.2 สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใย	8
2.2.3 สมบัติเส้นใยที่นำมาเป็นเส้นใยสิ่งทอ	10
2.2.4 สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยจากพืช	12
2.3 กระบวนการเตรียมสิ่งทอ	17
2.3.1 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการเตรียมสิ่งทอ	17
2.3.2 กระบวนการเตรียมสิ่งทอ	22
2.4 กระบวนการย้อมสีสิ่งทอ	33
2.4.1 วัตถุดิบย้อมสี	33
2.4.2 ประเภทการย้อม	34
2.4.3 สารช่วยย้อม	34

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

หน้า

2.5 การวัดสี 36
2.5.1 การวัดสีระบบซีไออี แลป (CIE L*a*b*) 36
2.5.2 การวัดค่าความแตกต่างของสี 37
2.6 เส้นด้าย 39
2.6.1 ประเภทเส้นด้าย 40
2.6.2 สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นด้าย 44
2.7 สมบัติและโครงสร้างผ้าทอ 47
2.7.1 โครงสร้างผ้าทอ 47
2.7.2 โครงสร้างผ้า 50
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 53
3.1 แผนการดำเนินงาน 53
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 53
3.2.1 ศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 53
3.2.2 ศึกษาและทดลอง ทำความสะอาด ฟอกเส้นใยที่เหมาะสม 53
3.2.3 ศึกษาและทดลอง ผลิตเส้นด้าย 54
3.2.4 ศึกษาและทดลองย้อมสีเส้นด้ายจากพืชธรรมชาติ 54
3.2.5 ศึกษาและออกแบบลวดลายผ้า ทอผ้า และตกแต่งสำเร็จ 55
3.2.6 ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 55
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 56
4.1 ผลการวิจัย 56
4.2 วิจารณ์ผล 71
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 73
5.1 สรุป 73
5.2 ข้อเสนอแนะ 74
บรรณานุกรม 75
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มประเมินความพึงพอใจ 76
ภาคผนวก ข รายงานผลการบริการวิชาการ 78

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การจำแนกประเภทของเส้นใยตามส่วนประกอบทางเคมี	8
2.2 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (เชิงกล)	9
2.3 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (การดูดความชื้น)	9
2.4 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (เกี่ยวกับความร้อน)	10
2.5 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (อื่นๆ)	10
2.6 คุณสมบัติทั่วไปของใยเซลลูโลสและความสำคัญของผู้บริโภค	12
2.7 ส่วนประกอบเคมีของใยฝ้าย	14
2.8 ความสัมพันธ์โดยประมาณของโบเม่, เปอร์เซ็นและความถ่วงจำเพาะของโซเดียมไฮดรอกไซด์	20
2.9 ส่วนประกอบทางเคมีของฝ้ายดิบ (% ของน้ำหนักแห้ง)	24
2.10 ลักษณะของด้ายใยสั้นที่ผลิตจากเครื่องจักรต่างชนิด	43
2.11 ลักษณะของด้ายใยยาว	43
2.12 แสดงลักษณะของเส้นใยหรือเส้นด้ายที่ผสมกันสมบูรณ์	46
4.1 แสดงค่า K/S และ CIE L*a*b* ใยลูกตาลและเส้นใยฝ้าย	59
4.2 ตารางผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสงมาตรฐาน ISO 105 B-Series	59
4.3 แสดงผลทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายและเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย	60
4.4 ผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสง	65
4.5 การออกแบบโครงสร้างผ้าสำหรับทำเคหะสิ่งทอ	65
4.6 ผลการสำรวจความพึงพอใจการบริการวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์	70

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ผลตาล 1 ลูกแสดงเส้นใยที่ใช้ทำเส้นด้าย	4
2.2	เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 60% ใยฝ้าย 40%	5
2.3	เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 50% ใยฝ้าย 50%	5
2.4	เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 40% ใยฝ้าย 60%	6
2.5	ดอกฝ้าย	13
2.6	เบลฝ้าย	13
2.7	ลูกตาลโตนด	15
2.8	ต้นตาลโตนด	15
2.9	ใบตาลโตนด	16
2.10	ดอกตาลโตนด	16
2.11	Color space ในระบบ CIE L* a* b* 1976	36
2.12	ค่า da* และ db* ในระบบ CIE L* a* b* 1976	37
2.13	ค่า dC* และ dH* ในระบบ CIE L* a* b* 1976	38
2.14	ความหมายของ dH* ในระบบ CIE L* a* b* 1976	39
2.15	แสดงลักษณะเส้นด้าย Multifilament และ Spun Yarn	40
2.16	แสดงส่วนประกอบของผ้าทอ	48
2.17	ริมผ้าชนิดต่างๆ	48
2.18	เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งในกระดาษกราฟ	50
2.19	สัญลักษณ์การข้าม-ลอดของเส้นด้าย	51
2.20	ลักษณะลายขัด	51
2.21	ลักษณะลายทแยงหรือลายสอง	52
2.22	ลักษณะโครงสร้างผ้าลายต่วน	52
4.1	เส้นใยที่ได้จากการยีตาล	56
4.2	ผลกเส้นใยตาลโตนดที่ตกใต้ต้น	56
4.3	การแยกเส้นใยจากผลตาล	56
4.4	แสดงเส้นใยผลตาลโตนด	56
4.5	แสดงการหมักเส้นใยด้วย EM	57
4.6	แสดงการทำความสะอาดเส้นใย	57
4.7	การฟอกขาวเส้นใย	57

สารบัญรูป (ต่อ)

58

รูปที่ **หน้า**

4.8 เปรียบเทียบเส้นใยฟอกขาวกับไม่ฟอกขาว 58
4.9 เส้นใยลูกตาลโตนดย้อมสีจากใบหูกวางใส่เฟอร์รัสซัลเฟต 60
4.10 เครื่องปั่นด้ายแบบ OE 60
4.11 โคนฝ้ายใยผลตาลโตนดผสมฝ้าย 59
4.12 การเพิ่มประจุบวกให้กับเส้นด้าย 59
4.13 เครื่องย้อมเส้นด้าย 60
4.14 ขี้กบไม้ขนุน 60
4.15 เส้นด้ายย้อมด้วยขี้กบไม้ขนุน 61
4.16 ขี้กบไม้รัก 61
4.17 เส้นด้ายย้อมด้วยขี้กบไม้รัก 61
4.18 เปลือกหอมใหญ่ 62
4.19 เส้นด้ายย้อมด้วยเปลือกหอมใหญ่ 62
4.20 เปลือกต้นสะเดา 62
4.21 เส้นด้ายย้อมด้วยเปลือกสะเดา 63
4.22 ข้าวเหนียวดำ 63
4.23 เส้นด้ายย้อมด้วยข้าวเหนียวดำ 64
4.24.ผ้าทอลายหางนกยูง 64
4.25 ผ้าทอลายพะยอมไพร 65
4.26 ผ้าตกแต่งสะท้อนน้ำ 65
4.27 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสิ่งทอนาโน 66
4.28 โคมไฟตั้งโต๊ะ 66
4.29 กล่องทิชชู่แบบที่ 1 66
4.30 กล่องทิชชู่แบบที่ 2 67
4.31 ที่รองแก้ว 67
4.32 ที่รองจาน 67
4.33 ผ้าปูโต๊ะ 68
4.34 บรรยากาศการถ่ายทอดผลงานวิจัย 69

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

ตาล หรือ โหนด ในภาษาใต้ อังกฤษ: Asian Palmyra palm, Toddy palm, Sugar palm, Cambodian palm) เป็นพันธุ์ไม้พวกปาล์มขนาดใหญ่ สกุล *Borassus* ในวงศ์ปาล์ม (Arecaceae) เป็นปาล์มที่แข็งแรงมากชนิดหนึ่ง และเป็นปาล์มที่แยกเพศกันอยู่คนละต้น ต้นสูงถึง 40 เมตร และโตวัดผ่ากลางประมาณ 60 ช่อดอกเพศผู้ใหญ่ ผลเป็นเส้นใยแข็งเป็นมัน มักมีสีเหลืองแกมดำคล้ำเป็นมันหุ้มห่อเนื้อเยื่อสีเหลืองไว้ภายใน ผลหนึ่ง ๆ จะมีเมล็ดใหญ่แข็ง 1 – 3 เมล็ด น้ำตาล เป็นพืชยืนต้นที่มีอายุยาวประมาณ 100 – 200 ปี เมื่ออายุได้ 15- 16 ปีจะเริ่มออกดอกและมีผล ลักษณะเป็นผลรวม ซึ่งเฉพาะต้นตาลเพศเมียเท่านั้นจะให้ผลตาล ต้นตาลต้นผู้จะให้น้ำตาลโตนด

พื้นที่จังหวัดสงขลา เป็นที่ราบลุ่มดังนั้นคนในชุมชนจึงมีการทำนาข้าวเป็นอาชีพหลัก และมีการปลูกต้นตาลโตนดในส่วนพื้นที่ที่เหลือจากการปลูกข้าว และส่วนหนึ่งจะปลูกไว้บริเวณคันนาเพื่อเป็นแนวเขตแดนการถือครองพื้นที่ในการเพาะปลูก ในระยะแรกตาลโตนดมีการนำมาใช้บริโภคในครัวเรือนหรือแลกเปลี่ยนเพื่อการบริโภคในชุมชน ต่อมาผลผลิตของตาลโตนดมีมากขึ้นเนื่องจากการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติมาก จึงทำให้คนในชุมชนเกิดการแปรรูปผลผลิตจากต้นตาลโตนดเป็นน้ำตาล น้ำส้มโตนด เครื่องจักรสานจากเส้นใยจากทางตาล ซึ่งการทำเครื่องจักรสานจากใยตาลในกระบวนการสางเส้นใย ใช้ผลตาลสุกทำขนมตาล และนำผลตาลที่มีเส้นใยตาลติดอยู่ด้วยเผาเพื่อทำเป็นถ่านหุงต้มจากผลตาลหรือทำผลิตภัณฑ์ถ่านดูดกลิ่นในตู้เย็น จากการทำขนมโดยใช้ผลตาลสุกยีเนื้อตาลออกแล้วจะเหลือเส้นใยจากผลตาลเป็นวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก ถ้ามีการแยกโดยตัดเส้นใยออกมาจากผลตาล จะได้เส้นใยจากผลตาลจำนวนมากที่มีสมบัติหลัก สำหรับนำมาทำเป็นเส้นใยใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ทางสิ่งทอได้ ซึ่งมีในปริมาณที่มากในจังหวัดสงขลา อีกทั้งสงขลามีแหล่งทอผ้าที่เกาะยอที่มีชื่อเสียงมานาน มีลวดลายที่สวยงาม โดยใช้เส้นด้ายเป็นเส้นใยฝ้าย เส้นใยประดิษฐ์ เส้นใยไหม ปัจจุบันตลาดผ้าทอมือมีการแข่งขันที่สูงและตลาดต้องการสิ่งใหม่ๆที่มีเอกลักษณ์ของพื้นที่ และเกาะยอก็เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ผู้มาท่องเที่ยวนิยมซื้อผ้าทอเกาะยอเป็นของฝาก การสร้างผลิตภัณฑ์ด้วยเส้นใยใหม่ที่เป็นเส้นใยธรรมชาติเป็นพืชประจำท้องถิ่น ยิ่งทำให้มีการสร้างเอกลักษณ์ที่แตกต่าง และสร้างความเป็นสินค้าพื้นเมืองจากวัสดุในท้องถิ่น

การศึกษาโครงการวิจัยมีแนวคิดที่จะนำเส้นใยลูกตาลโตนดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอร่วมมือกับชุมชนกลุ่มทอผ้ากระแสสินธุ์ อ.กระแสสินธุ์ จ.สงขลา เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์จำหน่ายในกลุ่ม โดยนำเส้นใยลูกตาลโตนดผ่านกระบวนการ 5 กระบวนการหลัก คือ 1. การเตรียมเส้นใยให้เหมาะสมสำหรับการทำเป็นเส้นด้าย 2. การฟอก ย้อม เส้นใย ด้วยสีธรรมชาติ 3. กระบวนการปั่นเส้นด้าย 4.กระบวนการออกแบบลวดลายผ้าและทอผ้า 5.การออกแบบผลิตภัณฑ์และทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การสร้างคุณค่าจากวัสดุธรรมชาติ โดยนำเส้นด้ายใยตาลมาศึกษาการย้อมสีด้วยวัสดุธรรมชาติ แทนการย้อมสีด้วยสีเคมี ใช้วัสดุธรรมชาติที่มีในท้องถิ่น เพื่อพัฒนาผ้าทอมือผ้าทอเกาะยอให้มีความเป็นเอกลักษณ์ และสร้างแนวทางอนุรักษ์ธรรมชาติ พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลาย มีคุณค่า สร้างมูลค่าเป็นรายได้เพิ่มอีกทางหนึ่งและยังสามารถสร้างความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะสำหรับผ้าทอมือเส้นใยตาลในพื้นสงขลาสร้างความแตกต่างในตลาดและเป็นการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าสร้างความเข้มแข็งและยั่งยืนให้กับชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการที่เหมาะสมของเส้นใยลูกตาลโตนดสำหรับทำผลิตภัณฑ์
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอด้วยเส้นใยลูกตาลโตนด
3. ร่วมพัฒนาและถ่ายทอดงานวิจัยให้กับกลุ่มทอผ้า
4. ส่งเสริมการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการเตรียมเส้นใยที่เหมาะสมสำหรับการปั่นเส้นด้าย
2. ทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้าย
3. ศึกษากระบวนและการย้อมสีจากวัสดุธรรมชาติธรรมชาติอย่างน้อย 5 ชนิด
4. ทดสอบความคงทนของสีต่อการใช้งาน
5. พัฒนาโครงสร้างและทอผ้าสำหรับทำเคหะสิ่งทอ
6. พัฒนาสมบัติผ้าโดยการทำผ้าสะท้อนน้ำให้กับผ้าปูโต๊ะ ที่รองจาน กล่องทิชชูและทำกันไฟ ให้กับผ้าโคมไฟตั้งโต๊ะ
7. สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ผ้าปูโต๊ะ ที่รองจาน กล่องทิชชู โคมไฟตั้งโต๊ะ
8. ถ่ายทอดความรู้ให้กลุ่มทอผ้า ร่มไทร ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างเอกลักษณ์สินค้าผ้าทอมือด้วยเส้นใยลูกตาล
2. ส่งเสริมพัฒนารูปแบบสินค้าจากกลุ่มทอผ้าให้หลากหลายมากขึ้น
3. สร้างองค์ความรู้ให้กับชุมชนทอผ้าเกี่ยวกับเส้นใยเส้นด้ายลวดลายผ้า
4. ส่งเสริมให้นำวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์สูงสุด

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ดร. ชาญชัย สิริเกษมเลิศ เส้นใยลูกตาล เส้นใยรักษ์โลก วารสาร Textile digest 11 Jan 11เส้นใยลูกตาลเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการยีเอาเนื้อตาลสุกไปทำขนมตาล มีมากในจังหวัดสุโขทัยและเพชรบุรี เส้นใยลูกตาลมีองค์ประกอบคือ ลินิน 12.20% เซลลูโลส 62.90% เฮมิเซลลูโลส 18.42% และเปกติน 1.55% ซึ่งมีปริมาณเซลลูโลสสูง เส้นใยลูกตาลเป็นเส้นใยที่มีผนังเซลล์พืช (เซลลูโลสและลินิน) ในปริมาณที่สูงซึ่งมีบทบาทอย่างยิ่งต่อการกำหนดสมบัติของเส้นใย ทำให้เป็นตัวดูดซับน้ำและความชื้นได้ดี รวมทั้งมีผลทำให้เส้นใยมีความแข็งแรง สามารถทนต่อการย่อยด้วยกรดและด่างได้สูงเนื่องจากอิทธิพลของผนังเซลล์พืช จากกล้องจุลทรรศน์ทำให้ทราบลักษณะภายในตามภาคตัดขวางของเส้นใยลูกตาลว่ามี ลักษณะเป็นรูปรีเกือบกลม มีลูเมนเห็นได้ชัดเจน ผนังเซลล์ค่อนข้างบาง สมบัติทางกายภาพของเส้นใยลูกตาล การปรับปรุงคุณภาพของเส้นใยลูกตาลให้เหมาะกับการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมสิ่งทอ ด้วยการหมักเส้นใยลูกตาลแบบชีวเคมี (Biochemical) แบบการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobic) เป็นการหมักภายใต้สภาพน้ำขังนาน 14 วัน โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganism) และให้สารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ได้แก่ ไนโตรเจนและกากน้ำตาล เพื่อให้จุลินทรีย์ช่วยย่อยกลุ่มคาร์โบไฮเดรต (ประกอบด้วยลินิน เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส) ในเส้นใยพบว่าลักษณะของเส้นใยมีความละเอียด ความแข็งแรงและการยืดตัวขณะขาดเพิ่มขึ้น มีความนุ่มดีขึ้นมาก ลักษณะของสีเส้นใยยังคงเอกลักษณ์สีเหลือง

การทดสอบ	เส้นใยลูกตาล	
	ก่อนการหมัก	หลังการหมักทางชีวเคมี
ขนาดเส้นด้าย (ดีเนียร์)	22.45	15.31
ความแข็งแรง (กรัมแรง/ดีเนียร์)	2. 66	4.36
การยืดตัวขณะขาด (ร้อยละ)	45.75	55.36

เส้นด้ายใยลูกตาลผสม ใน การพัฒนาเส้นใยลูกตาลได้ดำเนินการผลิตเส้นด้ายใยลูกตาลผสม โดยกระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด (Open- End Spinning) ที่บริษัท ก้องเกียรติเท็กซ์ไทล์ จำกัด ได้ทดลองผสมเส้นใยลูกตาลกับเส้นใยต่างๆ ดังนี้

เส้นด้ายใยลูกตาลผสม 1: เส้นใยลูกตาล 15%: พอลิเอสเทอร์ 45.5% : เรยอน 42.5%

เส้นด้ายใยลูกตาลผสม 2: เส้นใยลูกตาล 15%: เรยอน 85%

เส้นด้ายใยลูกตาลผสม 3: เส้นใยลูกตาล 15%: ฝ้าย 85%

สมบัติทางกายภาพเส้นด้ายใยลูกตาลผสม จาก เส้นด้ายใยลูกตาลผสมทั้ง 3 ชนิด พบว่า เส้นด้ายใยลูกตาลผสมเรยอน เมื่อนำมาผลิตเป็นผืนผ้าจะได้ผ้าที่มีผิวสัมผัสที่นุ่มและมีความสวยงาม เงาและมีการทิ้งตัวที่ดี การระบายความร้อนดี มีความมันวาว ตัวเนื้อผ้ามีกลิ่นหอมและมีลักษณะคล้ายผ้าลินิน เหมาะกับการนำมาผลิตเป็นผืนผ้า เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ ได้แก่ ผ้าม่าน ชุดผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร ชุดสูท เป็นต้น

การทดสอบ	เส้นด้ายใยลูกตาล		
	ใยตาล :PES:เรยอน	ใยตาล:เรยอน	ใยตาล:ฝ้าย
ขนาดเส้นด้าย (ดีเนียร์)	727.29	708.30	751.14
Tenacity (กรัมแรง/ดีเนียร์)การ	1.40	0.97	1.41
ยืดตัวขณะขาด (ร้อยละ)	9.63	11.23	13.04

ปริมาณเส้นใยผลตาลที่จากผลตาล 1 ผล

ผลตาล 1 ผลมีน้ำหนักประมาณ 1,600 กรัม เปลือกดำ (ลอกทิ้ง) 200 กรัม เนื้อตาลที่สกัดได้ (ทำขนม) 450 กรัม เส้นใย 1590 กรัม ดังแสดงภาพที่ 1 เป็นผลตาล 1 ลูกแสดงเส้นใยที่ใช้ทำเส้นด้าย ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 ผลตาล 1 ลูกแสดงเส้นใยที่ใช้ทำเส้นด้าย

2.1.2 พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์, พรโพยม วรเชฐวราวัตร์:2555 การศึกษาแนวทางพัฒนาผ้าทอเกาะยอ กรณีศึกษากลุ่มทอผ้าราชวัตถ์ การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาข้อมูล ข้อดีข้อด้อยของผ้าทอเกาะยอ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคผ้าทอเกาะยอ ในด้านของ คุณภาพ ลวดลายและราคาของผ้าทอเกาะยอ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ผลิตที่จะนำข้อมูลมาปรับปรุงและพัฒนาผ้าทอให้เป็นไปตามความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางพัฒนาผ้าทอเกาะยอ กรณีศึกษากลุ่มทอผ้าราชวัตถ์ แสงส่องหล้าที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยมีประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคลากรในหน่วยงานราชการ ในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 306 คน จากจำนวนพนักงานทั้งหมดประมาณ 1,492 คน และสมาชิกกลุ่มทอผ้าราชวัตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามปลายเปิด และเป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลพื้นฐานของผ้าทอเกาะยอ เส้นด้ายที่นำมาใช้ทอผ้าเกาะยอมี 3 ชนิด คือ ด้ายฝ้าย ไหมแท้ ไหมเทียม ที่นิยมใช้มากเป็นด้ายฝ้าย ลายที่นิยมได้แก่ ลายราชวัตถ์ ลายดอกมุก ลายดอกพิกุล ผู้ที่ใช้ผ้าทอเกาะยอส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 59.2 มีอายุมากที่สุดอยู่ที่ระหว่าง 25 - 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 34.6 และมีอาชีพรับราชการ/รัฐวิสาหกิจมีจำนวน 195 คน คิดเป็นร้อยละ 63.7 ในการสำรวจลายผ้าที่รู้จักมากที่สุด คือ ลายดอกพิกุลคิดเป็นร้อยละ 40.8 จากการสัมภาษณ์ผู้ผลิต ความนิยมผ้าทอเกาะยอในปัจจุบันนิยมน้อยกว่าในอดีต ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น และยังขาดการสืบทอด เนื่องจากในการลงทุนของผู้ที่เริ่มทอใหม่จะมีราคาสูง จุดเด่นของผ้าทอคือลายผ้า พบว่ามีลวดลาย

สวยงาม สีสันดูแล้วสบายตา มีระยะเวลาในการใช้งานได้นาน ทนทานกว่าผ้าทั่วไป มีความประณีตในการทอ การทอมีเอกลักษณ์ซึ่งเป็นการทอด้วยมือ จุดด้อยมีราคาแพง มีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง เมื่อสวมใส่เป็นเวลานานๆ ทำให้มีความรู้สึกร้อน ไม่สบายตัว หาซื้อยาก สถานที่จำหน่ายมีน้อย กลุ่มทอผ้าต้องการให้พัฒนาใน ด้านงบประมาณ ด้านการประชาสัมพันธ์ ด้านการตลาด ด้านการสืบทอด ด้านคุณภาพ ด้านการผลิต ด้านแปรรูป

2.1.3 พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์, พรโพยม วรเชฐวราวัตร์ และภัทราภา จ้อยพจน์ : 2557: ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปั่นมือจากใยตาลผสมฝ้าย การปั่นเส้นด้ายด้วยมือมีส่วนผสมระหว่างเส้นใยลูกตาลกับเส้นใยฝ้าย 3 อัตราส่วนดังนี้ อัตราส่วนที่ 1 เส้นใยลูกตาล 60% เส้นใยฝ้าย 40% อัตราส่วนที่ 2 เส้นใยลูกตาล 50% เส้นใยฝ้าย 50% อัตราส่วนที่ 3 เส้นใยลูกตาล 40% เส้นใยฝ้าย 60% ทั้งสามแบบสามารถปั่นมือได้มีลักษณะโครงสร้างและขนาดเส้นด้ายใกล้เคียงกัน ด้านการสัมผัสเส้นด้ายที่มีเส้นใยลูกตาลผสมมากกว่าจะมีความกระด้างมากกว่า ถ้านำมาทำเสื้อผ้าสวมใส่จะมีผลต่อการระคายเคืองผิวหนัง ทำให้มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาทำเป็นผ้าในทางเคหะสิ่งทอ ดังแสดงรูปที่ 2.2 เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 60% ใยฝ้าย 40% ดังแสดงรูปที่ 2.3 เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 50% ใยฝ้าย 50% ดังแสดงรูปที่ 2.4 เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 40% ใยฝ้าย 60%

รูปที่ 2.2 เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 60% ใยฝ้าย 40%

รูปที่ 2.3 เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 50% ใยฝ้าย 50%

รูปที่ 2.4 เส้นด้ายปั่นมือใยลูกตาล 40% ใยฝ้าย 60%

2.1.4 พิทักษ์ อุปัญญ์, อรสา แถบเกิด และจุฑามาศ ช้อนนาค : 2552 การเพิ่มมูลค่าเส้นใยลูกตาลเป็นสิ่งทอธรรมชาติ เพื่อผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือจากเส้นใยลูกตาล งานวิจัย การเพิ่มมูลค่าเส้นใยตาลเป็นสิ่งทอธรรมชาติ เพื่อผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือจากเส้นใยลูกตาล มีวัตถุประสงค์ดังนี้ (1) สำรวจชนิด ปริมาณตาลโตนด และศึกษาปริมาณเส้นใยลูกตาลที่เหลือทิ้งจากกระบวนการยีตาล (2) ศึกษาโครงสร้างทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของเส้นใยลูกตาล (3) ศึกษาวิธีการเตรียมเส้นใยลูกตาลที่เหมาะสมเพื่อเป็นวัสดุสิ่งทอ (4) พัฒนาและศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของเส้นด้ายใยลูกตาลผสม (5) ผลิตผ้าทอมือจากเส้นใยลูกตาล

ผลจากการสำรวจอัตราส่วนเพศของตาลโตนดใน 3 อำเภอของจังหวัดสุโขทัย โดยในเขตอำเภอคีรีมาศ สุ่มเลือกสำรวจ 4 ตำบล และ 2 ตำบล ในอำเภอเมือง และ อำเภอศรีสำโรง ขนาดแปลงสำรวจ 100 เมตร X 100 เมตร ทดสอบอัตราส่วนเพศของตาลโตนดด้วยไคสแควร์ พบว่ามีอัตราส่วนของตาลโตนดเพศผู้ต่อเพศเมียเป็น 1:1 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยรูปแบบการกระจายตัวของต้นตาลโตนดเพศผู้ เพศเมีย และไม่ทราบเพศ ขึ้นปะปนกันเป็นกลุ่มตามแนวคันนา มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบรวมกลุ่ม ในเขตอำเภอคีรีมาศมีปริมาณตาลโตนดมากที่สุด รองมา ไดแก่ อำเภอเมืองเก่า และอำเภอศรีสำโรง และผลการศึกษาปริมาณเส้นใยตาลที่เหลือทิ้งจากการยีตาลสุก โดยใช้ผลตาลสุกที่มีน้ำหนักทั้งผล อยู่ในช่วง 1,000–1,500 กรัม พบว่ากรรมวิธีการยีเนื้อตาลสุกแบบขยำกับน้ำโดยตรงและใช้กรรไกรตัดเส้นใยหลังการยีเนื้อตาลสุก มีเส้นใย 18.3–27.5% ต่อผล และกรรมวิธีการยีเนื้อตาลสุกหลังจากมีการเฉือนเอากากใยและเนื้อตาลออกจากส่วนที่ติดกับเมล็ดตาลออกก่อนแล้วนำมาขยำกับน้ำ มีเส้นใย 18.3 – 27.5% ต่อผล ทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีผลทำให้ปริมาณเส้นใยที่ได้มีความแตกต่างกัน แต่พบว่าปริมาณเส้นใยแปรผันตามขนาดของผลตาลที่ใหญ่ขึ้น ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยลูกตาล พบว่ามีองค์ประกอบของปริมาณความชื้น 1.87%, ปริมาณน้ำอิสระ 1.20%, เถ้า 1.06%, ไขมันและขี้ผึ้ง 0.80%, ลินิน 12.20 %, เซลลูโลส 62.90%, เฮมิเซลลูโลส 18.42% และ เปกติน 1.55% และเส้นใยลูกตาลมีปริมาณแคดเมียม เท่ากับ 0.31 mg kg^{-1} ปริมาณตะกั่ว เท่ากับ 4.52 mg kg^{-1} ปริมาณแมงกานีส 65.41 mg kg^{-1} ปริมาณทองแดง เท่ากับ 5.12 mg kg^{-1} ปริมาณสังกะสี เท่ากับ 56.52 mg kg^{-1} และปริมาณ เหล็ก เท่ากับ 153.41 mg kg^{-1} เส้นใยตาลมีปริมาณโลหะหนักดังกล่าวอยู่ในระดับปกติที่สามารถพบได้ในพืชทั่วไป และอยู่เกณฑ์มาตรฐานของร่างอนุโลมสูงสุดที่ยอมให้มีได้ของ

Codex committee on food additives and contaminants (CCFAC) ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยลูกตาล ด้านรูปทรงตามภาคตัดขวางของเส้นใย มีลักษณะเป็นรูปรี เกือบกลม มีลูเมนเห็นได้ชัดเจน ผนังเซลล์ค่อนข้างบาง ด้านความแข็งแรง พบว่าเส้นใยตาลสดมีค่าเฉลี่ยการยืดตัวขณะขาด 6.74% ค่าความเหนียว เท่ากับ 27.37% ขนาดของเส้นใย เท่ากับ 13.79 ดีเนียร์ และความแข็งแรง เท่ากับ 26.98 กรัมแรงต่อดีเนียร์ และผลจากการเตรียมเส้นใยลูกตาลโดยใช้สารเคมี (สูตรที่ 2) มีค่าเฉลี่ยของการยืดตัวขณะขาด เท่ากับ 7.89% ค่าความเหนียว เท่ากับ 35.31% ขนาดของเส้นใย เท่ากับ 8.37 ดีเนียร์ และค่าความแข็งแรง เท่ากับ 31.34 กรัมแรงต่อดีเนียร์ ในขณะที่ผลจากการเตรียมเส้นใยลูกตาลโดยใช้สารเคมี (สูตรที่ 3) มีค่าการยืดตัวขณะขาด เท่ากับ 6.66 % ค่าความเหนียว เท่ากับ 23.91% ขนาดของเส้นใย เท่ากับ 8.33 ดีเนียร์ และค่าความแข็งแรง เท่ากับ 29.58 กรัมแรงต่อดีเนียร์

ผลการผลิตเส้นด้ายใยลูกตาลผสม (เส้นใยลูกตาลกับฝ้าย) แบบหัตถกรรม ที่เหมาะสมที่สุดคือเส้นใยลูกตาล 60% ผสมกับฝ้าย 40% โดยที่เส้นด้ายมีค่าเฉลี่ยความเหนียวหรือความแข็งแรง เท่ากับ 4.86 นิวตัน และเส้นด้ายมีขนาด เท่ากับ 2.8 Ne และผลจากการทดสอบผืนผ้าท้อใยตาลผสมแบบหัตถกรรม พบว่า ผ้าทอมีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อยและ/หรือเกิดเม็ดบนผ้าเป็นบางส่วน และไม่มีการขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้าปานกลาง ผ้าทอมีค่าทดสอบขาดจากจำนวนรอบการขัดถู อยู่ในช่วง 1850 – 2200 และมีค่าความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับ 4-5 (สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และไม่มีการตกติดของสี) โดยผลการทดสอบแนวเส้นด้ายพุ่ง (เส้นด้ายใยลูกตาลผสม) มีค่าความแข็งแรงทนต่อแรงดึงขาด อยู่ในช่วง 544.89 – 602.66 นิวตัน ค่าความต้านแรงฉีกขาด อยู่ในช่วง 39.29 – 51.99 นิวตัน และมีค่าการเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซักอยู่ในช่วง - 3.66 ถึง - 6.23 ควรพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านต่างๆ เช่น ผ้าม่าน หมอนอิง ชุดบนโต๊ะอาหาร

2.2 เส้นใยสิ่งทอ

ตามนิยามแล้ว เส้นใยหมายถึงวัสดุหรือสารใดๆทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ที่มีอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับหรือมากกว่า 100 สามารถขึ้นรูปเป็นผ้าได้และต้องเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุดของผ้า ไม่สามารถแยกย่อยในเชิงกลได้อีก

2.2.1. ประเภทเส้นใยสิ่งทอ เราสามารถแยกประเภทของเส้นใยได้หลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่ง ในที่นี้เราแบ่งตามแหล่งกำเนิดของเส้นใยซึ่งจะแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์ ในกลุ่มของเส้นใยธรรมชาติก็ยังแบ่งย่อยได้อีกเป็นเส้นใยที่มาจากพืช จากสัตว์ และจากแร่ ส่วนเส้นใยประดิษฐ์สามารถแยกเป็นเส้นใยที่ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์ และเส้นใยที่ประดิษฐ์จากวัสดุอื่นๆดังแสดงในตางรางที่2.1การจำแนกประเภทของเส้นใยตามส่วนประกอบทางเคมี การจำแนกเส้นใยตามส่วนประกอบทางเคมี ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด ด้วยกัน คือ

1) ใยเซลลูโลส มีส่วนประกอบเป็นเซลลูโลสอันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งที่ทำให้พืชยืนต้นอยู่ได้ ใยเซลลูโลสเป็นใยที่ได้มาจากพืชทั้งสิ้น ใยเซลลูโลสสามารถแยกได้ดังนี้

1.1 ใยเซลลูโลสธรรมชาติ เป็นเส้นใยที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ นำมาดัดแปลงแต่งเติมบ้างเล็กน้อยก็ใช้ประโยชน์ได้ เช่น ฝ้าย ลินิน ป่าน ปอ รามี

1.2 ใยเซลลูโลสประดิษฐ์ ได้แก่ที่นำเซลลูโลสธรรมชาติมาทำเสียใหม่ให้มีคุณสมบัติดีขึ้นตามต้องการ เช่น เรยอน และอาซิเตท

ตารางที่ 2.1 การจำแนกประเภทของเส้นใยตามส่วนประกอบทางเคมี

การจำแนกเส้นใยตามส่วนประกอบทางเคมี					
เซลลูโลส		โปรตีน		ประดิษฐ์	สารอนินทรีย์
ธรรมชาติ	ประดิษฐ์	ธรรมชาติ	ประดิษฐ์	โพลีเอสเตอร์	ใยหิน
ฝ้าย ลินิน ปอ รามี อื่นๆ	เรยอน อะซิเทต ไลโอเซลล์ ไตรอะซิเตท อื่นๆ	ขนแกะ ไหม อัลปาก้า โมแฮร์ อื่นๆ	แอสลอน	อะคริลิก โพลีเอไมด์ โอลิฟินด์ สแปนเดกซ์ อื่นๆ	ใยแก้ว อลูมิเนียม ทอง เซรามิก อื่นๆ

2) ใยโปรตีน คือใยที่มีโปรตีนสามารถแยกได้ดังนี้

2.1 ใยโปรตีนธรรมชาติได้แก่ ใยประเภทขน ผมหรือเคราของสัตว์เช่นขนสัตว์ ไหม

2.2. ใยโปรตีนประดิษฐ์ ทำมาจากโปรตีนของพืชบางชนิด หรือโปรตีนของสัตว์ เช่น โปรตีนจากน้ำนม โปรตีนจากข้าวโพด หรือถั่ว

3) ใยสังเคราะห์จากสารเคมี ใยในหมู่นี้ผลิตขึ้นจากมวลธาตุหลายชนิดรวมกัน ใยที่ได้ส่วนใหญ่ทนความร้อนสูงไม่ได้ บางทีเรียกว่าใยไม่ทนความร้อน เช่น ใยอะคริลิก, ใยโพลีเอสเตอร์, ใยโพลีเอไมด์ เป็นต้น

4) ใยอนินทรีย์ ใยในหมู่นี้เป็นทั้งที่เป็นใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ ใยธรรมชาติมีใยหินเพียงชนิดเดียว นอกนั้นเป็นใยประดิษฐ์ เช่น ใยแก้ว อลูมิเนียม และทอง เป็นต้น

2.2.2 สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใย เส้นใยที่นำมาใช้ทำผ้าโดยทั่วไปมีแหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติและนำเอาสารในธรรมชาติมาปรับปรุงหรือดัดแปลงให้มีคุณสมบัติดีขึ้นเพื่อใช้ทำเสื้อผ้า หรือสังเคราะห์โดยตรงจากสารประกอบเคมี ซึ่งจะต้องดูสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยประกอบกันเมื่อนำมาทำเป็นผ้า ในพืช สัตว์ และสารเคมี(โพลิเมอรเส้นใย)จะให้สมบัติและลักษณะเฉพาะไม่เหมือนกันส่งผลให้ได้ผืนผ้าที่มีสมบัติแตกต่างกัน ในด้านสมบัติ (Properties) ของวัสดุ หมายความถึง static physical dimension เช่น น้ำหนักผ้า และลักษณะเฉพาะ (characteristic) หมายความถึงปฏิกิริยาของวัสดุที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากระทำ เช่น elongation,elasticity,shrinkage

ตารางที่ 2.2 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (เชิงกล)

สมบัติเชิงกล	ความหมาย
1. Stress	คือ ความต้านแรงที่จะมาเปลี่ยนรูของเส้นใยซึ่ง (การเปลี่ยนความยาว) จะเกิดขึ้นภายในเส้นใยเมื่อถูกดึง หรือ tensile force
2. Strain	การเปลี่ยนรูปยาวขึ้นหรือยืดตัวของเส้นใยที่เกิดจากการดึงหรือ tensile force
3.ความเหนียว Tenacity	คือ stress ที่ระบุเป็นแกรมต่อความหนาแน่นต่อความยาว (grams force per denier หรือ newton per tex)
4.ความเหนียวที่จุดขาด	คือ tenacity ของเส้นใยที่จุดขาด Breaking tenacity
5. Modulus	คือความง่ายของเส้นใยที่ยืดยาวออกเมื่อถูกดึง ระบุเป็นเรโชของการเปลี่ยนของ stress ต่อการเปลี่ยนของ strain
6.ความแข็ง Toughness (work of rupture)	คือ ความสามารถขอเส้นใยที่จะดูดซับแรง(work = the force during extension) ความสามารถของเส้นใยที่ทนต่อการเปลี่ยนรูป (ยืดยาวออก) โดยไม่ขาด
7.การคืนตัวจากการยืด Elastic recovery	คือ ระดับการคืนตัวสู่ระดับเดิมหลังจากการยืดตัวเมื่อได้รับ stress ซึ่งจะค่อย ๆ ลดน้อยลงตามกาลเวลา
8.ความคืนตัว Resilience	คือ ความสามารถของเส้นใยที่จะคืนสู่สภาพเดิมหลังจากยืดตัว
9.ความแข็งStiffness (flexural rigidity)	คือความต้านหรือความทนของเส้นใยต่อการโค้งงอ หรือ ความสามารถในการรับน้ำหนักโดยไม่ยืดยาวออก
10.ความทนต่อการขัดถู Abrasion resistance	คือ ความสามารถของเส้นใยที่จะไม่แตก ขาดหรือชำรุดเมื่อถูกขัดถู
11.การหักงอได้ Flexibility	คือ ความทนของเส้นใยต่อการหักงอได้หลายครั้งโดยไม่ชำรุด

ตารางที่ 2.3 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (การดูดความชื้น)

สมบัติเกี่ยวกับความชื้น	ความหมาย
1. ความชื้นเพิ่มขึ้น (Moisture regain)	คือ ปริมาณความชื้นที่เส้นใยดูดไว้ได้คำนวณจากน้ำหนักแห้ง
2.การพองตัวและการยืดยา (Swelling and lengthening)	คือ การเพิ่มพื้นที่ตามแนวหน้าตัดหรือยืดยาวเมื่อดูดน้ำเข้าจนอิ่มตัว
3.ความร้อนเมื่อเปียก (Heat of wetting)	คือ ความร้อนที่เกิดขึ้นเมื่อเส้นใยดูดซึมน้ำ
4.การดูดซึมน้ำมัน (Oil absorption)	คือ ปริมาณน้ำมันที่ดูดซึมเข้าไปในเส้นใย
5.การคายหรือปล่อยน้ำมันออก (Oil release)	คือ ความง่ายที่น้ำมันจะคายหรือหลุดออกจากรอยเปื้อนเมื่อนำไปแช่ในน้ำละลายผงซักซอก

ตารางที่ 2.4 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (เกี่ยวกับความร้อน)

สมบัติเกี่ยวกับความร้อน	ความหมาย
1. ความร้อนจำเพาะ	คือ ปริมาณความร้อนที่สามารถมาเปลี่ยนอุณหภูมิของมวลเส้นใย
2.การนำความร้อน Heat conductivity	คือ ระดับความร้อนที่เคลื่อนตัว (ไหล) ไปตามเส้นใย
3.ความต้านความร้อน Heat resistance	คือ อุณหภูมิที่เส้นใยเริ่มจะเสื่อมสภาพ
4.ความอ่อนตัวและละลาย (Softening and melting)	คือ อุณหภูมิที่เส้นใยไม่ทนความร้อนจะอ่อนตัวและเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลว
5.การสลายตัว (Decomposition)	คือ อุณหภูมิโครงสร้าง polymer ของเส้นใยจะสลายตัวสูญเสียลักษณะเฉพาะที่สามารถทำให้จำแนกชนิดได้
6.การลุกไหม้ (Combustibility)	ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิความร้อนที่ทำให้เส้นใยลุกไหม้ อ๊อกซิเจ็นจำนวนจำกัดที่ใช้ (oxygen index) และลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวกับการลุกไหม้อื่น ๆ (burning)

ตารางที่ 2.5 แสดงสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยสิ่งทอ (อื่นๆ)

สมบัติด้านเคมี	ความหมาย
1. การทนต่อการเสื่อม (Resistance to degradation)	คือ การลดความเหนียวที่จุดขาดหรือคุณสมบัติเชิงกลอื่นอันเนื่องมาจากต้องกรด ด่าง สารละลายและสารเคมีอื่น ๆ
2.ทนต่อแสงอุลตราไวโอเลต (Resistance to ultraviolet light)	คือ การเสื่อมหรือชำรุดของเส้นใยเมื่อต้องรังสีอุลตราไวโอเลตของแสงอาทิตย์หรือแสงประดิษฐ์
3.การทนต่อองค์ประกอบทางชีวะ (จุลชีพ) (Resistance to biological)	organism คือ การเสื่อมหรือการสลายตัวของเส้นใยเมื่อต้องเห็ด รา มอด ตัวสองหาง (beetles) ตัวชีผ้าขาว (silverfish)
4.การต้านกระแสไฟฟ้า (Electrical resistively ๗	คือ ความยากที่กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตามความยาวของหน่วยเส้นใยหรือที่หน้าตัด
5.ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity)	คือ เรโซส่วนของมวลเส้นใยเท่ากับมวลของน้ำที่ 4 °C

2.2.3 สมบัติเส้นใยที่นำมาเป็นเส้นใยสิ่งทอ ผ่านกระบวนการปั่นเส้นด้ายเพื่อให้เป็นเส้นด้ายที่ใช้เป็นเส้นด้ายทอผ้า การปั่นเส้นด้าย เพื่อให้ได้เส้นด้ายทอผ้าเส้นใยต้องมีสมบัติหลายประการรวมกัน ประกอบด้วยโครงสร้างภายนอกของเส้นใย องค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างภายในของเส้นใย สมบัติเส้นใยสิ่งทอที่ต้องพิจารณามีดังต่อไปนี้

1. อัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความหนา ต้องมีอัตราส่วนไม่น้อยกว่า 100 : 1 เส้นใยต้องมีความยาวเพียงพอที่ปั่นเส้นด้ายได้ เส้นใยธรรมชาติจะมีเส้นใยค่อนข้างแตกต่างกันในด้านความยาวทั้งนี้ขึ้นกับ

ชนิดของเส้นใย คือใยสั้นวัดความยาวเป็นนิ้ว เช่น ฝ้าย ปอ อีกชนิดหนึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์จะมีความยาวมาก ตามการผลิต

2. ความละเอียดของเส้นใย (Fiber Fineness) ขนาดของเส้นใยมีความสำคัญต่อการใช้งาน ผิวสัมผัส เส้นใยหยาบทำให้ผ้ามีลักษณะกระด้าง เส้นใยละเอียดทำให้ผ้ามีความอ่อนนุ่มผิวสัมผัสดี ทิ้งตัวดี เส้นใยประดิษฐ์จะมีขนาดเส้นใยได้ตามต้องการ สามารถควบคุมได้จากการผลิต ส่วนเส้นใยธรรมชาติขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใย

3. ความแข็งแรงของเส้นใย (Fiber strength) เส้นใยที่สามารถนำมาใช้งานได้ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะนำไปปั่นเป็นเส้นด้าย และทอเป็นผืนผ้าได้โดยไม่ขาดจากกัน ความแข็งแรงของเส้นใยหาได้จากการวัดปริมาณแรงดึงคงที่ ที่ทำให้เส้นใยขาดจากกัน ความแข็งแรงหรือความทนต่อแรงดึง ณ จุดขาด (Tenacity) เป็นตัววัดความต้านทานต่อแรงซึ่งมีค่าคงที่ ระยะยืดออก ณ จุดขาด เป็นการบอกถึงความสามารถที่เส้นใยถูกยืดออกก่อนขาด ค่านี้มีความหมายเป็นอย่างมากต่อการใช้งานในสภาพที่สนใจต่อการยืดดึง

4. ความสามารถในการปั่นเป็นเส้นด้าย (Spinnability) เป็นความสามารถของเส้นใยในการเกาะเกี่ยวซึ่งกันและกันในรูปของเส้นด้าย เป็นสมบัติที่ขึ้นกับโครงสร้างผิวและโครงสร้างภายในของเส้นใย เช่นการบิดของเกลียวฝ้าย การบิดของเส้นใยขนสัตว์ และการหยิกงอที่สร้างขึ้นของเส้นใยประดิษฐ์

5. ความสม่ำเสมอ (Uniformity) เส้นใยธรรมชาติทุกชนิดจะมีความสม่ำเสมอไม่ดี อันสืบเนื่องมาจากการได้รับอาหาร อากาศ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในระหว่างการเจริญเติบโต ความสม่ำเสมอที่ดีจะช่วยให้การกำหนดและควบคุมการผลิตเส้นด้ายทำได้ง่าย และได้ขนาดตามต้องการ

6. ความหยิกของเส้นใย (Fiber crimp) ช่วยให้เส้นใยมีการเกาะเกี่ยวกันแน่นเมื่อปั่นเส้นด้าย ช่วยให้มีความสามารถในการคืนตัวสูง ทนทานต่อการขูด ขีด เบาและอบอุ่น ทั้งยังเพิ่มความสามารถในการดูดซึมน้ำ ก่อให้เกิดความสบายเมื่อสัมผัสผิว

7. ความสามารถในการดัดงอได้ (Flexibility) สมบัติของเส้นใยที่ยอมให้งอได้โดยไม่แตกหัก แม้ผ่านการดัดงอหลายครั้งแล้วก็ตาม เป็นคุณภาพของเส้นใยที่ส่งผลต่อความทนทานของเสื้อผ้า เป็นตัวบ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ในการทำจีบถาวรและการทิ้งตัวของผ้า

8. รูปภาคตัดตามขวางของเส้นใย (Cross sectional shape) รูปทรงที่แตกต่างกันมีความสำคัญต่อความมัน ความฟู ความละเอียดอ่อน ผิวสัมผัส รูปทรงของเส้นใยธรรมชาติจะมีเอกลักษณะเฉพาะเส้นใย ส่วนเส้นใยสังเคราะห์สามารถกำหนดและควบคุมได้ในกระบวนการผลิต

9. ความหนาแน่น (Density) หมายถึง มวลต่อหน่วยปริมาตรของวัสดุ เส้นใยสิ่งทอเกือบทุกชนิดมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ยกเว้นเส้นใยประดิษฐ์ในกลุ่มของโอเลฟินส์ที่ลอยบนน้ำได้ เป็นสมบัติที่มีความสำคัญต่อผ้า เส้นใยที่มีความหนาแน่นต่ำจะมีความสามารถในการคืนตัวกลับดี และทำให้ผ้ามีน้ำหนักเบา

10. ความมัน (Luster) คือปริมาณของแสงที่สะท้อนออกจากผิวของเส้นใยสู่สายตาของผู้มองวัดได้จากระดับของความสว่าง หรือความทึบ เส้นใยธรรมชาติ เช่น ไหม และโมแฮร์ เส้นใยมีความมันสูง ส่วนฝ้ายและขนสัตว์มีความมันต่ำกว่า เส้นใยประดิษฐ์ความมันของเส้นใยสามารถควบคุมได้ในกระบวนการผลิต โดยการควบคุมปริมาณของสีผสม พื้นที่หน้าตัดหรือการเติมสารลดความมัน เช่น ไททาเนียม ไดออกไซด์ เพื่อช่วยลดแสงที่สะท้อนออกมา

11. ความสามารถในการดูดซึมความชื้น (Moisture Regain) โดยธรรมชาติเส้นใยสิ่งทอจะเป็นวัสดุที่ดูดซึมความชื้นได้ดี ขณะเดียวกันก็สามารถระบายเหงื่อออกสู่อากาศได้ดีด้วย ช่วยให้เสื้อผ้าที่สวมใส่ระบาย

เหงื่อได้ ทำให้รู้สึกสวมใส่ได้สบาย เส้นใยที่ชอบน้ำ ได้แก่เส้นใยธรรมชาติ ทั้งเส้นใยพืชและเส้นใยขนสัตว์ ไปจนถึงเส้นใยประดิษฐ์พวกเรยอนและอะซิเตด ส่วนเส้นใยที่ไม่ชอบน้ำได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์ทุกชนิด ความสามารถในการดูดความชื้นมีผลต่อการใช้งานผ้าหลายประการ เช่น ความสบายต่อผิวสัมผัส ดูดซับเหงื่อดีทำให้ผู้สวมใส่รู้สึกไม่อึดอัด ลดการสะสมของไฟฟ้าสถิตทำให้ผ้าไม่แนบชิดตัว

12. ความยืดหยุ่น (Elasticity) สมบัติของเส้นใยที่จะสามารถยืดออกและคืนกลับขนาดเดิมภายหลังที่ได้รับแรงดึงยืด เส้นใยแต่ละชนิดจะมีสมบัติของนี้แตกต่างกันออกไป เส้นใยสแปนเดกซ์ จะมีสมบัติการยืดตัวและคืนตัวดีมาก นิยมนำผ้าชนิดนี้ทำชุดกีฬา ชุดชั้นใน ถุงน่อง

13. การคืนตัวจากแรงอัดและความสามารถในการับแรงอัด (Resiliency and Compressibility) ความสามารถในการับแรงอัด เส้นใยที่มีความอ่อนนุ่มมากมีความสามารถรับแรงอัดได้ดี เส้นใยที่แข็งกระด้างมีความสามารถในการรับแรงอัดต่ำ ภายหลังจากการรับแรงอัดแล้วเส้นใยจะมีการคืนตัว ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญ โดยเฉพาะกับการใช้งานเส้นใยในการทำเป็นหมอน มีการกดทับจากการนอนเมื่อลุกขึ้นเส้นใยจะคืนกลับสู่สภาพเดิมก่อนใช้งาน สมบัตินี้ยังเป็นตัวบ่งชี้การคืนตัวของรอยยับบนผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย

2.2.4 สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยจากพืช ใยเซลลูโลส (Cellulosic Fibers) เซลลูโลสเป็นสารประกอบมูลฐานที่สำคัญของพืช ใยเซลลูโลสทุกชนิดมีคุณสมบัติทั่วไปอย่างเดียวกัน แตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ความแตกต่างกันนี้จะบอกได้ว่า ใยนั้นมาจากพืชชนิดใด สมบัติทั่วไปเซลลูโลสเป็นสารประกอบเคมีสมบูรณ์ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ไม่เคยพบว่ามีเซลลูโลสบริสุทธิ์ในธรรมชาติ จะต้องปนด้วยสารประเภท ลิกนิน เปกติน หรือขี้ผึ้งเสมอ สูตรของเซลลูโลสเขียนได้อย่างง่าย ๆ ดังนี้

$$(C_6H_{10}O_5)_n$$

n = หมายถึง จำนวนไม่จำกัดของกลูโคส

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติทั่วไปของใยเซลลูโลสและความสำคัญของผู้บริโภค

คุณสมบัติ	ความสำคัญต่อผู้บริโภค
ความหนาแน่นมาก	ผ้าที่ทำด้วยใยชนิดอื่นที่มีปริมาตรเท่ากัน
ความอยู่ตัวน้อย	ถ้าไม่ตกแต่ง
กดให้แน่นได้	บิดเข้าเข้าเกลียวให้แน่นมากได้ ทอให้แน่นได้ ทำผ้าเนื้อละเอียดแน่นได้ ทำให้เกิดสะท้อนลมได้
ดูดความชื้น	เหมาะสำหรับสวมในฤดูร้อน ทำผ้าขนหนู ผ้าเช็ดหน้าดี
นำความร้อน	เมื่อใส่ในฤดูร้อนจะรู้สึกเย็น
ทนความร้อนได้	ต้มได้ รีดสะดวก ไม่ต้องระวังความร้อนมากนัก
ทนด่างได้	ผ้าใยเซลลูโลสฟอกขาว ขัดมัน ซักด้วยสบู่ หรือผงซักฟอกที่มีด่างอย่างแรง ทนต่อเหงื่อได้ดี
ไม่ทนต่อกรดแร่และกรดอินทรีย์	รอยเปื้อนผลไม้ควรเอาออกทันที มิฉะนั้นจะเอาออกยาก บางทีไม่หลุดเลยจนผ้าขาด
ทนมอดและแมลง	เก็บรักษาง่าย
ติดไฟง่าย	เวลาสวมใส่ต้องระวัง อย่าอยู่ใกล้เปลวไฟ

2.2.4.1 ฝ้าย (Cotton) เส้นใยฝ้ายได้จากดอกฝ้ายที่แก่จัด การปลูกฝ้ายตั้งแต่งเริ่มปลูกจนถึงเส้นใยเจริญเต็มที่และสามารถเก็บเส้นใยได้จะใช้เวลาประมาณ 175 ถึง 225 วัน ส่วนใหญ่บริเวณที่ปลูกฝ้ายทั่วโลกจะอยู่ในเขตร้อน หลังจากที่ดอกฝ้ายบานแล้วดอกจะร่วง เมล็ดที่เจริญอยู่ภายในกระเปาะซึ่งมีลักษณะเป็นพูๆ จะเริ่มแตกออกทำให้เห็น เส้นใยที่ติดอยู่กับเมล็ด ในแต่ละพูจะมีเมล็ดอยู่ประมาณ 30 เมล็ด และในแต่ละเมล็ดจะมีเส้นใยอยู่ตั้งแต่ 1,000 – 10,000 เส้น ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธุ์ของฝ้าย หลังจากนั้นจะทำการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะใช้ทั้งเครื่องจักรและคน ฝ้ายจัดเป็นเส้นใยที่ได้จากพืช เซลลูโลส อยู่ในตระกูล Mallow โดยลำต้นจะมีความสูงตั้งแต่ 25 ซ.ม. ถึง 2 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธ์ฝ้ายและสภาพแวดล้อมภูมิอากาศที่เพาะปลูก ดังรูปที่ 2.5 ดอกฝ้าย รูปที่ 2.6 เบลฝ้าย

รูปที่ 2.5 ดอกฝ้าย[http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file=readknowledge&id=2544]

รูปที่ 2.6เบลฝ้าย[พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์ 2557]

1) สมบัติเส้นใยฝ้าย คุณสมบัติของเส้นใยที่ควรทดสอบได้แก่ ความละเอียด สี ความยาว ความเสมอเหมือน และความเหนียว

- ความต้านทานแรงดึง ฝ้ายมีอยู่ในระหว่างขนสัตว์และไหม ใยที่แก่จัดและสมบูรณ์ปานกลางจะเหนียวประมาณ 4-9 กรัมต่อเดนเยอร์ ความต้านแรงดึงของด้ายฝ้าย เมื่อเทียบอัตราส่วนร้อยละของเส้นด้ายและใยฝ้าย ด้ายฝ้ายจะเหนียวน้อยลงร้อยละ 10-20 ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความยาวของเส้นใย ความแน่นจำเพาะของเส้นด้ายเนื้อที่ผิวสัมผัสความฝืดสัมพัทธ์และจำนวนเกลียวในเส้นด้าย

- ความมัน มีความสัมพันธ์กับรูปร่าง ใยที่ค่อนข้างกลมเป็นมันกว่าใยรูปรี แต่เมื่อทำเป็นเส้นด้ายแล้วความยาวของเส้นใยจะมีส่วนสัมพันธ์ด้วย

- ความยืดหยุ่น ในสภาวะธรรมดายืดออกได้ร้อยละ 3-7 และจะไม่หดเข้าที่เดิม แต่ถ้านำไปแช่น้ำจะค่อยๆพองตัวออกและเข้าที่เดิม

- การจัดเข้ารูปแบบได้ง่าย ใยฝ้ายเกือบจะไม่มีคุณสมบัติชนิดนี้ แต่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้บ้างโดยเฉพาะเมื่อมีความชื้นมาก

- ความถาวร ใยฝ้ายถาวรมาก เมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้นก็ยิ่งเหนียวมากขึ้นช่วยให้ฝ้ายทนต่อการซักฟอกได้ดี

- การดูดซึมของของเหลว ฝ้ายดิบมีขี้ผึ้งและเปกตินหุ้มอยู่ภายนอก ทำให้เกิดการสะท้อนน้ำดูดน้ำได้ช้าถ้าเอาสารนี้ออกให้หมดโดยการฟอกขาวใยจะดูดน้ำและเปียกตลอดทั้งเส้นใยได้เร็ว

- ความชื้นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิ 21.1°C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65

- การนำกระแสไฟฟ้า ความสามารถในการนำไฟฟ้าของฝ้ายแตกต่างกัน ความชื้นสัมพัทธ์และอิเลคโทรไลท์ที่มีอยู่ สีย้อมบางชนิดทำให้ความต้านทานไฟฟ้าลดลง

2) ส่วนประกอบฝ้ายทางเคมี ส่วนประกอบทางเคมี ฝ้ายเป็นเซลลูโลสบริสุทธิ์ มีส่วนประกอบอื่นๆ เหมือนกับส่วนต้นทุกประการแต่น้อยกว่า ฝ้ายดิบมีเซลลูโลสอยู่ประมาณ 88-96 % ของน้ำหนักเส้นใย ถ้าฟอกสีจะมีเกือบ 99% จำนวนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพดิน อากาศ พันธุ์ฝ้ายและอื่นๆ ในระหว่างการเจริญของฝ้าย

ตารางที่ 2.7 ส่วนประกอบเคมีของใยฝ้าย [7]

	Per cent (dry basis)		
Constituents	Typical	Low	High
Cellulose	94.0	88.0	96.0
Protein	1.3	1.1	1.9
Pectic substances	0.9	0.7	1.2
Ash	1.2	0.7	1.6
Wax	0.6	0.4	1.0
Malic, citric and other organic acids	0.8		1.0
Total sugars	0.3		
Pigment	Trace		
Other	0.9		

3) ความเสื่อมคุณสมบัติ ความเสื่อมอันเกิดจากการเก็บ ฝ้ายควรเก็บในที่มืดที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติเล็กน้อย ถ้าเก็บในที่ธรรมดาฝ้ายจะเสื่อมคุณสมบัติลงบ้างเล็กน้อย ความเสื่อมอันเกิดจากความร้อน ฝ้ายเมื่อถูกความร้อนจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง จนกว่าอุณหภูมิจะสูงถึง 120°C นาน 5 ชั่วโมง ฝ้ายจะกลายเป็นสีเหลือง ฝ้ายบริสุทธิ์ทนความร้อนขึ้นได้น้อยกว่าฝ้ายดิบหรือฝ้ายชุบมันความเสื่อมอันเกิดจากแสงสว่าง - แสง UV ทำให้ออกซิเจนในอากาศออกซิไดซ์ภายในใยฝ้าย ฝ้ายดิบทนแสงแดดได้ดีกว่าฝ้ายฟอกขาว

4) ประโยชน์ใช้สอยเส้นใยฝ้ายฝ้ายเป็นเส้นใยแข็งแรง-เหนียว ทนทานและใช้งานได้ดี สามารถนำมาทอผ้าได้ตั้งแต่เนื้อบางละเอียดนุ่มจนถึงเนื้อหนา ผ้าทำกางเกงยีนส์ตามสมัยนิยมได้ง่าย เช่น denim work pants หรือ percale ใช้ทำผ้าปูนอน มีโครงสร้างเหมาะกับประโยชน์ใช้สอย ดูดความชื้นง่ายและดี ทำความสะอาดง่าย แห้งค่อนข้างเร็วขึ้นอยู่กับแบบผ้าและการตกแต่งและการทำเป็นเสื้อ ผ้าผ้ายสีขาวฟอกขาวได้ด้วยคลอรีนถ้าไม่ตกแต่งด้ายเรซินหรือได้ตกแต่งให้ทนสารคลอรีน ทนต่อด่าง รีดได้ด้วยความร้อนสูง ที่อุณหภูมิ 400° - 420° F ผ้าฝ้ายยังคงทนได้ ถ้ามีแป้งหรือเรซินจะเป็นสีเหลืองที่ 450° - 475 ° F ย้อมสีและพิมพ์ได้ ทำให้ทำผ้าได้มากมายหลายชนิด ย้อมได้ดี สีไม่ลอก ซักน้ำหรือซักแห้งได้ ตกแต่งได้ดี นำเส้นใยฝ้ายผสมกับใยสังเคราะห์เพื่อรวมคุณสมบัติดีของใยทั้ง 2 เข้าด้วยกันเพิ่มสมบัติการใช้งานได้มากขึ้น แต่ข้อควรระวังสำหรับการรีดที่อุณหภูมิของฝ้ายเป็นอันตรายต่อใยสังเคราะห์ การใช้ฝ้ายผสมเช่นนี้ทำให้ทนยับ คงรูป แต่คืนรอยยับช้า และยังคงรายอยับอยู่ค่อนข้างมาก

ฝ้ายมีข้อเสียบางประการ ฝ้ายทีไม่ได้นำไปทำตกแต่งเพิ่มอย่างหนึ่งอย่างใด จะไม่ยืดหยุ่น ย่นยับง่าย เป็นราและแมลง 2 หางทำอันตรายเส้นใยได้ ไม่ทนกรด ค่อย ๆ เสื่อคุณภาพในแสงแดด เปลี่ยนเป็นสีเหลืองและเปื่อยในที่สุด

2.2.4.2 ตาลโตนด (Palm) นักชีววิทยามีความเห็นว่าตาลโตนดน่าจะมีถิ่นกำเนิดทางฝั่งตะวันออกของอินเดียขยายไปสู่ศรีลังกาสหภาพเมียนม่าร์ ไทย อินโดนีเซีย กัมพูชา ส่วนในประเทศไทยพบมากที่จังหวัดเพชรบุรีสุพรรณบุรี นครปฐม ส่วนภาคใต้พบมากที่อำเภอสทิงพระอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา การแพร่กระจายของตาลโตนดนั้น นักวิชาการบางท่านให้ความเห็นว่าสัตว์ก็มีส่วนด้วยเหมือนกัน เช่นเวลา

ช้างกินเมล็ดตาลโตนด จะกลืนทั้งเมล็ดและช้างจะเดินทางไกลนับเป็นร้อยกิโลเมตรทำให้ตาลโตนดแพร่กระจายจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งได้เช่นกัน ตรงข้ามกับวัว ควายซึ่งชอบเมล็ดตาลโตนดสุกเหมือนกัน แต่วัว ควายได้แต่แทะและดูดกินส่วนของเส้นใยของเมล็ดตาล พอหมดรสหวานก็จะทิ้งไว้ใกล้เคียงบริเวณเดิมไม่แพร่กระจายไปสู่ถิ่นอื่นลักษณะของลูกตาลโตนด ดังแสดงในรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 ลูกตาลโตนด

1) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ตาลโตนดเป็นพืชตระกูลปาล์มพัดชนิดหนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Borasas flabellifer L. จัดอยู่ ในสกุล Borassas ชื่อสามัญ Palmyra Palm นักชีววิทยาเชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดในเอเชียตอนใต้แถบฝั่งตะวันออกของอินเดียและกระจายตัวทั่วภูมิภาคเอเชียได้แก่อินเดีย ศรีลังกา สหภาพเมียนมาร์ กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซียและไทยสำหรับไทยนั้นตาลโตนดน่าจะมีการปลูกมาก่อนสมัยทวารวดีเพราะจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ พบว่า เมื่อประมาณ พุทธศตวรรษที่ 11-16 ได้มีตราประทับรูปคน ปีนต้นตาล แสดงว่าในสมัยนั้นได้รู้จักวิธีใช้ประโยชน์จากต้นตาลแล้วนอกจากนี้ตาลยังถูกบันทึกเป็น ลายลักษณ์อักษรมาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่นจารึกวัดแดนเมือง จารึกวัดศรีคูณเมือง จารึกวัดศรีเมืองจารึกวัดถ้ำสุวรรณคูหา ตาลโตนดมีชื่อเรียกกันหลายชื่อด้วยกัน เช่น ตาลใหญ่ ตาลนาไทย ทางภาคเหนือเรียก ปลีตาล ภาคใต้เรียก โหนด เขมร เรียก ตะนอย ลักษณะของต้นตาลโตนด ดังแสดงในรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 ต้นตาลโตนด

- ลำต้นตาลโตนดเป็นพืชลำต้นเดี่ยว (Single stem) ขึ้นจากพื้นดินเพียงต้นเดียวไม่มีการแตกหน่อ มีขนาดใหญ่เส้นรอบวงประมาณ 2 - 4 ฟุตผิวดำเป็นเสี้ยนแข็งมีความสูงจากพื้นดินถึงยอดประมาณ 25-30 เมตร จากข้อมูลของผู้ที่มีอาชีพเกี่ยวกับตาลกล่าวว่า ต้นตาลจะเริ่มตั้งสะโพกหลังจากปลูกประมาณ 3-5

ปี มีความสูงประมาณ 1 เมตร และจะเพิ่มความสูงประมาณปีละ 30-40 เซนติเมตร และผลการประกวดต้นตาลที่สูงที่สุดในจังหวัดเพชรบุรี ปี 2550 ปรากฏว่าต้นที่สูงที่สุดอยู่ที่ตำบลโรงเข้ อำเภอบ้านลาด สูงถึง 37.22 เมตรและเป็นต้นที่ยังคงให้ผลผลิตอยู่

- ใบมีลักษณะยาวใหญ่เป็นรูปพัด (Palmate) ใบจะมีใบย่อยเรียกว่า Segment จะแตกจากจุดๆเดียว ขอบก้านใบจะมีหนามแข็งและคมติดอยู่เป็นแนวยาวคล้ายใบเลื่อย ยอดตาลประกอบด้วยใบตาลประมาณ 25-40 ใบ มีสีเขียวเข้มล้อมรอบลำต้นเป็นรัศมีประมาณ 3-4 เมตร ใบแก่สีน้ำตาลห้อยแนบกับลำต้นใน 1 ปี จะแตกใบประมาณ 12-15 ใบหรือเฉลี่ยเดือนละ 1 ใบลักษณะของใบตาล ดังแสดงในรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 ใบตาล

- ดอกออกดอกเป็นช่อดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละต้น ช่อดอกตัวผู้จะมีลักษณะเป็นงวงยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร โดยมีกระโปรงห่อหุ้มอยู่ ภายในกระโปรงจะมีช่อดอกตัวผู้ประมาณ 3-5 ช่อ การออกของกระโปรงจะออกเวียนรอบคอประมาณ 10-15 กระโปรงต่อต้น ใน 1 ช่อดอกประกอบด้วยดอกตัวผู้มากน้อยแล้วแต่ความสมบูรณ์ของช่อดอกส่วนดอกตัวเมียจะออกจากกระโปรงเหมือนกัน จะรู้ว่าเป็นดอกตัวผู้หรือดอกตัวเมียเมื่อออกกระโปรงแล้วเท่านั้นจากการสังเกตลักษณะของกระโปรงพบว่าถ้ากระโปรงปลายแหลมจะเป็นตัวผู้และถ้าผิวกระโปรงมีลักษณะเป็นคลื่นจะเป็นตัวเมีย ช่อดอกตัวเมียจะมีลักษณะเป็นทะลายมีผลตาลเล็กติดอยู่ ถ้า 1 กระโปรงมี 1 ทะลายจะได้ทะลายที่มีผลขนาดใหญ่เต้ามีขนาดใหญ่และสวย แต่ถ้า 1 กระโปรง มีมากกว่า 1 ทะลายจะได้ผลที่มีขนาดเล็กคุณภาพของผลไม่ดีเท่าที่ควรและเท่าที่ทราบเกษตรกรยังไม่เคยตัดแต่งให้เหลือแค่ 1 ทะลายต่อ 1 กระโปรงแต่อย่างใดลักษณะของดอกตาลโตนด ดังแสดงในรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 ดอกตาลโตนด

- ผลผลจะเกิดกับต้นตัวเมียเท่านั้นโดยจะออกเวียนรอบต้นตามกาบใบ คือ 1 กาบใบจะออก 1 กระโปงใน 1 ปีจะออกประมาณ 10-12 กระโปง ใน 1 กระโปง จะมีช่อดอก 1-3 ทะลาย และใน 1 ทะลายประกอบด้วยผลตาลอ่อนประมาณ 1-20 ผล และใน 1 ผลจะมี 2-4 เมล็ด (เต้า)

2.3 กระบวนการเตรียมสิ่งทอ

2.3.1 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการเตรียมสิ่งทอ อุตสาหกรรมฟอกย้อมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้สารเคมีชนิดต่างๆมากมายในกระบวนการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเตรียม ย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ กระบวนการเตรียมนั้นเป็นขั้นตอนแรกที่มีบทบาทที่สำคัญต่อกระบวนการผลิต เพราะถ้าการเตรียมเกิดปัญหาหรือมีข้อบกพร่องแล้วกระบวนการต่อไปย่อมเกิดปัญหาอย่างแน่นอน ฉะนั้นสารเคมีที่ใช้ในการเตรียม จึงเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญมากประการหนึ่งในการควบคุมคุณภาพและประสิทธิภาพของการผลิต ในแต่ละขั้นตอนของการเตรียมผ้านั้นจะใช้สารเคมีเฉพาะ ตัวอย่างเช่น การลอกแป้งในเส้นด้ายยืนซึ่งอาจจะใช้เอ็นไซน์หรือเปอร์ซัลเฟตอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ สิ่งสำคัญก็คือต้องใช้สารตัวนั้นในสภาวะที่เหมาะสมที่สุด ทั้งอุณหภูมิและความเป็นกรด ด่าง เพื่อให้ขั้นตอนนั้นเกิดความสมบูรณ์มากที่สุด และต้องไม่มีผลเสียต่อผ้าแต่อย่างใดด้วย

ดังนั้นการมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ และสามารถใช้ได้อย่างถูกวิธีจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และนอกจากนี้ผู้ใช้ยังควรต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการเก็บรักษา การตรวจสอบคุณภาพ และอันตรายที่อาจเกิดจากการใช้สารเคมีแต่ละชนิดด้วย จึงได้นำคุณสมบัติที่สำคัญของสารเคมีที่ใช้กันมากในกระบวนการฟอกย้อม มากล่าวอย่างละเอียดตามลำดับดั้งนี้

1) เอ็นไซม์ (Enzyme)

- คุณสมบัติทั่วไป ลักษณะทั่วไปของเอ็นไซม์มักจะอยู่ในรูปของสารละลายสีค่อนข้างดำ มีกลิ่นเหม็น ละลายน้ำได้ดี เอ็นไซม์ที่ใช้เป็นพวกอะไมเลส (Amylase) ที่ผลิตจากมอลท์ (Malt) แบคทีเรีย (Bacteria) หรือแพนเครียส(Pancreas)ส่วนใหญ่ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมักจะเป็นเอ็นไซม์จากแบคทีเรีย (Bacterial amylase)

- การใช้งาน นำมาใช้ในกระบวนการลอกแป้ง (Desizing) ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งของการเตรียมผ้าเพื่อการพิมพ์และย้อมสีสิ่งทอ ทั้งนี้เพื่อจะขจัดแป้งจากเส้นด้ายยืนออกให้หมดทำให้ผ้ามีการดูดซึมน้ำที่ดีและสม่ำเสมอทั้งเส้นยืนและเส้นพุ่ง แป้งที่ต้องใช้เอ็นไซม์ในการขจัดเป็นแป้งธรรมชาติ ซึ่งนิยมใช้กับด้ายฝ้าย เช่น แป้งมัน แป้งข้าวโพด ฯลฯ เป็นต้น แป้งเหล่านี้ละลายน้ำไม่ได้ ในการขจัดจึงต้องอาศัยเอ็นไซม์มาทำหน้าที่ย่อยสลายแป้งเพื่อให้สามารถล้างออกได้ การใช้เอ็นไซม์ในการลอกแป้งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะไม่ทำอันตรายเส้นใย แต่ต้องมีการควบคุมสภาวะต่างๆให้ดี มิฉะนั้นเอ็นไซม์อาจถูกทำลายได้

- วิธีใช้ ในการนำเอ็นไซม์มาใช้งานนั้น ต้องควบคุมอุณหภูมิและความเป็นกรดด่าง (pH) ให้เหมาะสม มิฉะนั้นอาจทำให้เอ็นไซม์มีประสิทธิภาพลดลงหรือถูกทำลายได้ เอ็นไซม์ส่วนมากจะมีประสิทธิภาพดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 40-70^{O}C และ pH ในช่วง 6-7 ตัวอย่างเช่นเอ็นไซม์จากแบคทีเรียจะมีประสิทธิภาพดีในช่วงอุณหภูมิ 65-70^{O}C และ pH เท่ากับ 6.5-7.0 เป็นต้น นอกจากนี้ถ้าจะมีการใช้น้ำสบู่ช่วยในการลอกแป้งด้วยจะต้องเลือกใช้แต่ชนิดไม่มีประจุ (Nonionic wetting agents) จึงจะไม่เป็นอันตรายต่อเอ็นไซม์

- การเก็บรักษา ควรจะเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด และเก็บไว้ในที่อากาศถ่ายเทดีก่อนนำมาใช้งานควรจะคนให้ส่วนที่ตกตะกอนอยู่ข้างล่างรวมเป็นเนื้อเดียวกันเสียก่อน

- ความเป็นพิษ ในขณะนี้ยังไม่พบความเป็นพิษและโทษของเอ็นไซม์เพียงแต่มันจะมีกลิ่นเหม็นเท่านั้น

- ชื่อทางการค้า ตัวอย่างเช่น Biolase ของบริษัท เฮิกซ์ไทย จำกัด Bactolase ของบริษัท แซนคอส จำกัด Enzylase ของบริษัท ไดอะมอลท์ จำกัด

2) เปอร์ซัลเฟต (Persulphate)

เป็นสารออกซิไดซิ่งชนิดหนึ่ง ที่นิยมนำมาใช้ในการลอกแป้งกันมากสำหรับปัจจุบันนี้โดยอาจจะใช้ในรูปของโซเดียม โปตัสเซียม หรือแอมโมเนียม เปอร์ซัลเฟต ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ของแต่ละโรงงาน

- โซเดียมเปอร์ซัลเฟต หรือ โซเดียมเปอร์อ๊อกซีไดซัลเฟต (Sodiumpersulphate or Sodiumperoxydisulphate) มีสูตรทางเคมีคือ $Na_2S_2O_3$ มีลักษณะเป็นผงสีขาวละลายน้ำได้สลายตัวได้ง่ายในอากาศที่ชื้นหรือในสารละลายแอลกอฮอล์สารตัวนี้มีอันตรายต่อร่างกาย คือ ทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างแรงกับเนื้อเยื่อต่างๆและเป็นพิษถ้ารับประทานเข้าไป
- โปตัสเซียมเปอร์ซัลเฟตหรือโปตัสเซียมเปอร์อ๊อกซีไดซัลเฟต หรือแอนทรอน (Potassium persulphate or Potassium peroxydisulphate or Anthron) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ละลายน้ำได้ ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ มีค่าความถ่วงจำเพาะ 2.477 สลายตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100^{O}C สารตัวนี้มีคุณสมบัติเป็นสารอ๊อกซิไดซิ่งที่แรงมากชนิดหนึ่ง จึงควรระวังอย่าให้สัมผัสกับผิวหนังหรือสูดดมเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ
- แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต หรือ แอมโมเนียมเปอร์อ๊อกซิไดซัลเฟต (Ammonium persulphateorAmmoniumperoxydisulphate) มีสูตรทางเคมีคือ $(NH_4)_2S_2O_3$ มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวละลายน้ำได้ มีกลิ่นแอมโมเนีย มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.98 สลายตัวได้ง่ายที่ 120^{O}C เมื่อสัมผัสกับสารอินทรีย์ (organic material) อาจทำให้เกิดการติดไฟได้ สารตัวนี้มีอันตรายคล้ายกับ potassium persulphate
- การใช้งาน เปอร์ซัลเฟตทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวมาแล้วมีการนำมาใช้ในการลอกแป้ง ในการเตรียมสิ่งทอ เนื่องจากเป็นสารออกซิไดซิ่งที่รุนแรงสามารถย่อยแป้งได้ นอกจากนี้ยังเป็นสารที่นำไปใช้ในการฟอกขาวในขั้นตอนการฟอกขาวอีกด้วย การใช้เปอร์ซัลเฟตในการลอกแป้งมีข้อดีคือ สามารถทำการลอกแป้งไปพร้อมกับขั้นตอนการกำจัดสิ่งสกปรกและการฟอกขาวได้เพราะสภาวะที่ใช้ใกล้เคียงกัน แต่ก็มีข้อเสียคือ เปอร์ซัลเฟตอาจทำลายเส้นใยได้ถ้าการควบคุมสภาวะไม่เหมาะสม
- วิธีใช้ สภาวะที่ใช้ในการลอกแป้ง จะอยู่ในช่วง pH = 11-12 และที่อุณหภูมิ 90-100 ^{O}C
- การเก็บรักษา ควรจะเก็บไว้ในถังที่ปิดสนิท และไม่มีความชื้นสูง ไม่ควรเปิดทิ้งไว้โดยไม่จำเป็น และควรจะระมัดระวังโดยไม่เก็บรวมกับสารอินทรีย์ เพราะอาจทำให้เกิดไฟลุกไหม้ได้ ในกรณีที่ใช้โปตัสเซียมและแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต

3) โซดาแอซ (Soda ash)

- คุณสมบัติทั่วไป มีชื่อทางเคมีว่า sodium carbornate anhydrous (Na_2CO_3) เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่มีสภาวะเป็นด่าง(เมื่ออยู่ในรูปสารละลายจะมี pH = 9-10 มีลักษณะเป็นผงสีขาวออกเทา หรือเป็นก้อน มีความบริสุทธิ์สูงถึง 99 % ละลายน้ำได้ดี ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษ สิ่งเจือปนเป็นพวก sodiumchloride sodiumsulphate และ sodiumcarbornate เป็นต้น
- การใช้งาน โซดาแอซเป็นสารเคมีที่มีการใช้มากตัวหนึ่งในการฟอกย้อมสิ่งทอ เนื่องจากเป็นสารที่มีราคาถูกหาง่าย และไม่แรงนัก ปรกติจะนำมาช่วยในการปรับ pH ของสารละลายให้มีความเป็นด่าง มีการนำมาใช้ในขั้นตอน scouring และในการ soaping ซึ่งในปกติจะทำในน้ำซักที่มีความเป็นด่างอันเป็นสภาวะที่

สารซักฟอกมีการทำงานสูงสุด นอกจากนี้ ยังมีการใช้โซดาแอชในกระบวนการย้อม โดยใส่ไปในการย้อมสี direct และสี sulphur เพื่อช่วยการละลายของสี และยังใช้ทำหน้าที่ช่วยในการ fix สีในการย้อมสีรีแอคทีฟด้วย

- การเก็บรักษา ควรจะเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท และในบรรยากาศที่ค่อนข้างแห้งและไม่มีความชื้นสูง ควรเก็บในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี

- ความเป็นพิษ โซดาแอชเป็นสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างปานกลาง จึงไม่มีอันตรายหรือเป็นพิษต่อร่างกาย แต่ก็ควรจะมีการล้างทำความสะอาดด้วยน้ำทุกครั้ง เมื่อต้องสัมผัสกับร่างกาย

4) โซดาไฟ (Sodium hydroxide)

- คุณสมบัติทั่วไป เป็นที่รู้จักกันไปในท้องตลาดว่า "คอสติกโซดา" (caustic soda) ซึ่งมีสูตรทางเคมีคือ NaOH เป็นสารเคมีประเภทหนึ่งซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างอย่างแรง เมื่ออยู่ในรูปสารละลายจะมี pH = 11 - 12 มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว อยู่ในรูปเป็นเม็ด แผ่น หรือสารละลาย ถ้าทิ้งไว้ในบรรยากาศสามารถดูดความชื้นจากอากาศจนกลายเป็นสารละลายได้ ค่าความถ่วงจำเพาะ 2.14 จุดหลอมเหลว 318^{O}C จุดเดือด 1390 ^{O}C ละลายได้ในน้ำ แอลกอฮอล์และกลีเซอรีน

- การใช้งาน sodium hydroxide เป็นสารเคมีที่ใช้กันมากที่สุดตัวหนึ่ง ในการฟอกย้อมสิ่งทอ เนื่องจากเป็นสารสำคัญในขั้นตอนการทำความสะอาดและขจัดสิ่งสกปรกในผ้าที่เรียกว่า Scouring โดยทำหน้าที่ที่ทำให้กรดไขมัน ขี้ผึ้งและน้ำมัน สามารถละลายน้ำได้โดยปฏิกิริยาการเกิดสบู่ (Sponification) และยังเป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ Mercerization ซึ่งเป็นการทำให้เส้นใยฝ้ายเกิดการพองตัว และเกิดการจัดเรียงโมเลกุลใหม่ ทำให้ฝ้ายมีคุณสมบัติดีขึ้น เช่นดูดซึมสีดีขึ้น มีความคงทนแข็งแรงและสะท้อนแสงดีขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ในกระบวนการย้อมสี โดยทำหน้าที่ช่วยในการละลายสี VAT และ AZOIC และทำหน้าที่ช่วยในการ fix สี Reactive ที่มีโครงสร้างเป็น "vinyl sulphone" ซึ่งต้องการด่างในการ fix สีที่แรงกว่าโซดาแอช นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารในอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใย viscose rayon กระดาษ สบู่ และผงซักฟอก และยังมีหน้าที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ใช้เป็นสารเคมีที่ใช้ปรับสภาวะความเป็นด่างให้แก่ขั้นตอนต่างๆที่จะเกิดปฏิกิริยาได้สมบูรณ์ดีในสภาวะของด่างเท่านั้น เช่น การลอกแป้งด้วยเปอร์ซัลเฟต การฟอกขาวด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ เป็นต้น

- การเก็บรักษา ควรจะเก็บไว้ในถังที่ปิดสนิท เพราะโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยเฉพาะ เม็ด และแผ่น สามารถดูดความชื้นได้ดีจากอากาศ จนทำให้เกิดการเยิ้มและอาจกลายเป็นสารละลายได้ ถ้าใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในรูปของสารละลาย ก็ควรจะเก็บไว้ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และไม่ร้อนจนเกินไป เพราะอาจทำให้น้ำระเหยและความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงได้

- ความเป็นพิษ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นด่างรุนแรงมากตัวหนึ่ง จึงควรระมัดระวังในการใช้งาน อย่าให้สัมผัสกับผิวหนัง ตา และเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกาย ถ้าเป็นไปได้ควรสวมแว่นกันภัยและถุงมือเวลาใช้สารตัวนี้ ในกรณีที่มาสัมผัสกับผิวหนังให้รีบล้างออกด้วยน้ำมากๆ ติดต่อกันอย่างน้อย 10 นาที หรือจนแน่ใจว่าล้างออกหมดเพราะ โซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารที่ล้างออกยาก ในบางครั้งอาจต้องเติมโซเดียมคาร์บอเนตลงไปเพื่อช่วยให้ล้างออกได้ง่าย ในการเตรียมสารละลายที่เข้มข้นจะต้องระมัดระวังอย่างมาก เนื่องจากเมื่อละลายน้ำนั้น โซเดียมไฮดรอกไซด์จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน ทำให้สารละลายที่ได้มีความร้อนสูง จึงควรมีน้ำหล่อให้เย็นลง หรือทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำมาใช้งาน เพราะสารละลายด่างที่ร้อนจะยิ่งเป็นอันตรายมากขึ้น จะทำให้ผิวหนังหรือบริเวณที่สัมผัสเกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรงนอกจากนี้ยังควรที่จะระมัดระวังในการใช้งานร่วมกับสารอื่น ๆ เช่น คลอโรฟอร์ม หรือ เมทานอล

เพราะจะเกิดปฏิกิริยาอย่างรวดเร็ว ในบางกรณีอาจเกิดระเบิดได้ ถ้าให้ความร้อนในขณะที่มีสาร Zirconium อยู่ด้วย และในการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่เป็นของแข็ง ถ้าอุปกรณ์ที่ใช้ตักมีผงแมงกานีสติดอยู่ เมื่อนำมาใช้ตักจะเกิดการลุกไหม้ขึ้น NaOH ที่อยู่ในรูปของสารละลายซึ่งใช้ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ผลิตในประเทศและมีความเข้มข้นที่ใช้กันมากคือ 30 และ 32% ในกรณีที่ต้องการเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่เป็นเม็ดหรือแผ่นให้มีควาเข้มข้นเป็นองศาโบเม่ (^{O}Be) ตามต้องการ สามารถจะคำนวณได้จากน้ำหนักเปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 แสดงความสัมพันธ์โดยประมาณของโบเม่, เปอร์เซ็นและความถ่วงจำเพาะของโซเดียมไฮดรอกไซด์

ความถ่วงจำเพาะ	เปอร์เซ็น (นน.ต่อปริมาตร)	โบเม่ (^{O}Be)	ความถ่วงจำเพาะ	เปอร์เซ็นต์ (นน.ต่อปริมาตร)	โบเม่ (^{O}Be
1.007	0.61	1.0	1.220	19.58	26
1.014	1.20	2.0	1.252	22.64	29
1.029	2.71	4.0	1.263	23.67	30
1.075	6.55	10.0	1.340	30.57	36.6
1.091	8.00	12.0	1.365	33.08	38.6
1.116	10.06	15.0	1.440	39.99	44.1
1.134	11.84	17.0	1.455	41.41	45.1
1.152	13.55	19.0	1.485	44.38	47.1
1.171	15.13	21.0	1.500	46.15	48.1

5) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide)

- คุณสมบัติทั่วไป ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซิ่งมีสูตรทางเคมีคือ H_2O_2 มีลักษณะเป็นของเหลว ความเข้มข้นที่นิยมใช้กันมากคือ 27.5,35,50 และ 70 % คุณสมบัติโดยทั่วไปคือ จะละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ มีจุดแข็งตัวที่ -0.4 ^{O}C และมีจุดเดือดที่ 150.2^{O}C ในกรณีที่อยู่ในสารละลายที่มีความบริสุทธิ์สูงจะมีความเสถียรมาก ซึ่งสิ่งเจือปนที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ได้แก่ เหล็ก ทองแดงและโลหะอื่นๆ

- การใช้งานไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่นิยมใช้กันอย่างมากในกระบวนการฟอกขาวสิ่งทอ เนื่องจากเป็นสารเคมีที่ใช้ฟอกเส้นใยได้ทุกชนิด และยังเป็นสารที่ไม่ทำอันตรายแก่เส้นใย ใช้งานง่าย ไม่มีสารตกค้างอยู่หลังการฟอกขาว

- วิธีใช้สภาวะที่เหมาะสมในการฟอกขาวคือที่ pH = 9-10 และที่อุณหภูมิ 90 -95 ^{O}C โดยจะต้องมีการใส่สาร stabilizer เป็นตัวควบคุมการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ได้แก่ โซเดียมซิลิเกต, สารประกอบฟอสเฟต เป็นต้น

- การเก็บรักษา ควรเก็บรักษาในขวดสีชา และอยู่ในสภาพที่เป็นกรด เพราะการสลายตัวจะเกิดได้เร็วในสภาวะที่เป็นด่าง

- ความเป็นพิษ สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงจะเป็นอันตรายสามารถเกิดกหารลุกไหม้และระเบิดได้ อย่าให้สัมผัสกับผิวหนังหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายโดยเด็ดขาด เพราะเป็นสารออกซิไดซิ่งที่รุนแรงมากตัวหนึ่ง เมื่อสัมผัสเพียงเล็กน้อยจะทำให้บริเวณนั้นเป็นสีขาวและมีอาการเจ็บปวดอยู่บ้าง ควรรีบล้างออกด้วยน้ำเป็นจำนวนมาก บริเวณสีขาวนั้นจะหายไปใน 2-3 วัน แต่ถ้ามีการหกรดร่างกายควรรีบล้างด้วยน้ำมากๆ และรีบไปปรึกษาแพทย์โดยเร็วที่สุด

6) โซเดียมคลอไรท์ (Sodium chlorite)

- คุณสมบัติทั่วไป โซเดียมคลอไรท์มีสูตรทางเคมีคือ $NaClO_2$ เป็นสารออกซิไดซิ่งที่ค่อนข้างใหม่ คุณสมบัติโดยทั่วไปเป็นผลึกสีขาว หรือเป็นผง สามารถดูดความชื้นจากอากาศได้และละลายได้ในน้ำ มีจุดเดือด 180-200 ^{O}C สารละลายโซเดียมคลอไรท์ที่เย็นจะเป็นสารออกซิไดซิ่งที่อ่อนเท่านั้น ต่อเมื่อให้ความร้อนหรือถูกทำให้เป็นกรดจึงจะทำให้มีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซิ่งที่แรง

- การใช้งาน เป็นสารฟอกขาวที่มีความสำคัญมากตัวหนึ่ง ในการฟอกขาวแบบออกซิเดชั่น เพราะให้ความขาวที่ดีมากและทำให้เส้นใยเกิดการสูญเสียน้อย ใช้ได้กับผ้าฝ้ายและเส้นใยสังเคราะห์หรือแม้แต่เส้นใยผสม นิยมใช้ในการฟอกขาวไนล่อน ในการใช้งานควรระมัดระวังเพราะโซเดียมคลอไรท์เป็นสารที่มีพิษและไวต่อโลหะมาก เมื่อสลายตัวจะให้ก๊าซที่เป็นพิษคือ คลอรีนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซนี้จะทำให้เกิดการกัดกร่อนของโลหะและข้อควรระวังอีกประการหนึ่งคือ หลังจากเสร็จการฟอกขาวแล้ว จะต้องกำจัดคลอรีนที่ตกค้างออกให้หมด โดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์,โซเดียมไบซัลไฟต์ เป็นต้น เพราะถ้าไม่มีการกำจัดคลอรีนให้หมดไปแล้ว จะทำให้ผ้ากลายเป็นสีเหลืองได้ เมื่อถูกความร้อนในกระบวนการต่อไป และอาจทำให้เกิดผลเสียต่อการย้อมได้

- สภาวะที่ใช้ สภาวะที่เหมาะสมในการฟอกขาวคือ pH = 4.5 - 5.5 จะปรับความเป็นกรดได้โดยใช้กรดอะซีติก, ฟอร์มิคหรือสารละลายบัฟเฟอร์ อุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 80-100 ^{O}C

- การเก็บรักษา ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุโซเดียมคลอไรท์ ควรเป็นขวดหรือถังพลาสติกชนิดแข็ง ควรเก็บไว้ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี ความชื้นพอเหมาะ และถ้าต้องการเก็บสารละลายไว้นานๆ ควรปรับสภาพให้เป็นด่างโดยเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 - 0.4 M ลงไปใน 0.25 - 1 Mของสารละลายโซเดียมคลอไรท์ และควรเก็บไว้ในขวดสีชา

- ความเป็นพิษ โซเดียมคลอไรท์เป็นสารเคมีที่มีพิษ สามารถติดไฟได้ เป็นสารออกซิไดซิ่งที่แรงมากตัวหนึ่ง เมื่อเกิดการสลายตัวจะให้ก๊าซคลอรีนไดออกไซด์ออกมาซึ่งเป็นพิษเช่นกัน ฉะนั้นในโรงงานฟอกขาวที่มีสารเคมีนี้ควรจะมีระบบการถ่ายเทอากาศที่ดีมากเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายแก่คนงานได้ ในกรณีที่สัมผัสกับสารตัวนี้ ขั้นแรกจะต้องล้างด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ และนาน ๆ และถ้าเกิดถูกกับสารในปริมาณมากๆให้รีบปรึกษาแพทย์ทันที

7) น้ำสบู่

- คุณสมบัติทั่วไป น้ำสบู่ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นสารลดแรงตึงผิว (Surfactants) ซึ่งมีคุณสมบัติคือ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเปียกและการแทรกซึมของน้ำและสารเคมีเข้าไปในวัสดุสิ่งทอ นอกจากนั้นยังช่วยในการกำจัดสิ่งสกปรกออกอีกด้วย น้ำสบู่ที่ใช้มีทั้งแบบที่เป็นประจุลบ (Anionic surfactants) และแบบที่ไม่มีประจุ (Nonionic surfactants) โครงสร้างทางเคมีที่สำคัญได้แก่ alkyl benzene sulfonates,sodium lauryl sulphate และalkylphenol-ethyleneoxidecondensates เป็นต้น น้ำสบู่แต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพในการทำงานไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเคมี ตัวอย่างเช่น Wetting agent มักมีโมเลกุลค่อนข้างเล็ก มีจำนวน C อะตอมในโครงสร้างของโมเลกุลอยู่ในช่วงตั้งแต่ 6-12

ตัว ในขณะที่เป็นสารซักฟอก ขนาดของโมเลกุลจะใหญ่ขึ้น จำนวนของ C อะตอมจะอยู่ในช่วง 12-18 ตัว เป็นต้น

- การใช้งาน น้ำสบู่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอจะใช้ในขั้นตอนการเตรียมหรือการซักล้างภายหลังการย้อมหรือพิมพ์ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนั้นต้องการน้ำสบู่ที่มีคุณสมบัติต่างๆกัน เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะและวัตถุประสงค์ของแต่ละกระบวนการ เช่น น้ำสบู่ที่ใช้ในการลอกแป้งควรมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผ้าเปียกอย่างรวดเร็ว มีประสิมธิภาพในการขจัดสิ่งสกปรกที่ดีและต้องไม่ทำลายประสิทธิภาพของเอ็นไซม์ หรือสารออกซิไดซิ่งที่ใช้ในการลอกแป้ง หรือน้ำสบู่ที่ใช้ในขั้นตอนการกำจัดสิ่งสกปรก ก็จะต้องมีคุณสมบัติในการช่วยการเปียกที่ดี มีประสิทธิภาพในการขจัดสิ่งสกปรกสูงและต้องสามารถทนต่อสารละลาย NaOH ได้ที่อุณหภูมิสูงๆ ด้วย

- การเก็บรักษา เนื่องจากน้ำสบู่ในท้องตลาดซื้อขายกันในรูปของสารละลาย จึงควรเก็บไว้ในถังที่ปิดมิดชิดเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและไม่ให้สิ่งสกปรกตกลงไปก็เป็นการเพียงพอแล้ว

8) เกลือ (Salts)

- คุณสมบัติทั่วไป เกลือที่ใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมสิ่งทอซึ่งมีด้วยกัน 2 ตัวคือ Sodium chloride มีสูตรทางเคมีว่า NaCl และ Sodium sulphate มีสูตรทางเคมีว่า Na_2SO_4 เกลือทั้งสองตัวนี้มีชื่อเรียกทั่วไปว่า เกลือแกงและเกลือกลอเบอร์ ในกรณีที่เรียกเกลือกลอเบอร์นั้นจะมีสูตรทางเคมีเป็น $Na_2SO_4.10H_2O$ คุณสมบัติโดยทั่วไปของเกลือ 2 ตัวนี้คือ มีลักษณะเป็นผลึกหรือผงสีขาว (ถ้าเป็นเกลือกลอเบอร์จะมีลักษณะเป็นรูปเข็มขนาดเล็กละลายได้ดีในน้ำและกลีเซอร์รีน แต่จะละลายได้น้อยมากในน้ำและแอลกอฮอล์ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษ)

- การใช้งาน การใช้ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของเกลือคือ การใช้ทำหน้าที่เป็น Exhausting agent สำหรับการย้อมสีฝ้าย โดยเกลือจะเป็นตัวที่ช่วยให้เส้นใยฝ้ายสามารถดูดสีย้อมได้มากขึ้น โดยเฉพาะสี direct,reactive และ azoic ในขั้นตอนการย้อมส่วนที่เป็น naphthol นอกจากนี้เกลือยังมีบทบาทในขั้นตอนการเตรียมผ้า ได้แก่การลอกแป้งโดยใช้เอ็นไซม์ โดยเกลือจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเอ็นไซม์มากขึ้นด้วย การใช้เกลือในอุตสาหกรรมสิ่งทอจะต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสม เพราะถ้ามากเกินไป จะเกิดการตกตะกอนหรือการรวมตัวของสีย้อมขึ้น ซึ่งเราเรียกว่า Salting out effect

- การเก็บรักษา เกลืออยู่ในลักษณะที่เป็นของแข็งจึงรักษาได้ง่าย อาจเก็บไว้ในถุงหรือถังพลาสติกที่กันความชื้นได้ก็เพียงพอแล้ว

2.3.2 กระบวนการเตรียมสิ่งทอ

1) การขจัดสิ่งสกปรก (Scouring)

เส้นใยธรรมชาติจะมีสารประกอบพวกน้ำมัน (oils), ไขมัน (fats), ขี้ผึ้ง (Waxes) สีธรรมชาติ (Natural colour matters) และสิ่งเจือปนอื่น ๆ อยู่ด้วย สารเหล่านี้จะไป interfere ในขบวนการย้อม พิมพ์ หรือตกแต่งสำเร็จ และทำให้เส้นใยสูญเสีย Wetting effect ดังนั้นจึงจำเป็นต้องขจัดออกก่อนที่จะทำการย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ คำว่า "Scouring" หมายถึง "Cleaning" คือการขจัดสิ่งสกปรกออกจากวัสดุสิ่งทอ จุดมุ่งหมายในการ Scouring เป็นการขจัดพวกที่เป็น non-cellulosic impuritiesโดยไม่ทำให้เส้นใยเปลี่ยนแปลงประโยชน์ที่ได้จากการ Scouring คือทำให้ผ้ามีการดูดซึมสีย้อมหรือสารตกแต่งดีขึ้น น่าสัมผัสมีความนุ่มนวล ขจัดสิ่งที่จะมา interfere ในขบวนการที่จะทำต่อไป ทำให้วัสดุสิ่งทอมีความสม่ำเสมอน่าดูยิ่งขึ้น เคมีของการขจัดสิ่งสกปรก (Chemistry of scouring) จะเห็นว่าเป็นเรื่องที่

ง่าย ๆ สารเคมีที่ใช้กันทั่วไปในการ Scouring คือน้ำ , โซดาไฟ และ Surface active agent โดยทั่วไปในการทำความสะอาดวัสดุสิ่งทอ เริ่มตั้งแต่ Singeing, Desizing, Scouring และ Bleaching ในขั้นการเตรียมผ้าก่อนที่จะทำการ Scouring สิ่งสกปรกบางอย่างที่ละลายน้ำได้ในตอนลอกแป้งจะถูกขจัดออกโดยการล้าง มิฉะนั้นจะทำให้สิ้นเปลืองด่างในขั้นการเตรียมผ้า เพื่อที่จะให้ได้ประสิทธิภาพดีต่อการใช้งาน จำเป็นต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่ต้องการในตอนท้าย (end use) เช่น ผ้าที่ต้องการย้อมสีเข้มไม่จำเป็นต้องฟอกขาว แต่ถ้าเป็นผ้าพวกสี Pastel หรือผ้าขาวจำเป็นต้องทำการฟอกอย่างดี เพื่อว่าหลังจากย้อมแล้วสีจะได้สดใสไม่หม่น ผ้าฝ้ายที่ต้องย้อมสีเข้มควรจะทำการเมอร์เซอร์ไรซ์ เพื่อช่วยให้ดูดซึมสีย้อมดีขึ้น ในกรณีการขจัดสิ่งสกปรกก็เช่นเดียวกัน ต้องคำนึงถึง construction ของผ้า, ส่วนประกอบของเส้นใย , ประโยชน์ที่ต้องการในตอนท้าย (end use) special design effects,equipment limitation และองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อจะได้หาสภาวะที่เหมาะสมในการ Scouring

เส้นใยทุกชนิด ก่อนที่ผ่านการฟอก ล้วนมีสิ่งสกปรกเจือปนมาบ้างไม่มากก็น้อยสิ่งสกปรกเจือปนบางอย่าง ก็เป็นสิ่งที่มาตามธรรมชาติ ดังเช่นในกรณีของใยธรรมชาติเช่น ฝ้ายหรือ ขนแกะ บางอย่างก็เป็นสิ่งที่ถูกเติมเข้าไปในเส้นใยในขั้นตอนการปั่น ทอ ถัก และนอกจากนี้ ก็ยังมีสิ่งสกปรกที่ติดมากับเส้นใยโดยไม่ได้ตั้งใจ สิ่งสกปรกเจือปนเหล่านี้ จำเป็นต้องมีการขจัดออกไป เพื่อให้ผ้ามีความขาว สะอาด และที่สำคัญที่สุดก็คือ เพื่อให้ผ้ามีการดูดซึมสีย้อมและสารเคมีได้เป็นอย่างดีและสม่ำเสมอ สำหรับกรรมวิธีการขจัดสิ่งสกปรก แตกต่างไปตามชนิดและความสกปรกของผ้า โดยทั่วไป ผ้าใยสังเคราะห์จะมีความสะอาดค่อนข้างสูง การขจัดสิ่งสกปรกจึงสามารถทำได้ง่ายกว่าผ้าใยธรรมชาติ

สารเคมีที่ใช้ในการขจัดสิ่งสกปรกจากฝ้าย วิธีการขจัดสิ่งสกปรกเจือบนจากฝ้ายที่ได้ผลดีที่สุดคือการต้มในสารละลายโซดาไฟ ส่วนประกอบที่สำคัญในสารละลายที่ใช้มีดังนี้

(1) โซดาไฟ หน้าที่ของโซดาไฟในการขจัดสิ่งสกปรกออกจากฝ้าย มีดังนี้

- ทำปฏิกิริยากับพวกไขมัน ขี้ผึ้ง เปลี่ยนมันให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ ดังแสดงในสมการ

ไขมัน + ขี้ผึ้ง ----------> กรดไขมัน + แอลกอฮอล์
(ละลายน้ำไม่ได้) (ละลายน้ำได้)

- ทำลายเปลือกเมล็ดฝ้าย ทำให้เมล็ดฝ้ายมีการพองตัวง่ายต่อการทำลายในขั้นตอนการฟอกขาว

(2) สารน้ำสบู่ น้ำสบู่ที่ใช้ มีหน้าที่ดังนี้คือ

- ช่วยการเปียกของเส้นใย ดังได้เห็นแล้วว่า ในช่วงแรกนั้น เส้นใยมีขี้นผึ่งเคลือบอยู่โดยรอบ เส้นใยจะไม่เปียกน้ำ เพราะฉะนั้น จึงจำเป็นต้องใช้สารช่วยการเปียกของเส้นใยเพื่อให้โซดาไฟสามารถแทรกซึมเข้าไปทำปฏิกิริยากับเส้นใยได้อย่างสม่ำเสมอ
- ช่วยขจัดสิ่งสกปรกให้หลุดออกมาจากเส้นใย และรักษามันให้คงอยู่ในน้ำไม่ตกกลับไปบนเส้นใยอีก

ดังนั้น สารน้ำสบู่ที่เลือกใช้ จึงต้องมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น และทั้งยังต้องทนต่อสารละลายด่างที่ใช้และที่อุณหภูมิที่ใช้ด้วย

(3) สารจับอนุมูลโลหะโดยปกติ น้ำที่ใช้ในการขจัดสิ่งปรกควรต้องเป็นน้ำอ่อน แต่ในกรณีที่ไม่แน่ใจ ควรมีการเติมสารจับอนุมูลโลหะลงไปด้วย เพราะอนุมูลโลหะหนักที่อยู่ในน้ำ จะมีผลต่อสมบัติด้านการละลายของสิ่งสกปรกที่หลุดจากผ้า โดยเฉพาะพวกกรดไขมันต่าง ๆ การขจัดสิ่งสกปรกออกจากฝ้ายขบวนการขจัดสิ่งสกปรกมักจะทำให้หม้อ kier สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ สารละลายด่างแก่ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระหว่างการต้มในหม้อ kier (kier-boiling) คือ

- พวกน้ำมันจะถูก Saponified เปลี่ยนไปเป็นสบู่
- พวกสารโปรตีน จะถูกไฮโดรไลส์เป็น Soluble degradation products

- พวก Simple amino compound จะถูกทำให้ละลายหรือถูกไฮโดรไลส์เป็น ammonia

- สารประกอบพวก Pectose และ Pectin จะถูกเปลี่ยนเป็นเกลือของ Pectic หรือ Pactic acid ที่ละลายน้ำได้

- ทำให้เกลืออนินทรีย์ที่ละลายได้ออกมาที่สุดที่จะมากได้

- พวกสาร Unsaponifiable oils และ waxes จะถูก emulsified โดยสบู่ที่ละลายน้ำได้ที่เกิดจากการ Eaponify พวก oils

- พวกสิ่งสกปรกอื่น ๆ จะถูกขจัดออกและจะแขวนลอยอยู่ในน้ำยา kier liquor โดย detergent ที่อยู่ในน้ำยา

ตารางที่ 2.9 ส่วนประกอบทางเคมีของฝ้ายดิบ (% ของน้ำหนักแห้ง)

ส่วนประกอบทางเคมีของฝ้ายดิบ (% ของน้ำหนักแห้ง)			
	% รวม	ค่ าเฉลี่ย (%)	% ที่เปลือกนอก
เซลลูโลส	88.0-96.0	94	54
ขี้ผึ้ง	0.3-1.0	0.6	8
เปคติน	0.7-1.2	1.2	9
สารประกอบของไนโตรเจน	1.0-1.9	1.3	14
ขี้เถ้า	0.7-1.6	1.2	3
กรดอินทรีย์ต่าง ๆ	0.5-1.0	0.8	
น้ำตาล	0.1-0.3	0.3	
อื่น ๆ	0.8-0.9		

* ยังมีสิ่งสกปรกที่ติดมาในขั้นตอนต่าง ๆ อีก 3-5%

ปฏิกิริยา Saponification พวกน้ำมันจากพืช (Vegetable oils)ไขสัตว์ (animal fats) และน้ำมันแร่(mineral oil)ไม่ละลายน้ำ พวกน้ำมันพืช(Vegetable oil) เป็นกลีเซอไรด์ (Glyceride) ของกรดไขมัน(fatty acid) เช่น พวกกรดโอเลอิค (Oleic acid) กรดสเตียริค (Stearic acid) กรดเรซิโนเลอิค (recinoleic acid)เมื่อทำให้น้ำร้อนในสารละลายด่างโซดาไฟในน้ำ น้ำมันจะถูกแยก (Split) ออกเป็น2ส่วน คือ กรดไขมัน(fatty acid) กับกลีเซอรีน (glycerine)ซึ่งกลีเซอรีนจะละลายน้ำ ส่วนกรดไขมันจะทำปฏิกิริยากับโซดาไฟ (Sodium hydroxide) ให้เกลือโซเดียมของกรดไขมัน(Sodiumsalt of fatty acid)ซึ่งคือสบู่ที่ละลายน้ำได้นั่นเอง ปฏิกิริยานี้เรียก Saponification ในการ Scouring การใช้ Wetting agent (Surface

active agent) เพื่อช่วยลดแรงดึงผิว(Surface tension) ของน้ำทำให้ผ้าเปียกได้ง่ายขึ้น ตัว Wetting agent ไม่สามารถขจัดน้ำมันได้ แต่ช่วยทำให้โซดาไฟขจัดน้ำมันออกไปเร็วขึ้น

การทำ Emulsification พวกขี้ผึ้ง(Waxes)ไม่สามารถขจัดออกได้โดยการทำ Saponification เพราะว่าพวกนี้เป็นเอสเตอร์ (ester) ของ fatty acid รวมกับ monohydric alcohol ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง อาจกำจัดโดยทำการ emulsify ด้วย emulsifying agent เช่น ใช้พวกสบู่ซักผ้าเติมลงในน้ำยา Scouring พวกอนุภาค (particles) ของขี้ผึ้งจะกระจาย (disperse) อยู่ในชั้นน้ำได้

1.1) การกำจัดสิ่งสกปรกโดยการต้มในหม้อKier ขบวนการ Scouring โดยใช้หม้อ kier เป็นวิธีที่นิยมกันทั่วไปผ้าที่จะเข้าไปในหม้อ kier อาจจะอยู่ในรูป rope form (มักใช้กับผ้าที่มีน้ำหนักเบา) หรืออยู่ในรูป open width (โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผ้าหนาซึ่งจะ sensitive ต่อรอยยับ) ข้อสำคัญคือจะต้องจัด (pack) ผ้าให้เรียบและแน่นพอดี แต่เดิมต้องใช้พนักงานเข้าไปในหม้อ kier เพื่อขจัดผ้าให้เรียบแต่ในปัจจุบันใช้เครื่องพัน (plaiting device)เมื่อจัดผ้าอยู่ในตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ก็ผ่านน้ำยา Scouring เข้าทางก้นหม้อ kier เพื่อไล่อากาศที่อยู่ข้างล่างมิฉะนั้นแล้วจะทำให้เกิด Oxycellulose เพื่อป้องกันเกิด OxycellulosควรเติมสารReducinga เช่น sodium sulphite หรืออาจใช้ sodium bisulphite ได้เช่นกัน ซึ่ง sodium bisulphite จะทำปฏิกิริยากับด่างโซดาไฟให้ Sidium sulphite ดังสมการ

$$NaHSO_3 + NaOH \text{ ----------> } Na_2SO_3 + H2O$$

1.2) การจัดสิ่งสกปรกโดยวิธีการต่อเนื่อง (Scouring by Continuous Method)

วิธีนี้พัฒนาเป็นครั้งแรกในอเมริกา แต่ใช้กันอย่างกว้างขวางในอังกฤษและแพร่หลายไปทั่วโลก วิธีของ Du Pont section สำหรับขจัดน้ำยาScouringในตอนแรก และขจัดน้ำยาฟอกขาวออกหลังจากฟอกขาวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในตอนหลังโดยผ่านผ้าซึ่งอาจจะอยู่ในรูป rope form หรือ open width เข้าไปในสารละลายด่างโซดาไฟในราง (trough) ของเครื่องอัดน้ำยา (paddingmachine) แล้วผ่าน mangling rollers เพื่อปิดน้ำยาออกบางส่วนต่อจากนั้นผ่านผ้าเข้าไปในเครื่องทำไอน้ำร้อน (Steamor device) ทำให้อุณหภูมิของผ้าสูง 100 ^{O}C แล้วหมักไว้ที่long arm ของ J-box อัตราเร็วของผ้าที่ผ่านเข้ามาใน J-box 100 หลาต่อนาที ผ้าจะอยู่ใน J-box 1-2 ชั่วโมง แล้วจึงล้างโดยผ่านเครื่องล้าง roller washing machine วิธีต่อเนื่องนี้จะประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าวิธี Batch Method

ในการ Scouring ช่วงของ Washing machine จะต้องใช้น้ำมาก สามารถจะลดปริมาณน้ำที่ใช้ได้โดยการ Scour ด้วย organic solvents เช่น Trichloroethylene หรือ Perchloroethylen ซึ่งสารพวกนี้ไม่ติดไฟ และในขณะเดียวกันก็สามารถที่จะเติมสารตกแต่ง เช่น สารตกแต่งให้ขาวนวล (Fluorescent whitening agent) ได้ในเวลาเดียวกัน การขจัดสิ่งสกปรกโดยใช้ด่างในหม้อ Kier อาจทำได้หลายวิธี

1. (limo - acid - soda ash sequence) โดยการใช้ปูนขาว กรด และโซดาแอช
2. (caustic boil) โดยการใช้ด่างโซดาไฟ
3. (treatment with soap and soda) โดยการใช้สบู่และโซดาแอช

วิธีที่ 1 ทำโดยแช่ผ้าในสารละลายของ Calcium hydroxide (milk of lime) ซึ่งเตรียมจากการบด quick time (Calcium oxide, CaO) 56 ปอนด์กับน้ำ 100 แกลลอน แล้วผ่านแล่งละเอียด (fine sieve) อัดผ้าลงไปในหม้อ Kier ให้เรียบร้อย เติมสารละลาย Calcium hydroxideลงในหม้อ Kier ให้เต็มและไล่อากาศในหม้อออก ใช้ความกดดัน 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 125 ^{O}C ในเวลาประมาณ 2-3

ชั่วโมง วิธีนี้ให้ผลในการขจัดสิ่งสกปรกได้ดี แต่ขบวนการยุ่งยากกว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในหม้อ Kier คือ พวกไขมันและขี้ผึ้ง (fats and Waxes) จะถูกทำให้เป็นสบู่แคลเซียม ซึ่งไม่ละลายน้ำ pectose และ pectin จะถูกไฮโดรโลส์เป็น pectic acid ซึ่งจะเปลี่ยนเป็น Calcium pectate ไม่ละลายน้ำ สารประกอบพวก Protion และพวกแอมมิโน (aminocompound) จะถูกไฮโดรไลส์และละลายน้ำ ถ้ามีพวก tannic acid จะถูกเปลี่ยนไปเป็น Calcium tannate ซึ่งไม่ละลายน้ำต่อจากนั้นล้างน้ำขจัดสิ่งสกปรกที่ละลายน้ำออกไป แล้วแช่ในกรดเกลือกเจือจาง (2 gt) พวก Calcium soap และ Calcium pectate จะเปลี่ยนเป็น Catciumchloride ซึ่งละลายน้ำได้ เหลือพวก freefatty acids และ pectic acid อยู่บนผ้า ล้างน้ำอีกครั้งหนึ่งกรดเกลือที่มากเกินพอจะออกไป ต่อจากนั้นต้มในสารละลาย Sodium Carbonate พวก free fatty acids และ pectic acid จะกลายเป็น sodium soap ละลายน้ำ แล้วล้างด้วยน้ำอีกครั้งหนึ่ง

ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้วิธีนี้ มักใช้

วิธีที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย โดยทำการต้มในสารละลายด่างโซดาไฟ (Caustic soda) ความเข้มข้นของสารละลายด่างโซดาไฟที่ใช้ 1-2 % ขึ้นกับชนิดของผ้าที่จะทำการขจัด ปกติในหม้อ Kier ปริมาตรของน้ำยาที่ใช้ 3 เท่าของน้ำหนักผ้า (นั่นคือ อัตราส่วนน้ำยา : ผ้า = 3 : 1) เพราะฉะนั้นคิดเป็นความเข้มข้นของด่างโซดาไฟ เท่ากับ 3-6 % เทียบกับน้ำหนักผ้า

วิธีที่ 3 เป็นวิธีที่ไม่รุนแรง เหมาะสำหรับผ้าที่มีความละเอียดอ่อน เบาบางและผ้าสีซึ่งถ้าทำการ Scour โดยใช้ด่างโซดาไฟจะมีผลรุนแรงต่อผ้า วิธีนี้เหมาะสำหรับผ้าฝ้ายทางเป็นสี ๆเพื่อกันสีตกออกไปเปื้อนลายข้างเคียง

1.3) การขจัดสิ่งสกปรกในผ้าฝ้าย

เราทราบแล้วถึงจุดมุ่งหมายในการ Scouring ผ้าฝ้ายและโพลีเอสเตอร์/ฝ้าย เพื่อกำจัดน้ำมันและขี้ผึ้ง กำจัดพวกสารเคมีที่อาจติดอยู่บนผ้าในขบวนการก่อนหน้านั้น และกำจัดสิ่งสกปรกที่เจือปนอื่น ๆ ด้วย พวกน้ำมันธรรมชาติ (natural oils) เป็นเอสเตอร์ในรูปของ triglyceride ซึ่งเป็น triester ของ glycerine กับ fatty acid ส่วน cotton wax ประกอบด้วย glyceride ของกรดไขมัน (fatty acid) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ๆ อาจเป็นกรดที่มีคาร์บอน 26, 28, 30 ตัวหรือมากกว่านั้นในการกำจัดน้ำมัน โดยการทำ Saponification สาร esters ด้วย caustic soda เป็นการทำการไฮโดรไลส์ด้ายด่าง (Alkaline hydrolysis) ด่างโซดาไฟ (caustic soda) นี้มีอิทธิพบในการย่อย (degrade) พวกอนุภาคของเซลลูโลสที่ไม่เป็นระเบียบ (Un-ordered cellulose particles) ซึ่งเรียกว่า "motes" motes นี้จะ ถูกทำให้พองตัวและถูกกำจัดออกไปถ้ายังออกไม่หมดก็จะถูกกำจัดออกหมดในตอนฟอกขาว ด่างโซดาไฟจะทำปฏิกิริยากับใยเซลลูโลส ที่มีการเรียงตัวของโมเลกุลไม่ค่อยเป็นระเบียบ (low crystallinity cellulose) ภายใต้สภาวะการ Scouring เกิดเป็น Sodium cellulose ละลายน้ำไป สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ น้ำกระด้าง สบู่จะถูกเปลี่ยนไปเป็น alkaline earth soap (calcuimsoap หรือ Magnesium soap) ซึ่งไม่ละลายน้ำและจะเข้าไปจับ (deposit) บนผ้าทำให้เกิดปัญหาในภายหลังเพราะฉะนั้นจึงควรใช้พวก Synthetic surfactants ด้วย เพื่อ หน้าที่เป็น lime-soapdispersants หรืออาจใช้ Chelating agent เช่น EDTA เพื่อช่วยลดความกระด้างของน้ำ ทำให้ผลการขจัดสิ่งสกปรกได้ผลดีขึ้น สาร Chelating agent จะช่วยในการควบคุมพวกโลหะหนักที่มีอยู่ในน้ำและบนผ้านอกจากนี้อาจจะมี โลหะหนักที่หลงเหลือจากขบวนการลอกแป้งเช่นพวก Ca++ ซึ่งให้เป็นตัว Stabilizer พวกเอ็นไซม์ หรือ Zinc chloride ($ZnCl_2$)ซึ่งใช้เป็นตัวกันการเกิดฟองในน้ำยาลอกแป้งโลหะพวกนี้จะถูกจับโดย Chelating agent พวก Fe++ ก็เช่นกันจะถูกจับไว้เพื่อมิให้มันทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการ

สลายตัว) (Calalyticdecomposition ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในขบวนการฟอกขาว เพื่อกันการเกิด pinholing องค์ประกอบอีกอันหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ โดยธรรมชาติผ้าฝ้ายจะมีความสามารถสะท้อนน้ำได้ เนื่องจากว่ามีน้ำมันและขี้ผึ้งในเส้นใยดังนั้นในตอน Scouring โดยใช้ด่างโซดาไฟ เพื่อที่จะให้ esters (oils, fats) ทำปฏิกิริยากับด่างเร็วขึ้น ควรจะต้องใช้ Surface active agent ช่วย

หน้าที่ของ Surface active agent (Surfactant) ที่ใช้ในตอน Scouring นับว่าสำคัญมาก เพราะว่าทำหน้าที่สำคัญหลายอย่างในการใช้ต้องเลือกให้ดี สารตัวนี้จะทำหน้าที่ลดแรงดึงผิวระหว่างเส้นใยและสารละลายโซดาไฟจนกระทั่งสารละลายโซดาไฟสามารถเข้าไปใกล้ชิดติดกับน้ำมันและขี้ผึ้งในการเลือกใช้ Surfactant จะต้องเลือกตัวที่มีความสามารถในการขจัดสิ่งสกปรกได้ดี (good scouring ability) เพื่อว่ามันจะได้เข้าไปแลกที่กับน้ำมันและขี้ผึ้ง ทำให้สารเหล่านี้แขวนลอย (suspend) อยู่ในสารละลายโซดาไฟ ปฏิกิริยา Saponification จะได้เกิดดีขึ้น Surfactantที่ใช้จะต้องมีความคงตัว(stable)ในสารละลายโซดาไฟ มิฉะนั้นจะเกิดการละลาย(decomposition) ทำให้สูญเสียประสิทธิภาพไป พวกสารที่มีความสามารถในการทำให้เปียกดีเปิด(good wetting agents) เช่นsulfosuccinates มักจะ decompose ง่ายในสารละลายโซดาไฟ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมใช้ Surfactant นอกจากจะต้องมีความคงตัวต่อด่างโซดาไฟแล้วยังต้องเลือกตัวที่สามารถเข้ากับตัวอื่น ๆ ในsystem ได้โดยไม่มีปฏิกิริยากันทางเคมีและไม่สูญเสียหน้าที่ไป เช่นพวก non-ionic surfactant มีความคงตัวดี แต่มันจะแยกตัวออกจากสารละลายโซดาไฟ surfactant ที่ใช้ได้ดีในการ Scouring จะต้องสามารถเข้ากับสารตัวอื่น ๆ ได้และทำหน้าที่ได้ภายใต้สภาวะความเข้มข้นของด่างโซดาไฟที่กำหนดและอุณหภูมิที่กำหนด และไม่สูญเสียประสิทธิภาพในการเป็น Suspending agent และ emulsifying agentในระหว่างที่ทำให้เจือจาง (dilution)และตอนล้างออก (rinsing) Surfactants ธรรมดาที่ใช้ในการScouring เป็นพวก anionic ของพวก sulfate,sulfonate, phosphate หรือพวก carboxylate Surfactants ที่โมเลกุลเป็นเส้นตรงไม่ว่าจะมีในธรรมชาติหรือที่สังเคราะห์ขึ้นมา สามารถจะถูกย่อยโดยทางชีวะ (Biodegradable) ได้ง่าย ส่วนพวกที่โมเลกุลเป็น branched chain และพวกที่มีโครงสร้างของ aromatic ring จะถูกย่อยได้น้อยกว่า นอกจากนี้โมเลกุลที่มี branched chain ยังมีความไวในการทำให้เปียกดีกว่า พวกที่มีโมเลกุลเป็นเส้นตรง Surfactant ที่โมเลกุลเป็นส้นตรงที่มีโครงสร้างคล้ายพวกน้ำมันหรือขี้ผึ้ง ใช้เป็นสาร Scouring agent ที่ดีความสามารถในการทำความสะอาดจะมีมากที่สุดเมื่อใช้สารประกอบที่มี ความยาวของลูกโซ่โมเลกุลคิดเป็นจำนวนของ Carbon ระหว่าง 14-16 ตัว ความสามารถในการทำให้เปียกจะมีค่าสูงสุดเมื่อ carbon อยู่ระหว่าง 10-13 ตั

อุณหภูมิในการ Scouring อุณหภูมิมีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี อัตราเร็วของปฏิกิริยาจะเป็น 2 เท่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิทุก 10 ^{O}C อัตราเร็วของการ Saponification ของเอสเตอร์จะเพิ่มขึ้น 16 เท่าจากอุณหภูมิ 60 ไปเป็น 100 ^{O}C แต่ก็มีปฏิกิริยาข้างเคียง (Side reaction) เกิดขึ้นด้วย จากกฎของ Mass action ชี้ให้เห็นว่า ความเข้มข้นของสารเคมีผลต่อ อัตราความเร็วของปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาที่ต้องการให้เกิดเร็วในระยะเวลาสั้น ๆ จะต้องใช้ปริมาณสารเคมีให้มากเกินพอ และใช้อุณหภูมิสูงขึ้นแต่ต้องควบคุมให้อยู่ในขอบเขตแน่นอน เช่น ในทางปฏิบัติอาจใช้ไอน้ำร้อน (Steam) ในขบวนการลอกแป้ง, ขจัดสิ่งสกปรกและฟอกขาว ไอน้ำร้อนที่ใช้ต้องเป็นไอน้ำร้อนเปียกหรือไอน้ำร้อนอิ่มตัว(Wet or saturated steam)การใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งยิ่ง(Superheated steam) หรือไอน้ำร้อนแห้ง(dry steam) จะทำให้สิ่งสกปรกจับแน่นเข้าไปภายในเส้นใย ผลอันนี้จะทำให้เกิดปัญหาการย้อมในภายหลัง

ความเข้มข้นของด่างโซดาไฟที่ใช้ ถ้าใช้ด่างโซดาไฟมากเกินไป จะมีผลต่อผ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผ้า โพลีเอสเตอร์/ฝ้าย การใช้ด่างมากไปจะลดความเงามันของเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และทำให้ความ

แข็งแรงของเส้นใยสูญเสียไป ในการ Scour โดยใช้ไอน้ำร้อนและใช้วิธีการต่อเนื่อง (continuous steamer operation) ปริมาณของด่างโซดาไฟ (NaOH) ใช้ 2-3 % เทียบกับน้ำหนักวัสดุที่ต้องการย้อม ในการ Scour ผ้าฝ้ายใช้ NaOH 5-6 % แล้วอบด้วยไอน้ำร้อน ถ้าใช้ NaOH มากไปจะมีผลทำให้เกิด Causticization

ความเข้มข้นของ Surfactant ที่ใช้ ก่อนอื่น ต้องเข้าใจว่าตัว Surfactant ไม่ใช่ตัวที่ทำปฏิกิริยา เป็นเพียงแต่ตัวที่ทำให้ผ้าเปียกเร็วขึ้น และทำให้ด่างโซดาไฟสามารถเข้า attack กับสิ่งสกปรกได้และมันจะทำหน้าที่ emulsify และ suspend พวกสิ่งสกปรก จากการศึกษาเกี่ยวกับสาร Surfactant นี้พบว่าไม่มีประโยชน์ถ้าใช้สารตัวนี้ในปริมาณมากเกินจุดความเข้มวิกฤติของ micelle (critical mecelle concentration = CMC) ซึ่งจุดนี้คือ ความเข้มข้นต่ำสุดของ Surfactant นั้นซึ่งโมเลกุลของ Surfactant มีความเข้มข้นสูงสุดในสารละลาย และมันจะจัดตัวรวมเป็นกลุ่มหรือก้อนเรียกว่า micelles โมเลกุลของ Surfactant เท่านั้นเป็นตัวซึ่งมีผลต่อแรงดึงผิวและแรงดึงระหว่างผิว ส่วน micelles ที่จับกันเป็นกลุ่มก้อนเป็นการบอกให้ทราบว่าสารละลายนั้นอิ่มตัวด้วยโมเลกุลของ Surfactant ถ้ามี micellesปรากฏอยู่ แสดงว่าความสามารถในการเปียกมีค่าสูงสุด (maximum wetting capability) เพราะฉะนั้นการใช้ Surfactant มากขึ้นกว่านี้ก็ไม่มีผลต่อการเปียก ค่า CMC นี้จะแตกต่างกันไปตามโครงสร้างของโมเลกุลและเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ

การหาค่า CMC ของ Surfactant สามารถหาได้หลายวิธี วิธีที่ธรรมดาที่สุดโดยการวัดค่าแรงดึงผิว (Surface tension) โดยใช้ Du Nuoy Tensiometer เป็นค่าฟังก์ชั่นของความเข้มข้นของ Surfacetant การลดลงของ Surface tension จะเป็นเส้นตรงในขณะที่เพิ่มความเข้มข้นของ Surfactant จากการ lot ค่าระหว่าง Surface tension (ในแกน ordinate) กับค่าความเข้มข้น (concentration) ในแนว abacissa จะหาจุด CMC ได้

ในการ Scouring ด้วยตัวทำละลาย Surfactant จะทำหน้าที่เป็นตัว emulsify ตัวทำละลาย (Solvent) ใน Scouring bath กลไกของการ emulsify คือส่วนที่ไม่ขอบน้ำของ micelles (hydrophobic portion) จะถูกทำให้อิ่มตัวด้วยสารละลายทำให้มีประสิทธิภาพในการละลายพวกoily impurities ออกจากผ้ามากขึ้นอุณหภูมิของตัวทำละลาย (Solvent) ในการห้อมล้อม (Solvate) สาร Surfactant micelles มีความสำคัญมากในขบวนการนี้ ความสามารถในการละลายของน้ำมันหรือสิ่งสกปรกจำพวกขี้ผึ้ง (waxy soil) จะมีมากเพียงใดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิสูงจะมี activity สูงมาก การใช้อุณหภูมิสูงเพียงพอ ทำให้ Surfactant ทำงานได้ดีขึ้น ในขณะที่น้ำยาScouring ยังไม่ร้อน พวกขี้ผึ้งจะยังคงฉาบอยู่บนผ้า แต่เมื่อร้อนจะหลอมละลาย และมีลักษณะเป็นลูกบอลล์เล็ก ๆ ที่มีรูปร่างคงที่ (Stable configuration) ใน aquous system ตัว Surfactantจะทำหน้าที่ทำให้หยดน้ำมันนี้แตกออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ มากมาย และจะถูกห้อมล้อมด้วย micellesหรือถูกทำให้แขวนลอยอยู่ในน้ำโดย Surfactant อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิสูง พวกสิ่งสกปรกก็มีแนวโน้มที่จะเป็นวุ้น (gel) หรือจับกันเป็นกลุ่มก้อน (agglomerate) และจะกลับไปจับบนผ้าอีกตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ พวกที่ลงแป้งด้วย Polyvinyl alcohol เป็นต้น

ในปัจจุบันมี Surfactants มากมายที่ใช้ช่วยใน kier boiling เรียกว่าเป็น "kier assistants" ตัวอย่างเช่น alkyl aromatic sulphonates, sulphonatedcastor oil, sodium alkyl sulphate เป็นต้น ซึ่งบางตัวเช่น alkyl aromatic sulphonates ก็เป็นเพียง wetting agents ส่วนตัวอื่น ๆ ก็มีคุณสมบัติในการเป็นสารซักฟอก (detergents) ในตัวด้วย เช่น sodium alkyl sulphate ช่วยให้การขจัดขี้ผึ้งออกมาขึ้นและช่วยเพิ่มความขาวให้แก่ผ้าด้วย พวก castor oil soap ก็เช่นเดียวกันเมื่อใช้ในขบวนการ pad-steam ปริมาณของขี้ผึ้งถูกกำจัดออกได้มาก หลังจาก Steam 5 นาที

การใช้ additives อื่น ๆ ช่วยในการ Scouring อาจใช้ตัวทำละลายที่ไม่ละลายน้ำ (Water-insoluble solvents) เพิ่มเติมลงไปในสารละลายด่างโซดาไฟ หรืออาจใช้ Sodium silicate เติมลงไปใน kier liquor ปริมาณที่ใช้เปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม เช่น ถ้าใช้ metasilicate (Na_2SiO_3 . 5 H_2O) ก็อาจใช้ ~ 1/3 ของด่างโซดาไฟ สารตัวนี้จะทำหน้าที่เหมือน buffer และช่วยทำให้สิ่งสกปรกที่ขจัดออกจากผ้าแล้วยังคงอยู่ในสารละลาย ไม่กลับเข้าไปจับบนผ้าอีก

การขจัดขี้ผึ้งออกโดยใช้ตัวทำละลาย (Dewaxing with solvent) ปัจจุบันในอุตสาหกรรมทำการขจัดขี้ผึ้งโดยวิธีใช้ตัวทำละลาย เช่นโดยการจุ่มผ้าในtrichloroethylene 15 วินาที เพื่อลดปริมาณของขี้ผึ้งในผ้า grey Indian cotton ในช่วงระยะเวลาเพียง 15 วินาที สามารถจะลดปริมาณขี้ผึ้งจาก 1.09 % ลงเหลือเพียง 0.23 % และหลังจากจุ่มในเวลาอีก 15 วินาที จะลดเหลือ 0.15 % ในการใช้ตัวทำละลาย (Solvent) เป็นตัวกำจัดขี้ผึ้ง ผ้าจะต้องอยู่ในสภาวะที่แห้งในอากาศแล้วผ่านผ้าไปใน bath ที่มีตัวทำละลายเดือด (boiling solvent) ต่อจากนั้นผ่านมาที่ Solvent seal

solvent comprement แบ่งออกเป็น 3 ส่วน การไหลของ solvent จะไหลเต็มส่วนหนึ่งแล้วผ่านไปยังอีกส่วนหนึ่ง ทิศทางการไหลของ solvent จะสวนทางกับผ้าที่ผ่านเข้ามา เมื่อผ้าผ่าน Dewaxing vessel แล้วจะผ่านเข้าใน chamber ที่ 2 ซึ่งมีน้ำร้อน 90 - 95 $^{\circ}C$ ในตอนนี้ Solvent กับน้ำบางส่วนจะแยกตัวออกมา (ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อน้ำรวมกับ solvent จะเกิดเป็น azeotrope มีจุดเดือดลดลงเป็น 75%) จึงสามารถนำ solvent กลับมาใช้ใหม่ได้ผ้าจะผ่านต่อไปยัง cold water seal ในตอนนี้ปริมาณ wax ที่มีอยู่ในผ้าจะต่ำและมีปริมาณน้ำอิ่มตัวในผ้า อีกวิธีหนึ่งในการขจัดsolvent ออกโดยผ่านผ้าเข้าไปใน Steam chamber ผ้าที่จะทำการ treat ด้วย Solvent การจะผ่านการเผาขนก่อน การขจัดเอาขี้ผึ้งออกโดยวิธีนี้จะทำให้แป้งสูญเสียไปบ้าง แต่วิธีนี้มิได้หมายความว่าจะไม่ต้องทำการ Desizing การ Desizing อาจทำควบคู่กับ Dewaxing unit โดยกดผ่านผ้าต่อไปยัง Desizing bath ของกรดเอ็มไซม์หรือพวกเปอร์ออกไซด์

ต่อจากนั้นอาจทำการ Scouring, Bleaching ต่อไป การขจัดขี้ผึ้งอาจไปโดยใช้ตัวทำละล ายวิธีนี้เหมาะอย่างยิ่งกับการฟอกด้วยเปอร์ออกไซด์ในขบวนการต่อเนื่อง

1.4) การขจัดสิ่งสกปรกในเรยอน (Scouring of rayons)

การขจัดสิ่งสกปรกอาจทำได้โดย batch methods เช่น ใช้เครื่องจิกเกอร์ หรือวินช์ หรืออาจทำโดยวิธีการต่อเนื่อง (continous method)สิ่งสกปรกในเรยอนจะถูกกำจัดออกโดยการ treatใน สภาวะที่ไม่รุนแรง เส้นด้ายฟิลาเมนต์วิสโคสเรยอนไม่จำเป็นต้องทำการฟอกอีก เนื่องจากได้รับการ ฟอกมาแล้วในช่วงการผลิต ในการ Scouring ผลิตภัณฑ์เรยอนนี้ เพื่อกำจัดแป้งที่ใช้ลงด้ายยืน หรือกำจัดพวกน้ำมันหล่อลื่นที่ไว้ในตอนปั่นด้าย หรือตอนถัก เรยอนส่วนใหญ่จะถูก treatที่อุณหภูมิ 80-90$^{\circ}C$ ด้วยสารละลายของสบู่ (0.3-0.5%) และมีด่างอ่อนเช่น sodium carbonateหรือ trisodium phosphateอยู่ด้วยเวลา 30-60 นาที ตามด้วยการซักล้าง

ในบางกรณีการ Scouring พวกผ้าทอซึ่งลงแป้งด้วยจำเป็นต้องลอกแป้งออกไปก่อน ถ้าเป็นแป้งพวก gelatin หรือ dextrin สามารถละลายได้ง่ายในน้ำร้อน แต่ถ้าเป็นพวก Starch หรือProtein ก็ควรใช้เอ็นไซม์ที่เหมาะสม สำหรับผ้าเรยอนที่มีน้ำหนักมากและมีเกลียวสูง การลอกแป้งออกอาจจะทำได้ลำบาก เนื่องจากเนื้อผ้าแน่น ทำให้การแทรกซึมของน้ำยาเอ็นไซม์ไม่ดีพอในการลอกแป้ง (Starch) นี้ควรใช้สารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ (alkaline peroxide solution) จะช่วยให้ลอกแป้งออกได้อย่างรวดเร็วและให้ผลดีมาก

1.5) การขจัดสิ่งสกปรกในเส้นใยสังเคราะห์

ถ้าเป็นพวกโพลีเอไมด์ สารเคมีที่เหมาะสมในการขจัดสิ่งสกปรก ได้แก่สารซักฟอกสังเคราะห์กับด่าง อุณหภูมิในการ Scouring จะเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับว่าผลิตภัณฑ์นั้นถูกเซทด้วยความร้อนหรือไม่ สำหรับพวกที่ไม่ได้ทำการเซทด้วยความร้อน ควรใช้อุณหภูมิ 70-80 ^{O}C พวกที่เซทด้วยความร้อน ใช้อุณหภูมิ 95-100 ^{O}C หลังจากทำ Scouring แล้วล้างควรจะเริ่มที่อุณหภูมิ 20 - 30 ^{O}C แล้วค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นถึงอุณหภูมิดังกล่าวข้างต้นสิ่งที่จะต้องทำลายการเลือกสารซักฟอกนับเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าใช้ anionic detergent เช่น fatty alcohol sulphonates จะทำตัวเหมือนสีแอซิค คือมันจะถูกดูดซึมโดยเส้นใยตรงตำแหน่งเดียวกับสีแอซิคดังนั้นถ้าจะย้อมเส้นใยนั้นด้วยสีแอซิค จะทำให้การ exhaust ของสีแอซิคในผ้าช้าลงและอัตราเร็วในการย้อมช้าลงด้วยทางที่ดีควรใช้ non-ionic detergent การใช้น้ำอ่อนที่มีความสำคัญเช่นกันเนื่องจากถ้าใช้น้ำกระด้างเกลือของโลหะหนักจะยังคงอยู่ในเส้นใย โดยการรวมตัวกับ free carboxyl end- group ของเส้นใย

สูตรที่ใช้ในการฟอกเส้นใยโพลีเอไมด์

สารซักฟอก	2	กรัม/ลิตร
โซดาซักผ้า	0.5 - 1.5	กรัม/ลิตร
เวลา	1 - 1 1/2	ชั่วโมง

โดยปกติเส้นใยโพลีเอไมด์พวกไนล่อน 66 และไนล่อน 6 จะไม่นำมาฟอก แต่ถ้าเป็นไนล่อนที่ผ่านการเซทด้วยความร้อนมักจะ develop ให้สีเหลือง เพราะฉะนั้น หลังจากScouring อาจจำเป็นจะต้องฟอกอีกครั้งหนึ่งสารเคมีที่มีประโยชน์ที่สุดคือ Sodium chloriteที่ pH 3.5 - 4 ที่อุณหภูมิ 80 - 90 ^{O}C เป็นเวลา 1 - 2 ชั่วโมง การขจัดสิ่งสกปรกออกจากใยโพลีเอสเตอร์คล้ายกับไนล่อน แต่เนื่องจากโพลีเอสเตอร์ถูกไฮโดรไลส์โดยด่วน ดังนั้นจึงต้องหลีกเลี่ยงการใช้อุณหภูมิสูง และระยะเวลานาน ด่างจะถูกใช้ด้วยความระมัดระวังสำหรับเส้นใยเหล่านี้ดังนั้นปริมาณเล็กน้อยของ hydrolysis ซึ่งเกิดขึ้น จะถูกกำจัดที่ผิวนอกของเส้นใย

สูตรทั่วไปในการขจัดสิ่งสกปรกในใยโพลีเอสเตอร์

สารซักฟอก	1.5	กรัม/ลิตร
โซดาซักผ้า	0.5	กรัม/ลิตร
อุณหภูมิ	70	^{O}C
เวลา	30	นาที

1.6) การขจัดสิ่งสกปรกออกจากใยอะคริลิค

ใยประเภทนี้มักจะกำจัดสิ่งสกปรกด้วยสารซักฟอก non-ionic ปริมาณ 1% ของน้ำหนักผ้าที่อุณหภูมิ 80 ^{O}C เป็นเวลา 30 นาที ควรจะหลีกเลี่ยงพวกน้ำยาด่าง (alkaline liquors) เพราะเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในน้ำยาด่างร้อน หลังจาก Scouring แล้วจะต้องทำให้เย็นลงอย่างช้า ๆ เนื่องจากใยละคริลิคไวต่ออุณหภูมิ

1.7) การขจัดสิ่งสกปรกในไหม

ไหมดิบ ไม่มีความมันและความอ่อนนุ่มอย่างเส้นใยอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะมีกาว Sericin เคลือบเส้นใย ทำให้สัมผัสแล้วรู้สึกหยาบกระด้าง จึงจำเป็นต้องกำจัดออกไปเพื่อที่นำมาซึ่งคุณสมบัติของความมันและความอ่อนนุ่ม กำจัด Sericin ทำโดยวิธี Scouring หรือ boiling off ในสารละลายสบู่ร้อน ๆ boiling off หรือ degumming of silk ใช้อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือด (95 ^{O}C) ในสารละลายอยู่ 0.5 -

0.7 % โดยให้น้ำหนักผ้าต่อน้ำเท่ากับ 1 : 30 นาน 2 ชั่วโมง หรืออาจใช้ส่วนผสมของ Sodium Carbonate และ bicarbonate ที่ pH 10 แต่วิธีนี้ไม่ดีเท่าสบู่ในการใช้สบู่เพื่อที่จะให้ได้อัตราที่พอเหมาะของ degumming และหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะมีต่อ fibroin pHควรจะอยู่ในช่วง 9.5 - 10.5 การ degumming อาจใช้พวก Proteolytic enzymes เช่นใช้ส่วนผสมของ Papain, sodium thiosulphate และ sodium hydrosulphite หลังจาก treat ด้วย enzymeแล้ว ควรจะทำการ soap เป็นเวลา 30 นาที ด้วยสบู่ 5 กรัมต่อลิตรที่ 65 ^{O}C

1.8) การขจัดสิ่งสกปรกออกจากปอกกระเจา

ส่วนใหญ่จะปั่นทอ และย้อมปอกกระเจาโดยไม่มีการผ่านกรรมวิธีขจัดสิ่งสกปรก มีเพียงส่วนน้อยที่นำมาขจัดสิ่งสกปรกและฟอก โดยมีการสูญเสียน้ำหนักไป 10 % วิธีขจัดสิ่งสกปรกคือให้ปอกกระเจาใส่ในถังแบบเปิดที่มีโซดาซักผ้าและสารซักฟอกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่จุดเดือดและฟอกด้วย sodium hypochlorite ซึ่งมีคลอรีนอิสระ (available chlorine) 0.1 -0.3 % เป็นเวลา 1 - 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเย็น อาจใช้ Sodium chlorite 2 % และบัฟเฟอร์ (Buffer) ให้เป็นกรด3.5ที่อุณหภูมิเย็น และเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 ^{O}C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง การกำจัดโดยวิธีนี้ จะต้องระมัดระวังไม่ให้มีการทำลายลิกนิน (lignin) มากไป

1.9) วิธีตรวจสอบผลการขจัดสิ่งสกปรก

วิธีที่ดีในการทดสอบเพื่อจะหาประสิทธิภาพในการขจัดสิ่งสกปรก โดยการทดสอบการไหล (Fluidity test) ซึ่งได้รับการพัฒนาและทำมาตรฐานขึ้นโดยสถาบัน Shirlay ของประเทศอังกฤษตัวเลขบอกการไหล (fluidity number) เป็นตัวเลขผกผันกับความหนืด (viscosity) ค่าที่ได้จะมีความสัมพันธ์เป็นกราฟเส้นตรงกับการสูญเสียความเหนียว (loss of strength) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับค่าการไหลได้ ตัวอย่างเช่น

ค่าการไหล 1.5 = ฝ้ายได้รับการขจัดสิ่งสกปรกและฟอกที่อ่อนมาก
5-10 = ฝ้ายได้รับการขจัดสิ่งสกปรกและฟอกอย่างปกติ
10-20 = ฝ้ายได้รับการฟอกเกินปกติ
20-30 = ฝ้ายได้รับการฟอกมากเกินไป
30-40 = ฝ้ายถูกทำลายด้วยสารเคมีอย่างแรง

วิธีวัดอีกวิธีหนึ่ง เป็นการพิจารณาค่าการไหลเสมือนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความเหนียวนั่นคือ ค่าการไหล 5-10 จะมีค่าประมาณ 5-10% ของการสูญเสียความเหนียว ค่าการไหล 10-20 คือ 10-20% ของการสูญเสียความเหนียวของฝ้าย เป็นต้น อีกวิธีหนึ่งในการหาประสิทธิภาพในการขจัดสิ่งสกปรก คือโดยการวัดปริมาณขี้ผึ้งที่ขจัดออกมา ฝ้ายที่ได้รับการขจัดสิ่งสกปรกเป็นอย่างดีควรปราศจากขี้ผึ้งที่มีอยู่ตามธรรมชาติของฝ้ายและมีตัวเลขการดูดซึมสูง การหาปริมาณของขี้ผึ้งโดยปกติทำโดยวิธีสกัดออกด้วย organic solvent ที่เหมาะสมโดยใช้เครื่อง Soxhlet extraction น้ำหนักของขี้ผึ้งที่ขจัดออกรู้โดยผลต่างของน้ำหนักของผ้าก่อนและหลังการสกัด

2) การฟอกขาว (Bleaching)

ใยธรรมชาติเช่น ฝ้าย มักจะมีสารมีสีที่ติดมากับธรรมชาติ ทำให้เส้นใยมีสีออกเหลือง การฟอกขาวเป็นขั้นตอนที่สารมีสีเหล่านี้จะถูกทำลายไป ทำให้เส้นใยมีความขาวขึ้น ขั้นตอนการฟอกขาวนี้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นโดยเฉพาะกับผ้าที่นำไปทำเป็นผ้าขาว และสำหรับผ้าที่จะถูกนำไปย้อมสีอ่อนเพื่อให้ได้สีที่สดใสและไม่ผิดไปจากสีที่ใช้ สำหรับผ้าที่จะนำไปย้อมสีเข้ม ไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนนี้ในกรณีของใยสังเคราะห์ก็เช่นกัน เนื่องจากใยสังเคราะห์ ส่วนมากค่อนข้างขาวอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการฟอกขาวอีก

นอกจากในบางกรณีที่ต้องการความขาวเป็นพิเศษเท่านั้นกรรมวิธีการฟอกขาวส่วนมากกระทำได้โดยใช้สารออกซิได ซึ่งมีให้เลือกใช้ได้มากมายหลายชนิดแต่ที่ใช้กันมากที่สุดมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

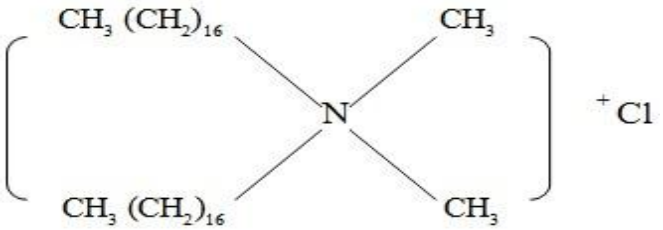
- การฟอกโดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)ที่ 80-85 ^oC
- การฟอกใช้สารละลายเจือจางของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่อุณหภูมิห้อง
- การฟอกโดยใช้สารละลาย โซเดียมคลอไรท์ ที่ 100 ^oC

3) การทำให้ผ้านุ่ม (Softening Finishes)

การทำให้ผ้านุ่มเป็นการตกแต่งสำเร็จทางเคมีที่ให้ผลในด้านต่างๆ ดังนี้ เพิ่มความอ่อนนุ่มต่อการสัมผัสซึ่งจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบาย เพิ่มความทนต่อการขัดสี เพราะสารตกแต่งจะทำหน้าที่คล้ายสารหล่อลื่นให้แก่เส้นด้ายขณะเคลื่อนตัว ทำให้ผ้ามีความโค้งงอที่ดี เส้นด้ายเย็บที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารทำให้นุ่ม ก็เพื่อลดการเสียดสีระหว่างผ้ากับเข็มเย็บและเส้นด้ายซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง มีส่วนทำให้ลดการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต

- สารทำให้ผ้านุ่ม การทำให้ผ้านุ่มจะทำโดยตกแต่งวัสดุด้วยสารทำให้นุ่ม (Softeners) สารทำให้นุ่มที่ดีจะต้องมีสมบัติดังนี้ ไม่ได้ให้สีย้อมหรือสารตกแต่งอื่นๆ เปลี่ยนแปลงหรือเสียสภาพ
ไม่เพิ่มสมบัติดูดความชื่นให้กับผ้าเพราะจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าผ้าเปียก ไม่เกิดกลิ่นระหว่างที่ใช้เก็บไว้นาน ไม่ทำให้ผิวหนังของผู้ใช้ระคายเคืองหรือแพ้ ไม่ทำให้ภาชนะหรือเครื่องซักผ้าเสียหาย

- ชนิดของสารทำให้ผ้านุ่ม สารทำให้ผ้านุ่มที่ใช้ตกแต่งผ้ามีหลายชนิด คือ สารทำให้นุ่มประจุลบ (Anionic Softeners) เป็นสารตกแต่งที่มีโมเลกุลส่วนที่มีหน้าที่ทำให้ผ้านุ่มเป็นประจุลบ เป็นสารประกอบเอสเตอร์ของน้ำมันที่เติมหมู่ซัลโฟเนต (Sulfonated oil) กับกรดไขมันมีข้อเสียตรงที่จะเกิดกลิ่นหืนขึ้นได้ง่ายเมื่อเก็บไว้นาน จึงต้องมีการเติมสารต้านการออกซิเดชั่นลงในส่วนผสมของสารตกแต่งเหมาะสำหรับตกแต่งผ้าฝ้าย เรยอน ไหม ใช้สำหรับการตกแต่งผ้าในขั้นตอนการผลิตในอุตสาหกรรม โดยใช้วิธี จุ่ม อัด (pad on) สารทำให้นุ่มประจุบวก (Cationic softeners)เป็นสารตกแต่งที่มีโมเลกุลส่วนที่มีหน้าที่ทำให้ผ้านุ่มมีประจุบวก สารที่นิยมใช้กันคือ สารควอเทอร์นารีแอมโมเนีย คอมปาวนด์ดังสูตรโครงสร้างทางเคมี ดังนี้



Dimethyl distearyl quaternary ammonium chloride

สารทำให้ผ้านุ่มประจุบวกจะติดบนผ้าได้ง่าย นิยมใช้ทำให้ผ้านุ่มตามบ้านเรือน สารทำให้ผ้านุ่มประจุบวกสามารถป้องกันการสะสมประจุไฟฟ้าสถิตได้ด้วย เพราะทำให้เส้นด้ายเคลื่อนตัวได้ด้วยไม่เกิดการขัดสี
สารทำให้นุ่มไม่มีประจุ (Nonionic softener) เป็นสารตกแต่งที่ใช้กันมาก เป็นสารประกอบเอสเตอร์ของกรดปาล์มมิติกหรือสเตียริกกับโพลิไกลคอล สารพวกนี้ไม่มีประจุ ทำให้เกิดความนุ่มเพราะส่วนหางของโมเลกุลกรดไขมัน สารชนิดนี้สามารถต้านทานการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต หรือทำให้สีผ้าเปลี่ยนแปลง สารทำให้นุ่มอิมัลชั่น (Emulsion type softener) สารตกแต่งชนิดนี้จะเป็นสารทำให้นุ่มประจุลบหรือประจุบวก หรือไม่มี

ประจุ นำไปทำให้เป็นสารอิมัลชั่นร่วมกับไขมัน ไข โพลิเอททีลีน และซิลิโคน สารชนิดนี้จะใช้ตกแต่งร่วมกับเรซินที่ตกแต่งเพื่อทำให้ผ้าทนยับ จะมีผลทำให้ผ้ามีความแข็งแรงทนต่อการฉีกขาด ขัดสี ได้ด้วย

2.4 กระบวนการย้อมสีธรรมชาติ (Natural Dyeing) [7]

2.4.1 วัตถุดิบย้อมสี

ด้วยภูมิปัญญาของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการเรียนรู้ที่จะใช้ประโยชน์จากสี ซึ่งสกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ โดยการนำมาย้อมเส้นใยและผืนผ้า เพื่อใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มและใช้สอยในชีวิตประจำวัน สีย้อมธรรมชาตินั้นสามารถจำแนกตามแหล่งที่มาได้ดังนี้

1) สีย้อมธรรมชาติจากแร่ธาตุ (Mineral Dyes) สีธรรมชาติประเภทนี้เป็นสีที่เกิดจากสารประกอบของโลหะ จำพวก เหล็ก โครเมียม ตะกั่ว แมงกานีส ทองแดง โคบอลต์ และนิกเกิล ซึ่งในอดีตเป็นกลุ่มสีที่มีความสำคัญมากแต่ในปัจจุบันไม่ปรากฏแหล่งผลิตและการใช้สีกลุ่มดังกล่าว สำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน ยังมีการใช้สีธรรมชาติจากแร่ธาตุในการย้อมสีสิ่งทอ คือ สีจากโคลนและดินแดง ซึ่งเป็นวัสดุที่มีสารประกอบพวกอะลูมิโนซิลิเกต และสารประกอบโลหะอยู่

2) สีย้อมธรรมชาติจากสัตว์ (Animal Dyes) สีธรรมชาติจากสัตว์ คือ สารสีที่ได้จากสารที่ขับออกจากตัวสัตว์ หรือตัวสัตว์เอง สำหรับประเทศไทยมีการใช้สีจากแมลง คือ ครั่ง โดยตัวครั่งจะดูดกินน้ำเลี้ยงของต้นไม้แล้วขับสารสีแดงที่เรียกว่า ยางครั่ง ออกมาหุ้มรอบตัวเป็นรัง สารสีแดงที่ถูกขับออกมาจากตัวครั่งดังกล่าวมานี้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ ทั้งในการย้อมสิ่งทอ ผสมในอาหาร และใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท สำหรับเส้นใยที่ย้อมด้วยครั่งคือ ไหม ขนสัตว์ และฝ้าย เชื่อกันว่าคุณภาพของสีที่ได้จากการย้อมด้วยครั่งจะขึ้นกับชนิดของต้นไม้ที่ ใช้เลี้ยงครั่ง ลักษณะทั่วไปของครั่ง มีดังนี้

มังคุด (Mangosteen) [12]

1) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อพันธุ์ไม้ มังคุด

ชื่อสามัญ Mangosteen

ชื่อวิทยาศาสตร์ Garcinia mangostana L

ชื่อวงศ์ GUTTIFERAE

ลักษณะต้น เป็นพรรณไม้ยืนต้น มีลำต้นตั้งตรง มีความสูงประมาณ 10-12 เมตร กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม ทุกส่วนมียางสีเหลือง

ลักษณะใบ ใบออกเป็นคู่ ลักษณะของใบเป็นรูปไข่หรือรูปรี ปลายใบแหลมโคนใบสอบเข้าหากันริมขอบใบเรียบไม่มีหยัก ผิวเนื้อใบเรียบเกลี้ยงเนื้อหนา ใต้ท้องใบเห็นเส้นใบชัด ก้านใบยาว

ลักษณะดอก ดอกเดี่ยวหรือเป็นคู่ ออกที่ซอกใบใกล้ปลายกิ่ง สมบูรณ์เพศหรือแยกเพศ กลีบเลี้ยงสีเขียวอมเหลืองติดอยู่จนเป็นผล กลีบดอกสีแดง ฉ่ำน้ำ

ลักษณะผล ผลเป็นผลสด ค่อนข้างกลม เปลือกนอกค่อนข้างแข็ง แก่เต็มที่มีสีม่วงแดง ยางสีเหลือง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 เซนติเมตร เนื้อในมีสีขาวฉ่ำน้ำ

ลักษณะเมล็ด เมล็ดอยู่ในเนื้อผลได้ ขึ้นอยู่กับขนาดและอายุของผล จำนวนกลีบของเนื้อจะเท่ากับจำนวนกลีบดอกที่อยู่ด้านล่างของเปลือก เส้นผ่านศูนย์กลาง 3-5 เซนติเมตร เมล็ดไม่สามารถใช้รับประทานได้

ลักษณะเนื้อไม้ ผิวเปลือกเนื้อไม้มีสีน้ำตาลคล้ำ

2) ประโยชน์ของมังคุด

มังคุดเป็นผลไม้จากเอเชียที่ได้รับความนิยมมาก มังคุดได้รับขนานนามว่าเป็น "ราชินีของผลไม้" อาจเป็นเพราะด้วยลักษณะภายนอกของผลที่มีกลีบเลี้ยงติด อยู่ที่หัวขั้วของผลคล้ายมงกุฎของพระราชินีส่วนเนื้อในก็มีสีขาวสะอาด

- เนื้อมังคุด มีเส้นกากใยสูง ช่วยเรื่องการขับถ่ายและมีวิตามินเกลือแร่สูงมาก เช่น กรดอินทรีย์ น้ำตาล แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก
- ส่วนเปลือกของมังคุดมีสารให้รสฝาด คือแทนนิน แซนโทน (โดยเฉพาะแมงโกสติน) ซึ่ง แทนนินมีฤทธิ์ฝาดสมาน ทำให้แผลหายเร็ว ส่วนแมงโกสตินช่วยลดอาการอักเสบและมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนองได้ดี ในทางยาสมุนไพร ใช้เปลือกมังคุดตากแห้งต้มกับน้ำหรือย่างไฟ ฝนกับน้ำปูนใส แก้ท้องเสีย เปลือกแห้งฝนกับน้ำปูนใส ใช้รักษาอาการน้ำกัดเท้า แผลเปื่อย นอกจากนี้ เปลือกมังคุดมีสารป้องกันเชื้อราเหมาะแก่การหมักปุ๋ย ชาวโอรังอัสลีในรัฐเประ ประเทศมาเลเซีย ใช้เปลือกผลแห้งรักษาแผลเปิด
- น้ำมังคุดช่วยปรับระดับภูมิคุ้มกันให้สมดุล ด้วยการหลั่งสาร Interleukin และ Tumor Necrosis Factor ช่วยยับยั้งการหลั่งสารฮีสตามีน ลดอาการแพ้ภูมิตนเอง (ในโรค SLE) และลดการอักเสบ ในผู้ป่วยเบาหวาน ตับเสื่อม ไตวาย ข้อเข่าเสื่อม ความดันโลหิตสูง โรคพาร์กินสัน ไทรอยด์เป็นพิษ ความผิดปกติของสมองอันเนื่องจากการอักเสบ

2.4.2 ประเภทการย้อม

1) การย้อมเย็นหรือการย้อมแบบหมัก เป็นสีย้อมที่ได้จากพืช เช่น ผลมะเกลือ ห้อมและคราม เป็นการย้อมสีจากพืชที่มีกรรมวิธีการย้อมโดยไม่ใช้ความร้อน แต่อาศัยคุณสมบัติธรรมชาติของสารสีและปฏิกิริยาเคมีทางธรรมชาติช่วยให้สารสีติดกับเส้นใย โดยจะหมักเส้นใยไว้ในน้ำย้อมที่อุณหภูมิปกติ ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีรายละเอียดวิธีการย้อมที่แตกต่างกันตามชนิดของสารสีที่ได้จากพืช

2) การย้อมแบบร้อน สีย้อมธรรมชาติที่ใช้การย้อมแบบร้อน จะเป็นสีย้อมที่ได้จากพืชทั่วไปและครั่ง โดยจะนำวัตถุดิบย้อมสีมาสับให้ละเอียดแล้วต้มให้เดือดเพื่อสกัดสารสีออกจากพืช จากนั้นจึงทำการย้อมกับเส้นใย จะมีการใช้ความร้อนและสารช่วยย้อมช่วยให้สารสีติดกับเส้นใย

2.4.3 สารช่วยย้อม

พืชแต่ละชนิดที่นำมาย้อมใช้เส้นใยธรรมชาติมีการติดสีและคงทนต่อการขัดถูหรือแสงไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภายในของพืชและเส้นใยที่นำมาใช้ย้อม จึงมีการใช้สาร ประกอบต่างๆ มาเป็นตัวช่วยในการทำให้เส้นใยดูดซับสีให้สีเกาะเส้นใยได้แน่นขึ้น มีความทนทานต่อแสง และการขัดถูเพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกว่า สารช่วยย้อม และสารช่วยให้สีติด สารเหล่านี้นอกจากจะเป็นตัวจับยึดสี และเพิ่มการติดสีในเส้นใยแล้วยังช่วยเปลี่ยนเฉดสีให้เข้มจาง หรือสดใส สว่างขึ้น

1) สารช่วยย้อมหรือสารกระตุ้นสี เป็นสารที่ช่วยให้สีติดกับเส้นด้ายดีขึ้นและเปลี่ยนเฉดสีธรรมชาติให้เปลี่ยนแปลงไปจากสีเดิม ในสมัยโบราณจะใช้การเติมมูลหรือปัสสาวะสัตว์ลงไปในถังย้อม ปัจจุบันมีการใช้สารที่ได้จากทั้งสารเคมีและสารธรรมชาติดังนี้

1.1) สารช่วยย้อมเคมี (มอร์แดนท์) หมายถึง วัตถุธาตุที่ใช้ผสมสีเพื่อให้สีติดแน่นกับผ้าที่ย้อม ส่วนใหญ่เป็นเกลือของโลหะพวกอลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง ดีบุก โครเมียม สำหรับมอร์แดนท์ที่แนะนำให้ใช้สำหรับการย้อมระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนเป็นสารเคมีเกรดการค้าซึ่งมีราคาถูก คุณภาพเหมาะสม

กับงาน มีวิธีการใช้งานที่สะดวกโดยการชั่ง ตวง วัดพื้นฐาน แล้วนำไปละลายน้ำตามอัตราส่วนที่ต้องการและหาซื้อได้ง่ายจากร้านค้าสารเคมีทางวิทยาศาสตร์ หรือทางการแพทย์ทั่วไป สารมอร์แดนท์ที่ใช้กันทั่วไปคือ าติมีการใช้สารช่วยให้สีติดเส้นด้าย โดยสารดังกล่าวจะใช้ย้อมเส้นด้ายก่อนการย้อมสี หรือใช้ผสมในน้ำสีย้อม

2.1) สารฝาด หรือ แทนนิน สารแทนนินจะมีอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีรสฝาดและขม เช่น ลูกหมาก เปลือกเพกา เปลือกสีเสียด เปลือกผลทับทิม เปลือกประดู่ ใบยูคา เป็นสารส้ม (มอร์แดนท์อลูมิเนียม) จะช่วยจับยึดสีกับเส้นด้ายและช่วยให้สีสดสว่างขึ้น มักใช้กับการย้อมสี น้ำตาล - เหลือง - เขียว

• จุนสี (มอร์แดนท์ทองแดง) ช่วยให้สีติดและเข้มขึ้น ใช้กับการย้อมสีเขียวกับสีน้ำตาล ข้อแนะนำสำหรับการใช้มอร์แดนท์ทองแดง คือ ไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไปเพราะจะทำให้เกิดการตกค้าง ของทองแดงในน้ำทิ้งหลังการย้อมได้

• เฟอรัสซัลเฟต (มอร์แดนท์เหล็ก) เหล็กจะช่วยให้สีติดเส้นด้ายและช่วยเปลี่ยนเฉดสีธรรมชาติเดิมจากพืชเป็นสีโทนเทา - ดำ ซึ่งมอร์แดนเหล็กมีข้อดี คือ สามารถควบคุมปริมาณการใช้ได้ แต่มีข้อควรระวัง คือ ไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไปเพราะเหล็กจะทำให้เส้นด้ายเปื่อย

1.2) สารช่วยย้อมธรรมชาติ (มอร์แดนท์ธรรมชาติ) หมายถึง สารประกอบน้ำหมักธรรมชาติ ที่ช่วยในการยึดสีและบางครั้งทำให้เฉดสีเปลี่ยน เช่น น้ำปูนใส น้ำด่าง น้ำโคลน และน้ำบาดาล

• น้ำปูนใส ได้จากปูนขาวที่ใช้กินกับหมากหรือทำจากปูนจากการเผาเปลือกหอย โดยละลายปูนขาวในน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จะได้น้ำปูนใสมาใช้เป็นสารช่วยย้อมต่อไป

• น้ำด่างหรือน้ำขี้เถ้า ได้จากขี้เถ้าพืช เช่น ส่วนต่าง ๆ ของกล้วย ต้นผักขม เปลือกของผลนุ่น กากมะพร้าว เป็นต้น เลือกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ยังสด ๆ นำมาผึ่งแดดให้หมาด จากนั้นเผาให้เป็นขี้เถ้าสีขาว นำขี้เถ้าไปใส่ในอ่างที่มีน้ำอยู่ กวนให้ทั่วทิ้งไว้ 4-5 ชั่วโมงขี้เถ้าจะตกตะกอน นำน้ำที่ได้ไปกรองให้สะอาดแล้วจึงนำไปใช้งาน เรียกว่า “น้ำด่างหรือน้ำขี้เถ้า” อีกวิธีหนึ่งนำขี้เถ้าที่ได้ไปใส่ในกระป๋องที่เจาะรูเล็ก ๆ รองก้นด้วยปุยฝ้าย หรือใยมะพร้าวใส่ขี้เถ้าจนเกือบเต็ม กดให้แน่นเติมน้ำให้ท่วมขี้เถ้า แขวนกระป๋องทิ้งไว้ รองเอาแต่น้ำด่างไปใช้งาน

• กรด ได้จากพืชที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว น้ำใบหรือฝักส้มป่อย น้ำมะ-ขามเปียก

• น้ำบาดาลหรือน้ำสนิมเหล็ก จะใช้น้ำบ่อบาดาลที่เป็นสนิมหรือนำเหล็กไปเผาไฟให้แดงแล้วนำไปแช่ในน้ำ ทิ้งไว้ 3 วัน จึงนำน้ำสนิมมาใช้ได้ น้ำสนิมจะช่วยให้สีเข้มขึ้นให้เฉดสีเทา - ดำเหมือนมอร์แดนท์เหล็ก แต่ถ้าสนิมมากเกินไปจะทำให้เส้นใยเปื่อยได้เช่นกัน

• น้ำโคลน เตรียมจากโคลนใต้สระหรือบ่อที่มีน้ำขังตลอดปี ใช้ดินโคลนมาละลายในน้ำเปล่าสัดส่วนน้ำ 1 ส่วน ต่อดินโคลน 1 ส่วนจะช่วยให้ได้โทนสีเข้มขึ้นหรือโทนสีเทาดำเช่นเดียวกับน้ำสนิม

การใช้สารช่วยย้อมในการย้อมผ้ามี 3 วิธี คือ

1. การใช้ก่อนการย้อมสี ซึ่งต้องนำเส้นด้ายไปชุบสารช่วยย้อมก่อนนำไปย้อมสีธรรมชาติ
2. การใช้พร้อมกับการย้อมสี เป็นการใส่สารช่วยย้อมไปในน้ำสีแล้วจึงนำเส้นด้ายลงย้อม
3. การใช้หลังย้อมสี นำเส้นด้ายไปย้อมสีก่อนแล้วจึงนำไปย้อมกับสารช่วยย้อมภายหลัง

2) สารช่วยให้สีติด ในการย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งสารดังกล่าวมีคุณสมบัติช่วยให้สีติดกับเส้นด้ายได้ดีขึ้น โดยการต้มสกัดน้ำฝาดหรือแทนนินจากพืชดังกล่าว แล้วนำเส้นด้ายต้มย้อมกับน้ำฝาดก่อน จากนั้นจึงนำเส้นด้ายไปย้อมกับน้ำสีย้อมอีกครั้ง

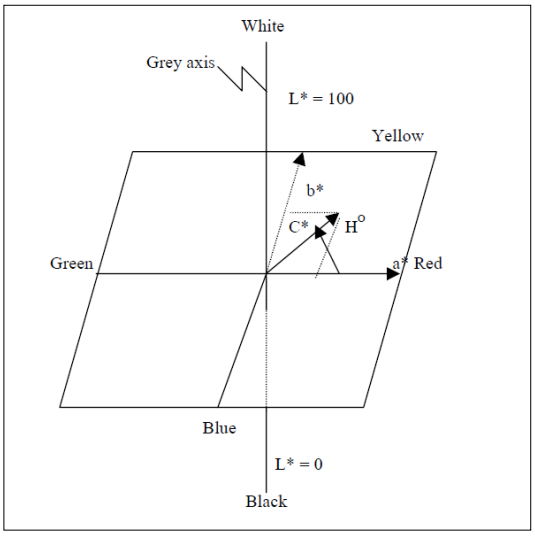
2.2) โปรตีนจากน้ำถั่วเหลือง ใช้ต้มกับเส้นด้ายก่อนการย้อมสีเพื่อช่วยในการเพิ่มโปรตีนบนเส้นด้ายทำให้สามารถย้อมสีติดได้ดีมากขึ้น ทางญี่ปุ่นจะชุบฝ้ายไหมด้วยน้ำถั่วเหลืองก่อนเสมอ โดยแช่ไว้ 1 คืน ยิ่งทำให้สีติดมาก ในญี่ปุ่นการสีธรรมชาติทั้งหมดแช่เส้นใยด้วยน้ำถั่วเหลืองเสมอ

2.3) เกลือแกง จะใช้ผสมกับน้ำสีย้อมเพื่อช่วยให้สีติดเส้นด้ายได้ง่ายขึ้น

2.5 การวัดสี (Color Measurement) [13]

2.5.1 การวัดสีระบบซีไออี แลป (CIE L*a*b*)

การวัดสีเป็นการระบุสีเป็นตัวเลข ปัจจุบันระบบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ ซีไออีแลป (CIE L* a* b* 1976) ซึ่งเป็นระบบที่ได้รับการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงให้เป็นระบบใหม่หรือสมการใหม่ที่สามารถบอกความแตกต่างของสีได้อย่างสม่ำเสมอ (Uniform Chroma- ticity System – UCS) ซึ่งมีลักษณะของ ตำแหน่งสี (Color Space) ที่แน่นอน ดังรูปที่ 2.11 Color space ในระบบ CIE L* a* b* 1976



รูปที่ 2.11 Color space ในระบบ CIE L* a* b* 1976

[**ที่มา :** กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ.]

โดย L* ใช้กำหนดความสว่าง (Lightness) ของสี

ถ้า L* มีค่า เท่ากับ 0 หมายถึง สีดำ

ถ้า L* มีค่า เท่ากับ 100 หมายถึง สีขาว

a* ใช้กำหนดความเป็นสีแดงหรือสีเขียว (Redness - Greenness)

ถ้า a* เป็นค่าบวก หมายถึง ความเป็นสีแดง

ถ้า a* เป็นค่าลบ หมายถึง ความเป็นสีเขียว

b* ใช้กำหนดความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (Yellowness - Blueness)

ถ้า b* เป็นค่าบวก หมายถึง ความเป็นสีเหลือง

ถ้า b* เป็นค่าลบ หมายถึง ความเป็นสีน้ำเงิน

นอกจากนี้ในระบบ ซีแลป (CIE L* a* b*) ยังมีคาเชื่อมค่า a* และค่า b* เข้ากับฮิว (Hue) และโครมา (Chroma) โดยกำหนดค่าสี 2 ค่า คือ ฮิว แองเกิล (Hue angle) (h*) และโครมา (Chroma) (C*)

ฮิว แองเกิล เป็นตัวเลขที่ระบุตำแหน่งสี (Color Space) มีหน่วยเป็นองศา

ถ้า h* = 0, (360) องศา แสดงว่าเป็นสีแดง

h* = 90 องศา แสดงว่าเป็นสีเหลือง

h* = 180 องศา แสดงว่าเป็นสีเขียว

h* = 270 องศา แสดงว่าเป็นสีน้ำเงิน

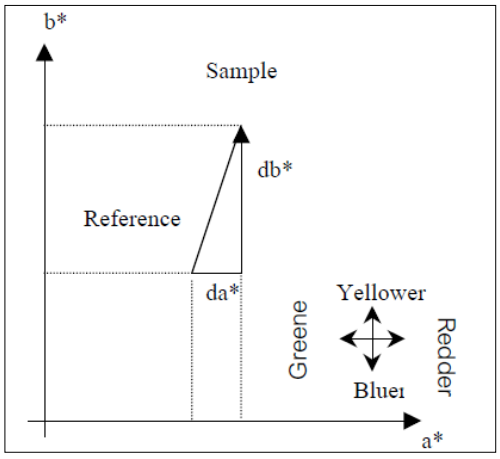
ส่วนโครมา คือ ค่าแสดงความสดใสของสี

ในการระบุสีของวัตถุมีสีในระบบ ซีไออีแลป (CIE L* a* b*) จะระบุได้ทั้ง 2 ค่า คือ L* C* h* และ L* a* b*

2.5.2 การวัดค่าความแตกต่างของสี

การวัดความแตกต่างของสี (Color Difference) โดยใช้สายตามนุษย์ยังมีจุดอ่อนหลายประการ เนื่องจากสายตามนุษย์แต่ละคนมีความสามารถในการมองเห็นสีได้ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การฝึกฝนของแต่ละคน ดังนั้น การใช้เครื่องวัดสีในการบอกความแตกต่างของสีตัวอย่างกับสีมาตรฐานทำให้สามารถควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีมาตรฐานขึ้น

ความแตกต่างของค่าสีที่วัดได้ควรเป็นตัวเลขที่สามารถบอกความแตกต่างของสีได้เหมือนกับที่ตามนุษย์มองเห็น ค่าความแตกต่างของสีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ การวัดความแตก ต่างของสีตัวอย่างกับผ้ามาตรฐาน สามารถหาได้จากค่าความแตกต่างระหว่างค่าความสว่าง ความเป็น สีแดง-เขียว และความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน ดังรูปที่ 2.12 ค่า da* และ db* ในระบบ CIE L* a* b* 1976



รูปที่ 2.12 ค่า da* และ db* ในระบบ CIE L* a* b* 1976

[**ที่มา :** กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ.]

dL* = L* ของผ้าตัวอย่าง -L* ของผ้ามาตรฐาน

ถ้า dL* มีค่าเป็น บวก แสดงว่า สีผ้าตัวอย่างมีความสว่างมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (lighter)

ถ้า dL* มีค่าเป็น ลบ แสดงว่า สีผ้าตัวอย่างมืดกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Darker)

da* = a* ของผ้าตัวอย่าง -a* ของผ้ามาตรฐาน

ถ้า da* มีค่าเป็น บวก แสดงว่า สีผ้าตัวอย่างแดงกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Redder)

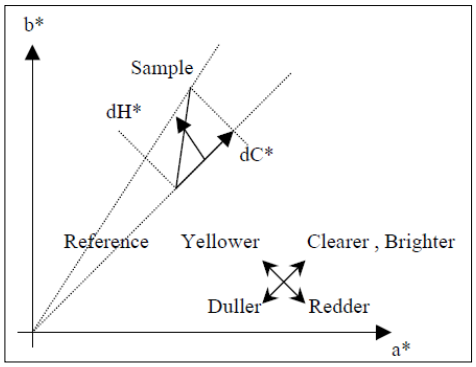
ถ้า da* มีค่าเป็น ลบ แสดงว่า สีผ้าตัวอย่างเขียวกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Greener)

db* = b* ของผ้าตัวอย่าง -b* ของผ้ามาตรฐาน

ถ้า db* มีค่าเป็น บวก แสดงว่า สีผ้าตัวอย่างเหลืองกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Yellower)

ถ้า db* มีค่าเป็น ลบ แสดงว่า สีผ้าตัวอย่างน้ำเงินกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Bluer)

นอกจากบอกความแตกต่างด้วยค่า dL* da* และ db* แล้วยังกำหนดค่าความแตกต่างของ สี โดยรวมระหว่างผ้าตัวอย่างกับผ้ามาตรฐาน คือ ค่า dE* (Total Color Difference) โดยค่า dE* ที่ทางอุตสาหกรรมให้การยอมรับจะมีค่าประมาณ 1-2 หน่วย ทั้งนี้ขึ้นกับสีและทิศทางการเบี่ยงเบนของสี การบอกความแตกต่างของสีให้สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับที่ตามองเห็นในแง่ของสีที่ปรากฏและความสดใสของสีได้จากค่า dC* และ dH* ดังรูปที่ 2.13 ค่า dC* และ dH* ในระบบ CIE L* a* b* 1976



รูปที่ 2.13 ค่า dC* และ dH* ในระบบ CIE L* a* b* 1976

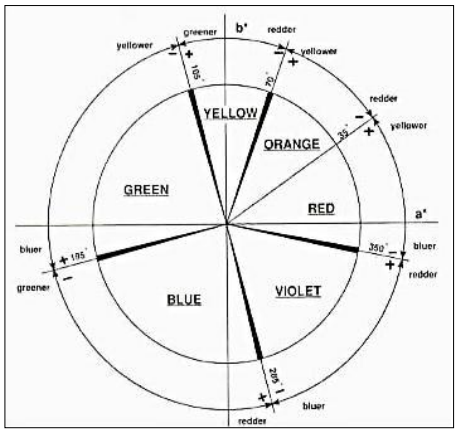
[**ที่มา :** กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ.]

dC* = C* ของผ้าตัวอย่าง –C* ของผ้ามาตรฐาน

ถ้า dC* มีค่าเป็น บวก แสดงว่าสีผ้าตัวอย่างมีความสดใสมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Brighter)

ถ้า dC* มีค่าเป็น ลบ แสดงว่าสีของผ้าตัวอย่างมีความตุ่นมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Duller)

dH* = H* ของผ้าตัวอย่าง –H* ของผ้ามาตรฐาน ดังรูปที่ 2.14ความหมายของ dH* ในระบบ CIE L* a* b* 1976



รูปที่ 2.14 ความหมายของ dH* ในระบบ CIE L* a* b* 1976
[**ที่มา :** กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ.]

ถ้า H* อยู่ในช่วงสีแดงและ dH* มีค่าเป็น บวก หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Yellower) ถ้า dH* มีค่าเป็น ลบ หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีน้ำเงินมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Bluer)

ถ้า H* อยู่ในช่วงสีส้มและ dH* มีค่าเป็นบวก หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Yellower) ถ้า dH* มีค่าเป็น ลบ หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีแดงมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Redder)

ถ้า H* อยู่ในช่วงสีเหลืองและ dH* มีค่าเป็น บวก หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีเขียวมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Greener) ถ้า dH* มีค่าเป็น ลบ หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีแดงมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Redder)

ถ้า H* อยู่ในช่วงสีเขียวและ dH* มีค่าเป็น บวก หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีน้ำเงินมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Bluer) ถ้า dH* มีค่าเป็น ลบ หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Yellower)

ถ้า H* อยู่ในช่วงสีน้ำเงินและ dH* มีค่าเป็น บวก หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีแดงมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Redder) ถ้า dH* มีค่าเป็น ลบ หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีเขียวมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Greener)

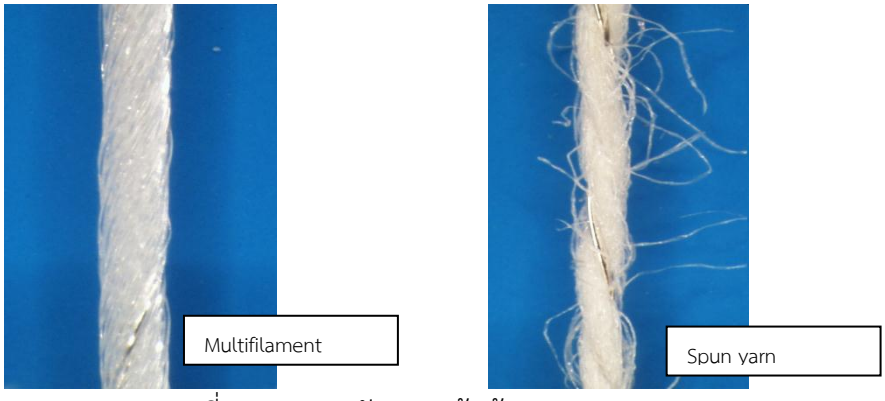
ถ้า H* อยู่ในช่วงสีม่วง และ dH* มีค่าเป็น บวก หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีแดงมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Redder) ถ้า dH* มีค่าเป็น ลบ หมายถึง สีผ้าตัวอย่างมีความเป็นสีน้ำเงินมากกว่าสีผ้ามาตรฐาน (Bluer)

2.6 เส้นด้าย

คำว่า เส้นด้าย (Yarn) หมายถึง กลุ่มของเส้นใยที่รวมตัวกัน หรือฟิลาเมนต์ที่มีความยาวต่อเนื่อง มีสมบัติและลักษณะที่เหมาะสม จะนำมาใช้ในด้านสิ่งทอซึ่งควรจะมีความเหนียว ความยืดหยุ่น ในตัวเองดีสมควร หรืออาจหมายถึง ผลผลิตจากเส้นใย หรือฟิลาเมนต์ที่มีความยาวต่อเนื่องกันเป็นเส้นหลายร้อยเท่าของภาคตัดขวาง ซึ่งอาจจะมีเกลียว หรือไม่มีเกลียวก็ได้ มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในกิจการสิ่งทอ เช่น การทอผ้า ถักผ้า เป็นต้น

2.6.1 ประเภทของเส้นด้าย เส้นด้ายเป็นผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตที่เรียกว่าการปั่นด้าย ซึ่งในหลักการทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือเส้นด้ายจากการปั่นด้ายจากกเส้นใยสั้น และเส้นด้ายจากการปั่นด้ายโดยการพ่นฉีดเป็นเส้นซึ่งในแต่ละรูปแบบ การปั่นด้ายยังให้ผลผลิตที่มีลักษณะและสมบัติปลีกย่อยแตกต่างกันไปอีกตามกระบวนการผลิต สมบัติทางกายภาพของผ้าและลักษณะการใช้งานของผ้า เช่นการทนการขัดถู ทนการฉีกขาด ทนยับ ทนการซักและอื่นๆ ขึ้นอยู่กับ ลักษณะเฉพาะของเส้นด้ายเช่น เส้นด้ายยืน เส้นด้ายพุ่งในผ้าทอ ช่องว่างและการขัดกันของเส้นด้ายในผ้าทอหรือขนาดห่วงในผ้าถัก การดัดแปลงที่เกิดขึ้นจากการตกแต่งสำเร็จถ้าจำแนกตามกระบวนการผลิตที่นิยมกันทั่วไปจะได้ดังนี้

1) ด้ายใยสั้นและด้ายใยยาว (Spun and Filament Yarns)ด้ายใยสั้น คือ ด้ายที่ทำมาจากใยที่มีความยาว 2 ซม. ขึ้นไปและยาวไม่เกิน 26.0 ซม.ใยธรรมชาติทุกชนิดเป็นใยสั้น ยกเว้นไหม ใยประดิษฐ์ทุกชนิดเป็นใยยาว แต่ตัดให้สั้นตามประโยชน์ใช้สอยได้ ความยาวไม่จำกัด ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะเส้นด้าย Multifilament และ Spun Yarn [6]

2) ด้ายหวีหรือด้ายสาง (Combed or Corded Yarn) ในด้ายสางใยทอดสลับขวางไปกลับไปมาในทุกทิศทางทำให้ด้ายมีขนาดไม่เท่ากันและไม่สม่ำเสมอตลอดเส้น การบั่นด้ายต้องเตรียมเส้นใยก่อน เตรียมได้ 2 แบบ โดยการสางหรือการหวี ใยสั้นทุกชนิดต้องผ่านกระบวนการสางเพ่อให้เส้นใยเรียงตัวต่อกันเป็นเส้นยาว ถ้าต้องการด้ายคุณภาพดีต้องผ่านกระบวนการหวี (Comb) อีกขั้นตอนหนึ่งเพ่อให้เส้นใยเรียงตัวกันเป็นเส้นขนาน ใยสั้นมากจะถูกขจัดออกทำให้ราคาด้ายเพิ่มด้วย เส้นด้ายจะมีผิวเรียบและแน่น ด้ายเวอสเตทละวูลเลน ผลิตด้วยเหตุผลเดียวกันเพียงแต่ใช้ใยขนสัตว์เท่านั้น ด้ายหวีมีคุณลักษณะเหนือด้ายสางในหลายกรณี: เพิ่มความมัน เพิ่มความเหนียว และเพิ่มความสม่ำเสมอด้วยหวีใช้ทำด้ายเย็บผ้า ด้ายทอผ้าตัดสูท (worsted suiting) ผ้าป๊อปลิ้นชนิดดี

3) ด้ายเดี่ยว ด้ายควบ และด้ายเคเบิล ด้ายเดี่ยว หมายความถึง ด้ายที่ประกอบด้วย เส้นใยที่มีความยาวเท่ากันหรือไม่เท่ากัน และใยยาวตีเกลียวเข้าด้วยกันมากหรือน้อยได้ ด้ายใยยาวกดออกจากแว่นกดเส้นใยครั้งเดียวพร้อมกันหลายเส้นรวมเป็นเส้นด้ายเส้นเดียวเหมือนการสาวไหมที่ได้ครั้งละหนึ่งเส้น

ด้ายควบ (Folded Yarn) คือ ด้ายเดี่ยวตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไปตีเกลียวพร้อมกันเป็นเส้นด้าย

ด้ายเคเบิล (Cable Yarn) คือด้ายเดี่ยวหลายเส้นตีเกลียวครั้งละ 2 เส้นทุกครั้งจนกว่าจะได้ขนาดที่ต้องการ การควบด้ายกระทำเพื่อลดปริมาณข้อบกพร่องหนา ๆ บาง ๆ ขอเส้นด้ายลงโดยเฉลี่ยให้ความไม่เท่ากันกระจายไปทั่วตลอดความยาวเส้นด้าย ด้ายจะสม่ำเสมอกันมากขึ้น ความเหนียวซึ่งเคยมีน้อยตรงตำแหน่งบาง ๆ จะเฉลี่ยไปกับส่วนหน้าของเส้นด้ายที่มาควบ ทำให้เส้นด้ายเหนียวมากขึ้น นอกจากนี้ถ้านำด้ายเดี่ยวแบบ S

มาตีเกลียวควบแบบ Z หรือกลับกัน จะทำให้เส้นด้ายมันมากขึ้นเพราะผิวเส้นใยในเส้นด้ายเกือบจะเรียงตัวกันเป็นเส้นขนานกับความยาวของเส้นด้าย โดยทั่วไปผ้าชั้นดีจะทอด้วยด้ายควบ บางครั้งจะใช้แต่เฉพาะเส้นยืนเท่านั้น ด้ายเย็บที่มีขนาดเท่ากันตลอดมักทำด้วยด้ายหรือด้ายเคเบิล ผ้าทอที่ใช้ทั่วไปไม่นิยมทอด้วยด้ายเคเบิลจอกจากใช้ตกแต่งทำเป็นลวดลายทอผ้าที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม เช่น สายพาน

4) เส้นด้ายฟูและเส้นด้ายผิวสัมผัส (Bulked and Textured Yarns) เส้นด้ายฟู (Bulked yarns) การอบให้อยู่ตัวด้วยความร้อนของเส้นใยเทอร์โมพลาสติกเป็นเทคนิคหนึ่งในหลายวิธีที่ทำให้เส้นด้ายฟูเส้นด้ายใยสั้นอะคริลิก ทำโดยใช้กลุ่มเส้นใยที่เรียกว่า tow-to-top โดยการผสม tow ที่บางส่วนไม่ผ่านการการยืดและบางส่วนผ่านการยืดและอบให้อยู่ตัวไว้ก่อน tow ที่ผ่านการตัดและผสมแล้วจะนำไปปั่นเป็นเส้นด้ายใยสั้นด้วยเครื่องปั่นด้ายธรรมดา เมื่อนำเส้นด้ายไปผลิตเป็นผ้าและนำผ้าไปตกแต่งสำเร็จที่อุณหภูมิซึ่งสูงกว่าการอบแห้ง ก็จะทำให้ tow หรือเส้นใยส่วนที่ผ่านการดึงยืดแล้วหดตัวมาก เส้นใยที่ไม่ผ่านการดึงยืดหดตัวได้น้อยกว่ามากทำให้เส้นด้ายเกิดการงอตัวทำให้เส้นด้ายเพิ่มการพองฟูของเส้นด้าย เส้นด้ายพองฟูเหล่านี้ใช้มากในผ้าถัก

5) เส้นด้ายผิวสัมผัส (Textured Yarns) ได้มีการพัฒนาระบบการทำให้เส้นด้ายใยยาวพองฟูโดยการทำให้เป็นหยักแล้วอบแห้งให้อยู่ตัว ส่วนมากแล้วจะทำกับเส้นใยโพลีเอไมด์และโพลีเอสเตอร์ เส้นด้ายเหล่านี้เรียกว่าเส้นด้ายผิวสัมผัสแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่

1. เส้นด้ายผิวสัมผัสที่ยืดได้สูง (Stretch Textured yarns) ทำได้หลายวิธี

False Twist โดยการใส่เกลียว จำนวนมากเข้าไปในเส้นด้าย ทำการอบแห้ง แล้วก็ปล่อยให้คลายตัวออก เส้นด้ายจะงอตัวแลฟู

Knit de knit textured yarns เส้นด้ายถูกถักเป็นถุงผ้าด้ายเครื่องถังวงกลมจากนั้นนำผ้าถักไปอบให้อยู่ตัวแล้วดึงเส้นด้ายออกจากผ้า เส้นด้ายจะงอตัวเหมือนห่วงในผ้าถัก

Stuffer box โดยการอบแห้งเส้นด้ายในขณะที่ถูกอัดอยู่ในกระบอก ผลก็คือจะทำให้เส้นใยยางหยิกงอในกระบวนการเหล่านี้จะทำให้เส้นด้ายพวกนี้หดในระดับหนึ่งและก็สามารถถูกยืดออกได้ง่ายเท่ากับความยาวเดิมของเส้นด้าย

2. เส้นด้ายผิวสัมผัสที่ไม่ยืด (Non- Stretch Textured yarns) Taslan เป็นการผลิตเส้นด้ายผิวสัมผัสที่ไม่ยืดซึ่งทำโดยพ่นอากาศให้ตีเส้นด้ายใยยาวซึ่งมีความอิสระที่จะหดตัวตามที่กำหนด เส้นใยยาวในเส้นด้ายก็จะเป็นห่วงหรืองอและเมื่อเส้นด้ายถูกตีเกลียวเล็กน้อย โครงสร้างของเส้นด้ายจะอยู่ตัวดังนั้นเส้นด้ายจะทนต่อความตึงในการกรอเข้าหลอดและการทอโดยไม่เสียลักษณะเฉพาะแม้ระดับของการฟูที่ทำด้วยวิธีนี้ จะน้อยกว่าแบบที่ทำเส้นด้ายใยสั้นให้ฟู แต่การฟูของเส้นด้ายก็จะถาวรและไม่เสียการฟูตัวระหว่างการกรอและการทอ เส้นด้ายประเภทนี้นิยมใช้เป็นเส้นพุ่งในการทอผ้าสำหรับทำชุดแต่งตัวเพื่อทำให้ผิวสัมผัสดีขึ้นและไม่มัว BCF Yarns (Bulked Continuous Filament Yarns) เป็นการผลิตเส้นด้ายผิวสัมผัสเพื่อใช้ทำพรม การผลิตวิธีนี้กระทำได้โดยการพ่นเส้นด้ายด้วยของไหลที่ร้อน เช่นอากาศหรือไอน้ำ และนำเส้นด้ายไปพบกับอากาศเย็นเส้นด้ายก็จะมีลักษณะเป็นฟันเลื่อย เส้นใยที่ใช้เป็นโพลีโพรพีลีนและไนลอน

6) เส้นด้ายมีแกนและเส้นด้ายยืด (Core spun and Elastic Yarns) เส้นด้ายมีแกน (Core spun Yarns) ทำได้โดยป้อนเส้นด้ายใยยาวเข้าไปที่ลูกกลิ้งคู่หน้าของเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน พร้องด้ายเส้นโรฟวิ่งที่ถูกลดขนาดแล้ว ด้วยวิธีนี้ทำให้เส้นใยจากโรฟวิ่งสามารถพันอยู่รอบนอกของเส้นด้ายใยยาว

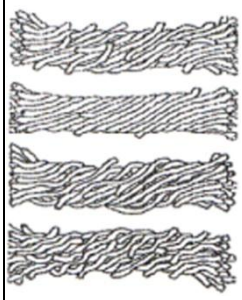
ดังนั้นจึงได้เส้นด้ายใยสั้นที่มีแกนเป็นด้ายใยยาว การทำเส้นด้ายแบบนี้มีเหตุผล 2 ประการ คือแกนของเส้นด้ายจะทำหน้าที่เพิ่มความเหนียวให้กับเส้นด้ายและยังคงรักษาลักษณะปรากฏ สมบัติในการย้อมและลักษณะเฉพาะของเส้นด้ายใยสั้นอยู่ ประการที่สองใช้เคลือบ PVC ติดเส้นใยยาวได้ดีโดยผ้าเคลือบนี้อาจจะนำไปทำสายพานลำเลียง ชนิดของเส้นด้ายใยยาวซึ่งใช้ทำแกนในการใช้งานทั้งสองประการนี้ได้แก่ viscose, polyamideและ polyester ซึ่งมีความเหนียวสูง บางครั้งเส้นด้ายประเภทนี้อาจจะใช้เป็นด้ายเย็บหรือถ้าแกนเป็นเส้นด้ายสแปนเด็กซ์และเส้นใยที่พันด้านนอกเป็นฝ้ายอาจจะนำเส้นด้ายนี้ไปถักผ้า เส้นด้ายยืด (Elastic Yarns) เส้นด้ายยาง ผลิตโดยการตัดแผ่นยางออกเป็นเส้นๆ เส้นด้ายชนิดนี้ได้มีการใช้มานานแล้ว การใช้งานที่เห็นได้ชัด เช่นที่ส่วนบนของถุงเท้า ถุงน่องสำหรับการแพทย์และชุดว่ายน้ำ บ่างครั้งอาจจะมีการใช้เส้นด้ายยางแบบเปลือย แต่ปกติแล้วเส้นด้ายยางจะถูกพัน 2 ชั้นด้วยเส้นด้ายใยสั้นขนาดเล็ก เช่น เส้นด้ายฝ้ายที่เรียกว่า Warpped yarns or covered yarn การพันรอบเส้นด้ายยางมีจุดประสงค์ 2 อย่างคือเพื่อช่วยให้เส้นด้ายย้อมสีได้เพราะยางไม่ติดสี และเพื่อช่วยจำกัดการดึงยืดของเส้นด้าย เมื่อเส้นด้ายนี้อยู่ในผ้าทอหรือผ้าถักจะทำให้ผ้ามีระดับของการยืดที่แน่นอนและคืนตัวได้ดี ในปัจจุบันมีเส้นด้ายประดิษฐ์ใยยาวซึ่งมีสมบัติคล้ายกันเส้นด้ายยาง เส้นด้ายนี้เรียกว่า Elastanc หรือ Spandex จุดเด่นของเส้นด้ายคือมีค่าการยืดตัว ณ จุดขาดประมาณ 600 เปอร์เซ็นต์ และสามารถคืนตัวได้เกือบหมดเมื่อปล่อยแรงออก เนื่องจากเส้นด้ายนี้ถูกฉีดออกมาดังนั้นสามารถทำให้เส้นด้ายนี้มีขนาดเล็กกว่าเส้นด้ายยางที่พบว่ามีขนาดเล็กที่สุดแล้ว เส้นด้าย Spandex นี้สามารถใช้ในการผลิตผ้าทอบางส่วนเพื่อทำให้สามารถควบคุมการดึงยืดและมีการคืนตัวได้ดี อย่างไรก็ตามนิยมใช้ในการผลิตผ้าถักมากกว่าผ้าทอ

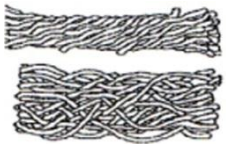
7) เส้นด้ายใยผสม (Blended Yarns) เส้นด้ายใยผสมทำได้โดยการปั่นเส้นด้ายจากการผสมเส้นใยสองชนิดหรือมากกว่าเข้าด้วยกัน จุดประสงค์ของการผสมเส้นใยเพื่อประโยชน์ที่ดีขึ้น เช่นรวมสมบัติที่ต้องการของเส้นใยสองชนิดที่ต่างกันในผ้าผืนเดียวกัน เพิ่มลักษณะผิวสัมผัสของผ้าตามลักษณะสมบัติเส้นใย ใช้สมบัติการติดสีของเส้นใยที่ต่างกันเมื่อนำผ้าเส้นใยผสมมาย้อมทำให้เกิดสีด่างแบบตั้งใจเทคนิคนี้เรียกว่า Cross dyeing ความไม่เท่ากันในการทนกรดของเส้นใยการพิมพ์สีที่มีกรดในผ้าฝ้ายผสมโพลีเอสเตอร์ทำให้เส้นใยฝ้ายถูกทำลายด้วย ทำให้ลายพิมพ์มีลักษณะโปร่ง และที่สำคัญของการผสมเส้นใยคือทำให้ต้นทุนการผลิตเส้นด้ายต่ำลง

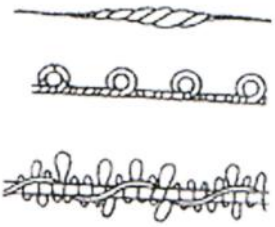
8) เส้นด้ายแฟนซี (Fancy Yarns) เส้นด้ายแฟนซีคือเส้นด้ายที่มีลักษณะปรากฏต่างจากเส้นด้ายเดี่ยวหรือเส้นด้ายควบเนื่องจากมีความไม่สม่ำเสมอซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการผลิต เมื่อต้องการให้ผ้าแฟชั่นมีความแตกต่างมีผิวผ้าที่แตกต่าง ก็จะใช้เส้นด้ายแฟนซีเข้ามาผสมเข้าไปในโครงสร้าง บางครั้งผ้าก็จะชื่อตามเส้นด้ายแฟนซี เช่น boucle และ ratine เส้นด้ายแฟนซีที่ผลิตเส้นด้ายที่ต่างกันอาจจะเป็น เส้นเดี่ยว เส้นควบ และเชือก เมื่อนำมาทอผ้าเส้นด้ายเหล่านี้ไม่เพียงแต่เปลี่ยนลักษณะปรากฏของผ้าเท่านั้นแต่จะเปลี่ยนผิวสัมผัสของผ้าด้วย เส้นด้ายแฟนซีสามารถผลิตจากเส้นใยชนิดต่างๆ ทั้งในรูปของเส้นด้ายใยยาวหรือใยสั้น เส้นด้ายแฟนซีจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือเส้นด้ายพื้นทำหน้าที่พันเส้นด้ายที่ต้องการให้มีลักษณะพิเศษและจะมีเส้นด้ายที่สามพันรอบสองชนิดแรกเพื่อให้เกิดความแข็งแรง ปกติแล้วเส้นด้ายที่นำมาทำด้ายแฟนซีจะมีขนาดไม่เท่ากันจุดประสงค์ก็เพื่อให้มีลักษณะพิเศษนั้นเอง

ตารางที่ 2.10 ลักษณะของด้ายใยสั้นที่ผลิตจากเครื่องจักรต่างชนิด

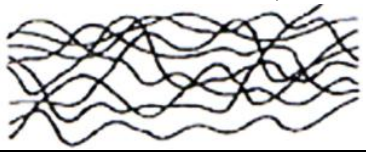
<table>
<tr><th colspan="3">ลักษณะของด้ายใยสั้นที่ผลิตจากเครื่องจักรต่างชนิด</th></tr>
<tr><td>Ring spun yarn

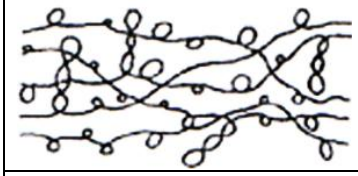
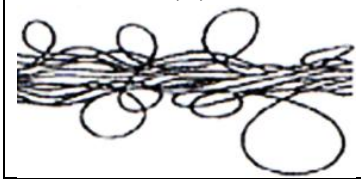
เส้นใยค่อนข้างยาวเรียงตัวกันเป็นระเบียบ</td><td>  </td><td>1.ด้ายสางใยที่ใช้ค่อนข้างสั้น
2.ด้ายหวีเส้นใยค่อนข้างยาวเรียงตัวกันเป็นระเบียบ
3.ด้ายเวอสเตตมีลักษณะเช่นเดียวกับด้ายหวี
4.ด้ายวูลเล่น มีลักษณะเดียวกับด้ายสาง</td></tr>
<tr><td>Open-end-spinning

เส้นใยเรียงตัวไม่เป็นระเบียบและหงิกงอ</td><td>  </td><td>1.ด้ายโรเตอร์มีลักษณะเหมือนด้ายปลายเปิด
2.ด้ายพริกซันมีลักษณะเหมือนด้ายวูลเล่นมีเนื้อมากมีผิวสัมผัสมากกกว่าเส้นด้ายใยสั้นชนิดอื่น</td></tr>
<tr><td>Air-jet spun yarn
 </td><td></td><td>1.มีลักษณะเหมือนด้ายหุ้มมีแกนในเป็นเส้นใยเหยียดตรง มีใยสั้นพันหุ้มห่าง ๆ</td></tr>
<tr><td colspan="2">เส้นด้ายประกอบ (compound yarn)

เส้นด้ายชนิดนี้ประกอบด้วยด้าย 2 เส้น เส้นเป็นแกนอยู่ตรงกลางอีกเส้นหนึ่งพันหุ้มภายนอก</td><td>เส้นด้ายแฟนซี (fancy yarn)
 
ด้ายแฟนซีจะมีเส้นใยหรือเส้นด้ายอื่นมาประกอบมีรูปลักษณะต่างๆกันมีหลายชนิด</td></tr>
</table>

ตารางที่ 2.11 ลักษณะของด้ายใยยาว

<table>
<tr><th colspan="2">ลักษณะของด้ายใยยาว</th></tr>
<tr><td>ด้ายแบน flant yarn
 </td><td>ทำจากใยยาวสังเคราะห์ ผิวเรียบ เรียงชิดกันแน่น บางครั้งจะยึดด้วยเรซินที่ละลายในน้ำ</td></tr>
<tr><td>ด้ายผิวสัมผัส Textured yarn
  </td><td>ด้ายผิวสัมผัส Textured yarn อาจทำด้วยใยยาวหรือใยสั้นก็ได้ ทำให้พองด้วยวิธีต่าง ๆ ทนการกระทำเชิงกายภาพ เคมีและความร้อนหรือสิ่งเหล่านี้รวมกัน</td></tr>
</table>

ด้ายยืด Stretch yarn 	ด้ายยืด Stretch yarn ดึงยืดยาวได้มาก คืนตัวเร็ว เพราะเส้นใยหยิกงอมาก แล้วทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อน
ด้ายพอง Bulky yarns 	ด้ายพอง Bulky yarns เส้นใยหยิกตามกรรมวิธีการผลิตเมื่อรวมกันเป็นเส้นด้ายจึงทำให้เส้นด้ายพองมีขนาดใหญ่ขึ้น ไม่ยืดผ้าดูมีเนื้อมากและหนาขึ้น บางชนิดนำเส้นใยไปอบไอน้ำทำให้หยิก

2.6.2 สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นด้าย การศึกษาสมรรถนะเส้นด้ายมีจุดสำคัญที่ควรยึดถือไว้ในใจ 2 ประการ คือ (1) พิจารณาเชิงเปรียบเทียบไม่ระบุคุณค่าเชิงปริมาณเช่น ความเหนียวหรือ ความแข็งแรงของด้ายใยสั้นมีน้อยกว่าด้ายใยยาว หรือด้ายใยยาวเดี่ยวแข็ง-กระด้างกว่าด้ายใยยาวรวม ทั้งนี้ควรรวมข้อมูลต่อไปนี้เข้าไว้ด้วย “ใยมีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน ขนาดเท่ากัน” สมรรถนะของเส้นด้ายอาจกล่าวได้ว่าเป็นสมรรถนะของผ้าด้วย กลยุทธ์นี้ ชี้บ่งให้เห็นได้ง่ายเมื่อนำเส้นด้ายมาทอเป็นผ้า โครงสร้างของด้ายใยสั้นทำให้ปลายเส้นด้ายที่ผิวผ้ากอดกันเป็นกระจุกเล็ก ๆ หรือด้ายใยยาวเหนียวหรือต้านแรงดึงได้มากกว่าด้วย ใยสั้นสมรรถนะของเส้นด้ายมากจากสมรรถนะของเส้นใย สมรรถนะของเส้นใยคือคุณสมบัติของเส้นใยรวมกับลักษณะเฉพาะ เมื่อรวมกับกระบวนการผลิตเส้นด้ายจะเป็นสมรรถนะของเส้นด้าย เส้นด้ายทุกชนิดมีคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะคล้ายคลึงกัน จะมีมากหรือน้อยหรือไม่มีเลย เช่น เนื้อสัมผัสด้ายผิวเรียบเวลาสัมผัสทำให้เกิดความรู้สึกว่า ด้ายเนื้อแน่นแต่ถ้ามีขนทำให้รู้สึกว่าด้ายมีเนื้อมาก ความเงางาม ด้ายใยสั้นอย่างยาวมีขนน้อยกว่า เป็นมันมากกว่าด้ายใยสั้น ยิ่งเป็นเส้นด้ายใยยาวยิ่งมันมากขึ้นความจริงความมันเป็นการสะท้อนแสง ความเรียบถ้านำด้ายใยสั้นและใยยาวมาเรียงเปรียบเทียบกันจะเห็นว่า ด้ายใยสั้นมีขน ส่วยใยยาวผิวเรียบขนด้ายใยสั้นคือปลายใยที่โผล่พ้นผิวเส้นด้าย ด้ายใยสั้นที่ทำจากใยสั้นอย่างยาว เช่น ใยแฟลกซ์จะมีผิวเรียบ ไม่มีขน การเผาขนเส้นด้ายใยสั้น จะเผาปลายเส้นใยไหม้หลุดหมด ด้ายจะมีผิวเรียบมากขึ้น ทั้งยังเป็นมันมากขึ้น แต่ถ้าใช้และซักหลาย ๆ ครั้ง อาจมีปลายใยโผล่ขึ้นมาอีกได้ ความสม่ำเสมอความสม่ำเสมอในด้ายใยสั้นมีน้อยกว่าด้ายใยยาว

1) การผลิตเส้นด้ายลักษณะเฉพาะและสมรรถนะ

เส้นด้ายใยสั้น ทำด้วยใยสั้นตีเกลียวเข้าด้วยกัน เหมาะสำหรับทำผ้าตัดเสื้อที่ต้องการให้ดูน้ำ/ความชื้น มีเนื้อมาก ให้ความอบอุ่น หรือ มีลักษณะเหมือนฝ้าย หรือขนสัตว์ ลักษณะของด้ายใยสั้น คือ มีปลายใยโผล่ขึ้นบนผิวผ้า ปลายใยทำให้เนื้อผ้าไม่สัมผัสกับผิวหนังของร่างกายโดยตรง ดังนั้นด้ายใยสั้นจึงเหมาะสำหรับวันที่มีอากาศร้อนมากกว่าผ้าที่ทำนากด้ายใยยาวผิวเรียบ ด้ายสางทำจากใยสั้น มีปลายใยโผล่ขึ้นบนผิวผ้ามากกว่าผ้าที่ทำจากด้ายหวี เพราะด้ายหวีทำจากใยสั้นอย่างยาว ปลายใยทำให้ผิวผ้าเป็นขนและขุ่น ทำให้มีเศษใยล่วงหลุดออกได้และทำให้ขนกอดกันเป็นกระจุกที่ผิวผ้า ปลายขนเหล่านี้เอาออกได้โดยเผาขน (singing) ความต้านแรงดึงของใยสั้นแต่ละเส้นมีความสำคัญต่อความต้านทานแรงดึงของเส้นด้ายน้อยกว่าความต้านแรงดึงของใยยาว ความต้านแรงดึงของด้ายใยสั้นขึ้นอยู่กับการยึดหรือแรงเกาะของเส้นใยและจุดสัมผัสของเส้นใยแต่เส้นใยเมื่อได้รับแรงกดจากการตีเกลียว ถ้ามีจุดสัมผัสมากเส้นใยในเส้นด้ายขอใยจาก

เส้นใยหนึ่งไปสู่อีกเส้นหนึ่งทำให้เกิดแรงต้าน slippage ตามความยาวของเส้นใย ใยที่มีผิวหยาบ เช่น สเกลของขนสัตว์ทำให้มีความฝืดมากกว่าใยที่มีผิวเรียบ

2) เส้นด้ายใยยาว เส้นด้ายใยยาวกดออกมาจากแบบกดเส้นใยเพียงครั้งละเส้นพันใส่โคน (cone) รูปหม้อ แล้วนำออกไปทำเป็นเส้นด้ายชนิดต่าง ๆ ทำให้คุณสมบัติต่างกัน ดังนั้นเมื่อนำไปทอเป็นผ้าจะได้ผ้าที่มีลักษณะต่างกันทั้งเนื้อสัมผัสและผิวสัมผัส

3) เส้นด้ายแบน Flat Multifilament yarnด้ายชนิดนี้ผิวเส้นด้ายเรียบลื่นเส้นใยกลมนับว่าเป็นเส้นด้ายที่เรียบมากที่สุด นิยมใช้ทำเข็มขัดนิรภัยด้ายรองยางรถยนต์ใช้ทำผ้าที่ต้องการให้มีเนื้อแน่น เช่น ใช้ทำผ้าร่มชูชีพ ตัดเสื้อกันลม ให้ความอบอุ่นดี ไอน้ำแทรกซึมไปในระหว่างเส้นด้ายได้ ยืดได้บ้างเล็กน้อยตามชนิดของเส้นใย เช่น ถ้าเป็นผ้าไนลอนจะยืดได้มากกว่าผ้าโพลิเอสเตอร์

4) **เส้นด้ายพองหรือด้ายที่มีเนื้อมาก** ที่ทำด้วยใยสั้นและใยยาวด้ายชนิดเส้นใยกระจายตัวได้มากทำให้มีเนื้อมาก เส้นใยเรียบตัวกันห่วง ทำได้ทั้งจากใยสั้นและใยยาว ใช้ทอหรือถักก็ได้ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

- ด้ายผิวสัมผัส เส้นด้ายใยสังเคราะห์นำไปผ่านกระบวนการทางฟิสิกส์ เคมีหรือความร้อน หรือทั้ง 3 ประการนี้รวมกัน ด้ายผิวสัมผัสทำให้ผ้าเพิ่มความสะดวกสบายในการสวมใส่และสวยงาม แต่ทำความสะอาดยากขึ้น ความคงทนถาวรคงเดิม มีช่องอากาศระหว่างเส้นด้ายมาก จึงทำให้ความอบอุ่นสูง ถ้าในที่ ๆ มีลมพัดลมจะพัดพาเอาความร้อนของร่างกายที่สะสมอยู่ในช่องว่างของเส้นด้ายออกไปทำให้รู้สึกเย็นสบาย เครื่องนุ่งห่มที่ทำจากใยผิวสัมผัสใส่สบายเคลื่อนไหวสะดวกแม้เป็นด้ายใยยาวก็รู้สึกเหมือนด้ายใยสั้น มีความสวยงามยิ่งกว่าใยปกติ ทนยับ เป็นขนที่ผิวได้ง่ายมากกว่า มีน้ำหนักเบา แต่ดูผ้ามีเนื้อหนามากกว่า เก็บสิ่งสกปรกไว้ได้มากกว่า ทำความสะอาดยากกว่า

- ด้ายยืด ทำเส้นใยให้หยิก (curl) โดยกลวิธีเชิงกลหรือเคมี แล้วนำไปอบด้วยความร้อนให้อยู่ตัว เมื่อมีแรงมากระทำจะยืดออกได้ และคืนตัวได้เร็ว ยืดตัวออกได้ 300-500% ที่ใช้มากที่สุดคือ ทำถุงเท้า เสื้อชุดสำหรับเล่นสกี

- ด้ายที่มีเนื้อมาก ทำมาจากเส้นใยที่ไม่สามารถทำให้แนบแน่นกันได้เช่นใยโพรง (hollow fibers) ในประเทศไทยมีใยนุ่นที่นับเป็น hollow fiber ชนิดหนึ่ง มีลักษณะต่างกันเล็กน้อย ใยนุ่นปลายใยแหลมปิดโคนใยเปิดแต่ใยกลวงเป็นใยสังเคราะห์ ผลิตออกมาเป็นเส้นใยยาวแล้วตัดเป็นใยสั้นตามความยาวที่ต้องการ ดังนั้นปลายทั้ง 2 ข้างจะเปิด ใยกลวงใช้ทำพรม นวม(ผ้าห่มนอน) และเครื่องใช้อื่น ๆ แต่ใยนุ่นปั่นเป็นเส้นด้ายไม่ได้ เพราะใยสั้นและผิวเรียบมาก เหยียดตรงไม่กอดกัน

5) เส้นด้ายผสม ด้ายผสมใยสองชนิดใช้กันมานาน ที่ใช้กันครั้งแรกคือด้ายยืนและด้ายพุ่งใช้ใยต่างชนิด ผ้าที่ผลิตแบบนี้เรียกว่า union fabric ทำให้สามารถออกแบบผ้าได้ต่างกันออกไปมากมาย ในพิพิธภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงมีตัวอย่างผ้าใยผสมระหว่างขนสัตว์/ลินิน/ไหม และขนสัตว์/ไหม ซึ่งผลิตมาตั้งแต่สมัยอียิปต์มีอายุประมาณ 2000 ปี ปัจจุบัน union ที่ผลิตกมากได้แก่ผ้าตัดเครื่องแบบนักเรียน ซึ่งทำจากด้ายฝืนฝ้ายและด้ายพุ่งขนสัตว์ ทำให้ผ้าทีราคาถูกลง ใยผสมที่แท้จริงต้องกระทำในขั้นการปั่นด้าย ใช้ใยตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป นอกจากนี้แล้วยังผสมใยยาวสองชนิดเข้าด้วยกัน เช่น acetate กับ nylon, rayon กับ acetate

ตารางที่ 2.12 แสดงลักษณะของเส้นใยหรือเส้นด้ายที่ผสมกันสมบูรณ์

ส่วนประกอบ	วัสดุผสม	ระเบียบวิธีผลิต
Uniform bled:	Staple/staple Staple/Filament	Mixed spinning Blended fibers/ Electing opening Air Interlacing
Group blend:	Staple/Staple Staple/Filament	Alternate txist Wrap spinging Alternate twist Covering yarn Wrap spinning
Double structure:	Staple/Staple Staple	Sliver orientation method Air-jet spinning Special roving method High-shrink mixing Core-spun yarn DREF-III, Nova Core
Multi structure :	Staple/Filament	-

ประโยชน์ที่ได้จากการผสมเส้นใยสรุปได้ดังนี้ :

1. เพื่อให้บรรลุประโยชน์ใช้สอยเฉพาะที่ต้องการ คุณสมบัติบางประการจะเพิ่มขึ้นโดยการผสมในระหว่างการเสื่อมถอยของคุณสมบัติบางประการ โดยรวมแล้วการผสมเป็นการรวมคุณสมบัติที่ดีของใยที่นำผสมเพื่อให้ผ้าที่คุณสมบัติตามต้องการ
2. การผสมใยที่เหมาะสมจะทำให้ผิวสัมผัสและเนื้อสัมผัสที่ดี เช่น ฝ้ายผสมกับ triacetate จะทำให้เนื้อสัมผัสนุ่ม ขนสัตว์ผสมจะให้เนื้อมากและเพิ่มความอบอุ่น ส่วน mohair จะเพิ่มความมันวาวและความอ่อนนุ่ม
3. การย้อมสีผ้าใยผสมจะทำให้เกิดลักษณะแปลก ๆ ขึ้นได้โดยใยชนิดหนึ่งอาจดูดสีย้อมและอีกชนิดหนึ่งไม่ดูดทำให้เกิดลักษณะแปลก ๆ ขึ้นได้โดยใยชนิดหนึ่งอาจดูดสีย้อมและอีกชนิดหนึ่งไม่ดูดทำให้เกิดลักษณะอีกแบบหนึ่งเรียกว่า การย้อมเข้า (cross dyeing) หรือการย้อมไขว้
4. ความไวต่อกรดของใยบางชนิดนำมาใช้เกิดประโยชน์ได้ เช่น ผ้าใยผสมโพลิเอสเตอร์กับฝ้ายถ้าพิมพ์ด้วยแป้นพิมพ์ผสมกรดซึ่งจะทำปฏิกิริยาละลาฝ้าย ส่วนใยโพลิเอสเตอร์ไม่กระทบกระเทือนทำให้ลวดลายใสโปร่ง (burn-out printing)
5. สามารถต้นทุนการผลิตได้

ส่วนผสมที่ใช้กันทั่วไป จะให้ประโยชน์มากถ้าได้ตรวจป้ายที่ติดมากับเสื้อผ้าที่ระบุเส้นใยในผ้า และพิจารณาตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ทำไมจึงจึงใช้ใยเหล่านี้มาผสมกัน และเลือกอัตราส่วนผสมนั้นได้อย่างไร ส่วนผสมที่นิยมกันมากได้แก่ ใยโพลิเอสเตอร์ 55% กับขนสัตว์ 45 % โพลิเอสเตอร์ 67% กับฝ้ายหรือเรยอน 33% 85% กับโพลิเอสเตอร์ 15% สำหรับการผสมแบบอื่นที่ทำได้แก่ ขนสัตว์/อาซิเตด ขนสัตว์กับอไครลิค ขนสัตว์กับเรยอน ไทรอาซิเตดกับเรยอน โพลิเอสเตอร์กับโพลิโนลิคและโพเอสเตอร์กับใยแฟลกซ์นิยมทำบ้างเหมือนกันแต่น้อยมากบางครั้งผู้ผลิตใยประดิษฐ์แนะนำให้ใช้ใยยองตนเองผสมแต่ส่วนน้อยเพื่อให้สามารถจำหน่ายใยของตนเองในโอกาต่อไปข้างหน้า และทำให้เกิดมาตรฐานที่น่าพอใจ พร้อมทั้งยังสามารถทำให้ผู้ค้าของเส้นใยหรือชื่อการค้าของใยนั้น เพราผู้ผลิตผ้าและผลิตเสื้อสำเร็จรูปจะได้ประโยชน์ตรงที่ผู้ผลิตเส้นใยโฆษณาเส้นใยของตนเอง ในเชิงการค้าให้เหตุผลการผสมเส้นใยเพื่อให้เร้าอารมณ์ และชี้ให้เห็นว่าผ้านั้นประกอบด้วยเส้นใยที่มีคุณภาพดี เช่น alpace

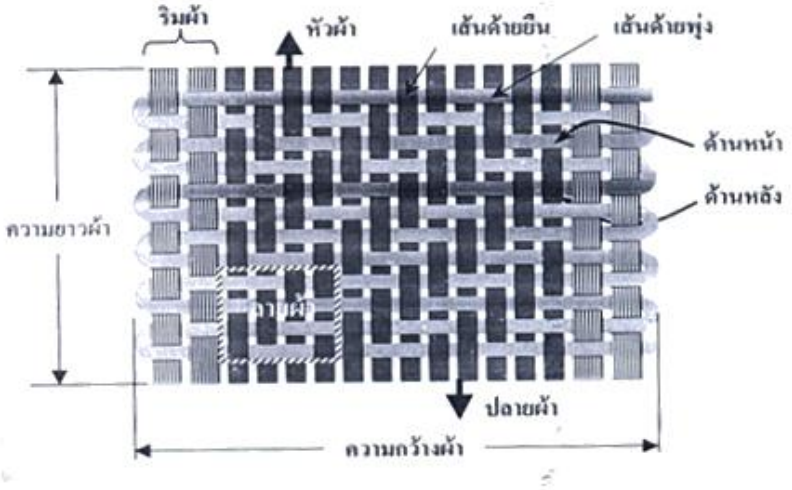
6) เส้นด้ายจากแผ่นฟิล์มตัดหรือแยก (Yarn from Split Film) ปัจจุบันการพัฒนาวิธีการทำเส้นใย ด้ายและผ้าโดยตรงจากฟิล์มเป็นสิ่งที่น่าสนในมากเช่น การพัฒนา polyethylene หรือ poly-propelene ซึ่งรู้จักกันดีว่าเป็น Polylefins ทำเป็นแผ่นฟิล์มบางเมื่อดึงตามยาวในภาวะที่เหมาะสมจะแยกตัวเป็นเส้นใยเล็ก ๆ (fibrillate) สามารถแยกออกเป็นเส้น ๆ ตามยาว มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกัน ใช้เป็นเส้นใยปั่นเป็นเส้นด้าย หรือดึงยืดออกตามขวางเป็นแผ่นใยสาน ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง หรือพิมพ์แผ่นฟิล์มให้ย่นเป็นลวดลายต่าง ๆ แล้วดึงยืด จะเกิดโครงสร้างแบบตาข่ายมีระเบียบสม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ใช้ในงานอุตสาหกรรมแต่การทำเสื้อผ้ายังอยู่ในระหว่างการพิจารณา ในการตรวจสอบคุณสมบัติ และลักษณะของเส้นด้ายที่นำมาใช้ทำผ้าเพื่อให้มีคุณสมบัติตามประโยชน์ใช้สอยที่ต้องการ ควรต้องกำหนดพิกัดต่าง ๆ ให้แน่ชัด เป็นการป้องกันกรณีพิพาทที่อาจเกิดขึ้นได้ เมื่อได้ผ้าไม่ตรงตามพิกัดที่กำหนดไว้ การสั่งซื้อด้ายเย็บก็เช่นเดียวกันควรกำหนดเบอร์ด้ายเบอร์สีและการตกแต่งให้ชัดเจน

2.7 สมบัติและโครงสร้างผ้าทอ

ตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว เมื่อมีแต่เฉพาะใยธรรมชาติเท่านั้นที่นำมาใช้ทำผ้าได้ จากเส้นใยเหล่านี้สามารถทำผ้าได้ต่างกันมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดรู้ได้ง่ายตามลักษณะเฉพาะของผ้านั้นๆ เช่น การทอลักษณะปรากฏ น้ำหนักและ drape เพื่อสะดวกในการซื้อขายจึงตั้งชื่อผ้าชนิดต่างๆขึ้นมา และปัจจุบัน เรามีผ้าทอมาตรฐานให้เลือกกลุ่มใหญ่ เช่น hair cord, poplin, crepe, gabardine, serge และgrosgrain ผ้าซึ่งแต่เดิมทำด้วยใยไหม จะมีชื่อเป็นภาษาฝรั่งเศส เนื่องจากการพัฒนาเลี้ยงไหมในทวีปยุโรปนั้น เริ่มต้นที่ประเทศฝรั่งเศส ปัจจุบันรัยกว่า วิธีทอยกแบบแจ็คการ์ด (Jac-quard) ตัวอย่างที่ดีคือ ผ้าปูโต๊ะอาหารใยลินินยกดอกทั้งผืน อย่างไรก็ตาม เมื่อมีใยประดิษฐ์ปัจจุบันผ้าต่างๆที่เคยทำจากใยธรรมชาติ ได้เปลี่ยนมาใช้ใยประดิษฐ์แทนและบางครั้งยังใช้ใยประดิษฐ์ผสมใยธรรมชาติที่เหมาะสมอีกด้วย ไม่แต่เฉพาะการทอเท่านั้นที่ใช้ผลิตผ้า เทคนิคการถัก (knitting) การทำผ้าลูกไม้ (lace making) การถักเปีย (braiding) และการอัดขนสัตว์ (felting) ก็เป็นที่รู้จักกันมานาน วิธีทำผ้าชนิดใหม่มีเพิ่มขึ้นอีกหลายวิธี วิธีที่ทำผ้าได้ราคาถูกจะรวมถึงการอัดเส้นใยโดยวิธีเย็บ (stitch bonding) การ laminating และ foam bonding ที่ด้านผิดของผ้า เป็นวิธีทำให้การใช้ผ้าขยายกว้างออกไป

2.7.1 โครงสร้างผ้าทอ

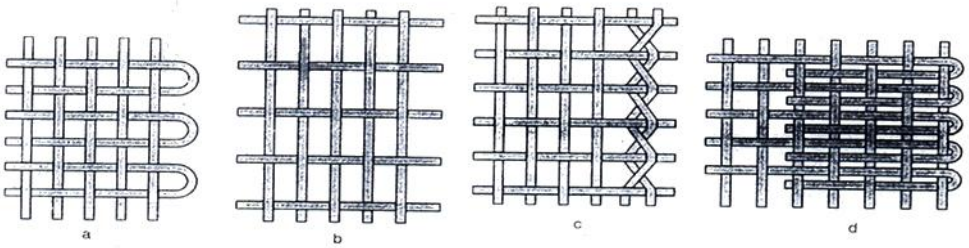
1) ส่วนประกอบของผ้าทอ (Elements of Fabric) ส่วนประกอบของผ้าทอจะประกอบด้วยหลายส่วนดังแสดงในรูปที่ 2.16 แสดงส่วนประกอบของผ้าทอ



รูปที่ 2.16 แสดงส่วนประกอบของผ้าทอ [4]

เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง เส้นด้ายยืนคือเส้นด้ายที่เป็นเส้นยาวตามความยาวของผ้า เส้นด้ายยืนจะต้องมีความเหนียวเพื่อทนต่อแรงดึงขณะที่เครื่องกำลังทอเป็นผ้า เส้นด้ายพุ่งคือ เส้นด้ายตามความกว้างของผ้า จำนวนเส้นด้ายต่อหน่วยความยาว อาจจะวัดหรือบอกเป็นจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วหรือต่อเซนติเมตร ทั้งของด้ายยืนและด้ายพุ่ง เช่น 36 เส้นยืนต่อเซนติเมตร และ 24 เส้นพุ่งต่อเซนติเมตร ดังนั้นจำนวนเส้นด้ายต่อเซนติเมตรจองผ้าก็จะเขียนเป็น 36x24 ค่าแรกเป็นเส้นด้ายยืนต่อเซนติเมตรค่าหลังเป็นเส้นด้ายพุ่งต่อเซนติเมตร

ริมผ้า ริมผ้าคือริมที่อยู่ตามความยาวของผ้า ริมผ้าทีสองด้านความกว้างของริมผ้าแต่ละด้านจะต้องเท่ากน ขนาดความกว้างอาจจะเป็น ¼ นิ้ว และ ½ นิ้ว หน้าที่หลักของริมผ้าคือช่วยไม่ให้ผ้าขาดด้วยแรงดึงในขณะที่ผ่านกระบวนการตกแต่ง การทำริมผ้าให้แข็งแรงกว่าเนื้อผ้ามีหลายวิธี เช่น เส้นด้ายยืนโตกว่า ให้เส้นด้ายต่อนิ้วมากกว่า ใช้เส้นด้ายควบถ้าเป็นเส้นด้ายใยสั้น ใช้เส้นด้ายที่มีเกลียวมากหรือใช้ลายผ้าที่แตกต่างจากเนื้อผ้า ชนิดของริมผ้าขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องทอด้วย ดังแสดงรูปที่ 2.17 โดยรูป a เป็นริมผ้าที่ทอจากเครื่องทอกระสวย รูป b, cและ d เป็นริมผ้าที่ทอจากเครื่องทอไร้กระสวย ซึ่งมีชื่อทางเทคนิคเป็น Fused selvage, Leno selvage, และ Tucked in selvage ตามลำดับ



รูปที่ 2.17 ริมผ้าชนิดต่างๆ [4]

ด้านหน้าและหลังผ้า ผ้าที่ผลิตมีทั้งด้านหน้าและด้านหลังผ้า หน้าผ้ามีลักษณะปรากฏบนผิวผ้าที่เด่นกว่าและปกติจะเป็นด้านนอกของเครื่องนุ่งห่ม ผ้าที่เป็นพับหรือม้วนกลมจะเก็บด้านหน้าผ้าไว้ด้านใน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ด้านหน้าผ้าเสียหายหรือเกิดตำหนิระหว่างขนส่งและเก็บ การที่ด้านหน้าผ้าและด้านหลังผ้าไม่เหมือนกันมีหลายสาเหตุ เช่น โครงสร้างผ้าหรือการตกแต่ง ผ้าทอลายขัดมีด้านหน้าผ้าและหลังผ้าเหมือนกัน ส่วนผ้าลายสองและลายต่วนมีด้านหน้าและหลังแตกต่างกัน ผ้าทอลายต่วนเส้นด้ายยืนจะลอยข้ามด้านหน้าผ้ามากกว่าด้านหลัง นั้นคือด้านหน้าผ้าจะเรียบเป็นเงา ผ้าที่ผ่านการตกแต่งบางอย่างเช่นผ้าขูดขนถูกตกแต่งให้มีผลด้านเดียวแต่ผ้าบางอย่างถูกตกแต่งให้เกิดขึ้นตลอดหน้าผ้า เครื่องนุ่งห่มไม่ควรที่จะตัดชิ้นส่วนของผ้าจากผ้าทั้งสองด้าน ควรเลือกด้านเดียว เพราะว่าความมัน สี จะมีความแตกต่างกัน เมื่อเย็บติดสามารถมองเห็นได้และเมื่อซักและสวมใส่จะทำให้ความแตกต่างมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น

หัวผ้าและปลายผ้า ผ้าทุกผืนมีหัวผ้าและปลายผ้า โดยพิจารณาที่ด้านหน้าผ้า เช่น ผ้ากำมะหยี่และผ้าลูกฟูก ขนของผ้าเหล่านั้นไม่ได้ตั้งตรงแต่ทำมุมเอียงกับผิวผ้า ดังนั้นเฉดสีที่เห็นอาจจะเข้มไปถึงจางในขณะที่หมุนผ้า 180 องศาบนพื้นราบ ทั้งนี้เนื่องจากมุมสะท้อนของแสงที่เห็นต่างกัน ผ้าที่ทอหรือพิมพ์เป็นรูปไปด้านเดียวกัน เช่น รูปสัตว์ ต้นไม้จะต้องตัดในทิศทางเดียวกันเพราะว่ารูปในผ้าต้องชี้ไปทางเดียวกัน

ความกว้างผ้า ความกว้างของผ้าทออาจจะต่างกัน ความกว้างของผ้าทอมืออาจจะอยู่ในช่วง 27- 36 นิ้ว ผ้าขนสัตว์มีความกว้างระหว่าง 54-60 นิ้ว ผ้าฝ้ายและผ้าฝ้ายผสมไหมจะมีความกว้าง 45 นิ้ว ผ้าไหมหรือไหมเทียมมีความกว้างระหว่าง 40-45 นิ้ว ผ้าหน้าแคบคือผ้าที่มีความกว้างไม่เกิน 12 นิ้ว ได้แก่ผ้าริบบิ้น แถบยางยืด ผ้าทำป้ายชื่อ สายพานนิรภัย

น้ำหนักผ้า (Weight) ผ้าที่ใช้ตัดเสื้อมีน้ำหนักต่างกัน คำที่ใช้เรียกกันบ่อยๆมี 2 แบบ คือ top Weight และ bottom Weight ผ้า top Weight คือ ผ้าที่เหมาะสำหรับตัดเสื้อเชิ้ต เสื้อ ครึ่งท่อนสตรีและชุดติดกัน bottom Weight คือ ผ้าที่มีน้ำหนักเหมาะกับการตัดกางเกงชายและกระโปรงผู้หญิง ยังสามารถระบุน้ำหนักโดยตรงต่อตารางหลาได้ เช่น ผ้าน้ำหนักเบามากหรือผ้าเนื้อบางมาก จะมีน้ำหนักเพียง ounce ต่อ 1 yd^2 ผ้าที่มีน้ำหนักเบา จะหนัก 2-3 ounce/ yd^2 ผ้าที่มีน้ำหนักปานกลางจะมีน้ำหนัก 5-7 ounce/ yd^2 และผ้าที่หนักถึงหนักมาก จำมีน้ำหนัก 7 ounce ขึ้นไป ผ้าจะมีเนื้อที่คงที่(yd^2) แต่น้ำหนักจะเปลี่ยนไปตามชนิดของเส้นด้าย บางครั้งอาจระบุเป็นน้ำหนักต่อความยาวหนึ่งหลาก็ได้ แต่จะต้องระบุความกว้างของผ้าด้วย ผ้าที่มีน้ำหนักมากไม่นิยมใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม เพราะร่างกายต้องรับน้ำหนักมาก แต่ถ้านำไปใช้ทำเต้นท์หรือหลังคาต้องใช้ผ้าที่มีน้ำหนักมาก ผ้าที่มีน้ำหนักมากมิได้เป็นฉนวนความร้อน ฉนวนความร้อนกำหนดโดย dead air ที่มีอยู่ในระหว่างเส้นด้ายในผ้า

เส้นด้ายในผ้า (Fabric count) จำนวนเส้นด้ายในผ้าทอทั้งได้พุ่งและด้ายยืนต่อ 1 นิ้ว เขียนย่อ W x F คำนวณได้โดยการนับและต้องนับขณะที่ถอดออกมาจากเครื่องทอ ก่อนที่นำไปตกแต่งด้วยวิธีใดๆ เส้นด้ายในผ้าสำคัญ บอกคุณภาพของผ้า ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายสูงจะใช้เส้นได้ขนาดเล็กกว่า สามารถทออัดให้เส้นด้ายอยู่ชิดกันมากกว่า คุณสมบัติจะดีกว่า ผ้าทอด้วยเส้นด้ายขนาดเดียว เส้นด้ายขัดต่างกัน คุณสมบัติจะต่างกันน้อย (ทอห่าง) จะทนต่อแรงเค้นได้มากกว่า ทำให้จับจีบได้ดีกว่า จำนวนเส้นด้ายในผ้ามีผลต่อสมรรถนะของผ้า ความเหนียวของผ้าเกิดจากคุณสมบัติของเส้นด้ายกับกระบวนการผลิตนั้น เส้นด้ายในผ้าจะปันการต้านแรงดึงต่อกัน แรงต้านฉีกขาดจะลดลงเมื่อจำนวนเส้นด้ายในผ้าลดลง เส้นด้ายทอห่างผ้าจะขาดทีละเส้นเมื่อมีแรงฉีกขาดมากระทำ แต่ผ้าทอเนื้อแน่นจะมีแรงต้านการฉีกขาดสูงกว่าเพราะเส้นด้ายรวมกันต้านความสะดวกสบายจะเปลี่ยนแปลงเมื่อจำนวนเว้นด้ายในผ้าเพิ่มขึ้น เช่นการให้อากาศผ่านได้ลดลง การทนน้ำเพิ่มขึ้นและน้ำหนักเพิ่มขึ้น การหดของผ้าลดลง เมื่อจำนวนเส้นด้ายเพิ่มขึ้นติดไฟยากขึ้นเพราะดูจะมีอากาศ

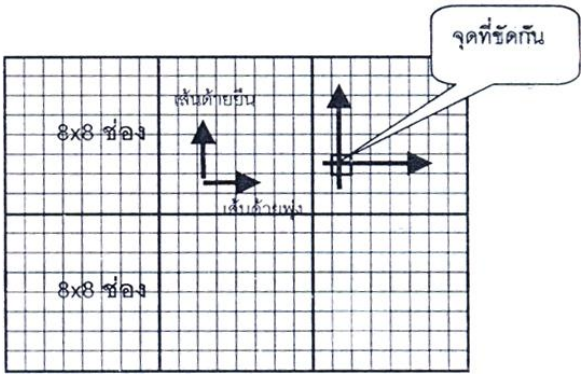
น้อยในผ้า ความสวยงามเปลี่ยนรวมถึงการกระจายตัวของเส้นด้ายจะเพิ่มขึ้น การคงรูปจะลดลง เนื้อสัมผัสและการจับจีบ ตะเข็บลุ่ยลดน้อยลง

ความสมดุล (Balance) ความสมดุลของผ้าหมายความถึงผ้าทอที่มีเส้นยืนและพุ่งจำนวนเท่ากันเส้นด้ายขนาดเดียวกันและลักษณะเฉพาะเหมือนกันไม่นิยมใช้คำ “ไม่สมดุล un balance” แต่ใช้ในการระบุเรโชของจำนวนเส้นยืนและเส้นพุ่งในผ้า เช่น ผ้าฝ้ายหนากว้าง cotton balance มีเส้นยืนและเส้นพุ่งเท่ากับ 144 x 72 ต่วนไนลอนมีเส้นด้าย 210 x 70 ทั้งสองชนิดเป็นผ้าไม่สมดุลในเรโชส่วน 2:1 และ 3:1 ตามลำดับ

ความสมดุลช่วยให้สามารถพิจารณาว่า ผ้าด้านไหนเป็นเส้นยืนและด้านไหนเป็นเส้นพุ่ง ตามธรรมชาติทั่วไปผ้าทอจะมีจำนวนเส้นยืนมากกว่าเส้นพุ่ง ทั้งยังใช้ช่วยในการตั้งชื่อผ้าอีกด้วย เช่น Percale และ broad clothการลุ่ยถ้าพิจารณาทั้งความยาวและความกว้าง เมื่อพิจารณาริมที่ลุ่ยทั้ง 2 ด้าน จะพบว่า เส้นด้ายหนาแน่นต่างกัน แสดงให้เห็นถึงจำนวนเส้นด้ายที่ต่างกัน ผ้าสมดุลทนทานถาวรกว่าผ้าที่ไม่สมดุล เส้นด้ายในผ้าสมดุลจะร่วมหรือแบ่งปันการรับแรงเค้น stress ที่มาจากภายนอก ผ้าไม่สมดุลแสดงให้เห็นชัดเจนว่าความลึกหรือในความสวมใส่นั้นไม่เท่ากัน เท่าที่ปรากฏจะพบว่าเส้นพุ่งชำรุดก่อนเส้นยืน เส้นพุ่งหดมากกว่าเส้นยืนในผ้าสมดุลแม้เส้นด้ายจะหดทั้ง 2 ด้าน แต่ความหดไม่ต่างกันมากนัก ซึ่งตรงกันข้ามกับผ้าไม่สมดุลที่ต่างกันมากและชัดเจน

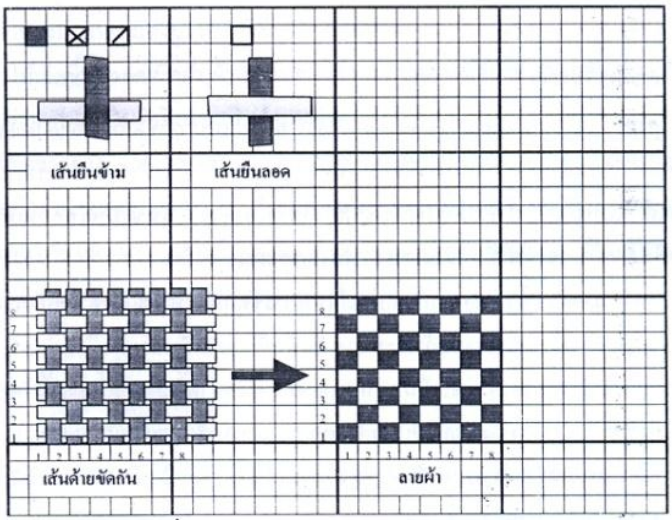
2.7.2 โครงสร้างผ้า โครงสร้างผ้าคือรูปแบบการขัดกันของเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง ในการขัดกันนั้นหมายถึงเส้นยืนข้ามเส้นด้ายพุ่ง ในหนึ่งลายผ้าที่สมบูรณ์นั้นจะต้องไม่มีเส้นด้ายใดๆที่ข้ามหรือลอดเพียงอย่างเดียว แต่เส้นด้ายนั้นๆจะต้องมีทั้งข้ามและลอดประกอบกัน

1) **สัญลักษณ์ลายผ้า** คือสัญลักษณ์แทนการขัดกันระหว่างเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งการแสดงลายผ้าเพื่อบอกการขัดกันระหว่างเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งนิยมทำบนกระดาษกราฟ กระดาษกราฟมาตรฐานจะเป็นแบบ 8x8 ช่อง ซึ่งขนาดดังกล่าวนี้ถูกแบ่งโดยเส้นทึบดังแสดงในรูปที่ 2.18 2.18 เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งในกระดาษกราฟ ช่องสี่เหลี่ยมในแนวตั้งแต่ละแถวแทนเส้นด้ายยืนแต่ละเส้น และช่องสี่เหลี่ยมในแนวนอนแทนเส้นด้ายพุ่งแต่ละเส้น ช่องสี่เหลี่ยมแต่ละช่องเป็นจุดที่เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งแต่ละเส้นขนานกัน



รูปที่ 2.18 เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งในกระดาษกราฟ [4]

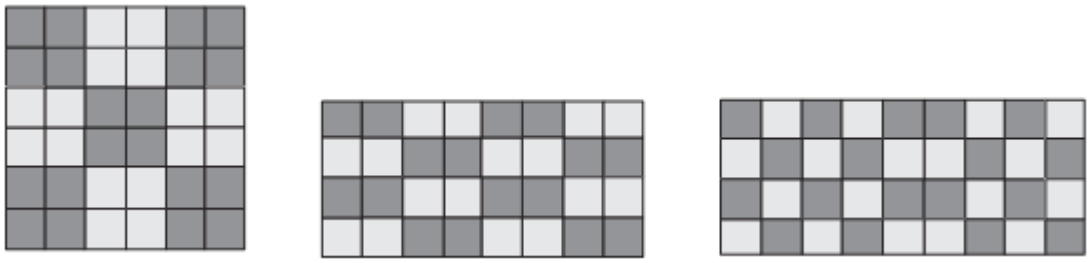
การกำหนดเครื่องหมายในแต่ละช่องสี่เหลี่ยมเป็นการบอกการขัดของเส้นด้ายที่ปรากฏบนหน้าผ้า เครื่องหมายที่ใช้คือ ช่องสี่เหลี่ยมระบายทึบหรือกากบาดหมายถึงเส้นด้ายยืนข้ามเส้นด้ายพุ่งและช่องสี่เหลี่ยมว่างหมายถึงเส้นด้ายพุ่งข้ามเส้นด้ายยืน ดังแสดงรูปที่ 2.19 สัญลักษณ์การข้าม-ลอดของเส้นด้าย



รูปที่ 2.19 สัญลักษณ์การข้าม-ลอดของเส้นด้าย [4]

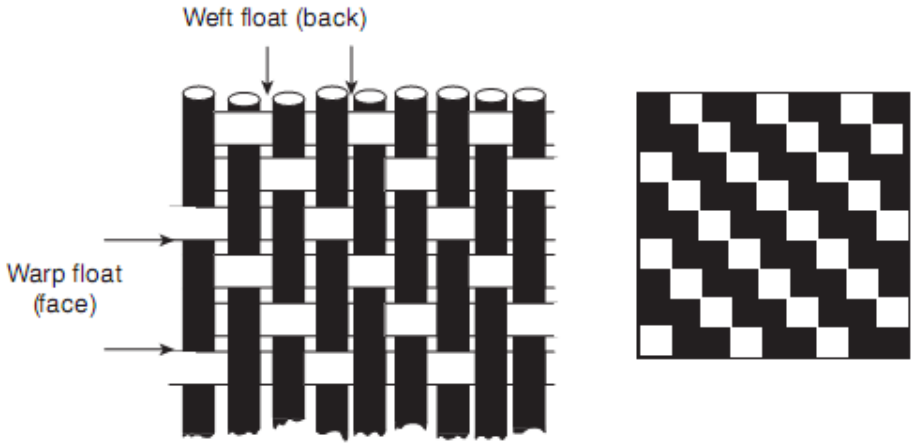
2)โครงสร้างผ้าพื้นฐาน มีอยู่ 3 แบบคือ

ลายขัด (Plain weave) เป็นโครงสร้างผ้าที่ง่ายที่สุด โดยที่เส้นด้ายยืนเส้นแรกข้ามเส้นด้ายพุ่งเส้นที่สองและลอดใต้เส้นที่สอง ในขณะเดียวกันด้ายยืนเส้นที่สองจะลอดใต้ด้ายพุ่งเส้นแรกและข้ามด้ายพุ่งเส้นที่สองลักษณะการข้ามและลอดของด้ายยืนด้ายพุ่งจะสลับกันไปตลอดใน 1 ลายซ้ำของผ้า ลายขัดประกอบด้วยด้ายยืน 2 เส้นและด้ายพุ่ง 2 เส้น ผ้าลายขัดนี้จะมีจุดขัดกันของด้ายยืนและด้ายพุ่งมากกว่าลายผ้าชนิดอื่น จึงทำให้ผ้ามีความแข็งแรงสูง ลักษณะโครงสร้างผ้าดังรูปที่ 2.20 ลักษณะลายขัด



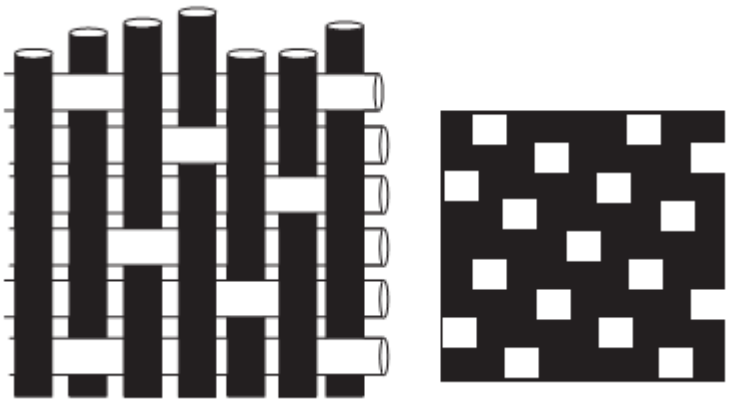
รูปที่ 2.20 ลักษณะลายขัด [8]

ลายสองหรือลายทแยง (Twill weave) เป็นลายทอที่มีลักษณะทแยง โดยการลอยข้ามเหลื่อมกันขึ้นไปของด้ายยืนและด้ายพุ่งอย่างต่อเนื่อง แนวทแยงจะมีทิศทางไหทางซ้ายและขวาก็ได้ ถ้าเป็นแนวทแยงทางซ้ายเราเรียกว่า S Twill ถ้าเป็นแนวทแยงขวาเราเรียกว่า Z Twill 1 ลายซ้ำ (Repeat) ประกอบด้วยด้ายยืน 4 เส้น ด้ายพุ่ง 4 เส้น ดังรูปที่ 2.21 ลักษณะลายทแยงหรือลายสอง



รูปที่ 2.21 ลักษณะลายทแยงหรือลายสอง [8]

ลายซาตินหรือลายต่วน (Satin weave) เป็นลายทอที่มีการลอยข้ามของเส้นด้ายยืนหรือด้ายพุ่งมากกว่าลายขัดและลายทแยง ดังนั้นจุดขัดกันของเส้นด้ายจึงมีน้อย ซึ่งมีผลทำให้เส้นด้ายสามารถเรียงติดกันได้มาก ลักษณะผ้าทอด้ายหลายต่วนจึงมีความมันเงา ผ้าลายต่วนที่ทอจากเส้นด้ายใยสังเคราะห์เรียกว่า Satin ส่วนคำว่า Sateen จะใช้เรียกผ้าลายต่วนที่ทอจากเส้นด้ายฝ้าย ลายต่วนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการลอยข้ามของเส้นด้ายคือ ต่วนด้ายยืน (Warp flush) เป็นลายต่วนที่มีด้ายยืนลอยข้ามปรากฏบนหน้าผ้ามากกว่าด้ายพุ่ง ต่วนด้ายพุ่ง (Filling flush) เป็นลายต่วนที่มีด้ายพุ่งลอยข้ามปรากฏบนหน้าผ้ามากกว่าด้ายยืน ดังรูปที่ 2.22 ลักษณะโครงสร้างผ้าลายต่วน



รูปที่ 2.22 ลักษณะโครงสร้างผ้าลายต่วน [8]

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอจากเส้นใยตาลโตนดด้วยการศึกษาการเตรียมเส้นใย การปั่นด้าย การย้อมสี การทอผ้า การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ ซึ่งผู้วิจัยมีการดำเนินการวิจัย ดังหัวข้อต่อไปนี้

3.1 แผนการดำเนินการวิจัย

รายละเอียด	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. เสนอหัวข้อวิจัย	■											
2. ศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		■										
3. ศึกษาและทดลอง ทำความสะอาด ฟอก ย้อมเส้นใยที่เหมาะสม			■									
4. ศึกษาและทดลอง ผลิตเส้นด้าย				■								
5. ศึกษาและทดลอง ย้อมสีเส้นด้ายจากพืชให้สีธรรมชาติ					■							
7. ศึกษาและพัฒนาโครงสร้างผ้าทอและตกแต่งสำเร็จ						■	■					
8. ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์								■				
9. ถ่ายทอดสู่กลุ่มเป้าหมาย									■			
10. สรุปผลการวิจัย										■	■	

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.1 ศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนา

2) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนา

3.2.2 ศึกษาและทดลอง ทำความสะอาด ฟอกเส้นใยที่เหมาะสม

1) ศึกษากระบวนการเตรียมเส้นใย

1.1 กระบวนการคัดแยกเส้นใย

ทำการคัดเลือกลูกตาลสุก ดึงเส้นใยออกแล้วนำมาล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นนำเส้นใยที่ได้มาตากให้แห้งแล้วเก็บในภาชนะให้พ้นแสงแดด

2) กระบวนการหมักเส้นใย

ทำการหมักเส้นใย จะใช้สารสำหรับการหมัก 2 ชนิด คือ หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM ในการหมัก กระบวนการหมักเส้นใย เตรียมน้ำในถังสำหรับการหมักเส้นใยลูกตาล อัตราส่วน 25 ลิตร ต่อเส้นใย 1 กิโลกรัม โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM (มิลลิลิตร) : กากน้ำตาล (ลิตร) : น้ำตาลโตนด (กรัม) ดังนี้ 66 : 1 : 33 เป็นสารอาหารที่ใช้ในการหมักเส้นใยลูกตาล ใช้เวลาในการหมัก 7 วัน

3) กระบวนการปรับนุ่มเส้นใย

เตรียมน้ำสำหรับการปรับนุ่ม ปริมาณ 20 ลิตร โดยใช้สารปรับนุ่ม 5 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ใช้อุณหภูมิในกระบวนการปรับนุ่มที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นล้างเส้นใยด้วยน้ำสะอาดและตากให้แห้งก่อนนำไปดำเนินการทดลอง

4) ศึกษาการติดสีย้อมสีธรรมชาติเปรียบเทียบระหว่างเส้นใยลูกตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย

ย้อมเส้นใยลูกตาลโตนดและฝ้ายด้วยสีจากใบหูกวางใส่สารช่วยติดเฟอร์รัสซับเฟต โดยศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการย้อมที่เหมาะสม โดยศึกษาที่อุณหภูมิ 60 80 และ 100 องศาเซลเซียส ที่อัตราส่วนระหว่างเส้นใยและน้ำสีที่สกัด ที่อัตราส่วน 1 : 30 เป็นระยะเวลานาน 60 นาที อัตราส่วนของสารเคมีสำหรับการย้อมสีดำจากใบหูกวาง คือ เฟอรัสซัลเฟต ($FeSO_4$) 3 กรัม วัดค่าการติดสีด้วยเครื่องวัดสี (Spectrophotometer) จากนั้นนำค่าที่ได้มาประเมินการติดสีและเฉดสี

3.2.3 ศึกษาและทดลอง ผลิตเส้นด้าย

ศึกษาและปั่นเส้นด้ายด้วยกระบวนการปั่นเส้นด้ายแบบปลายเปิด โดยมีส่วนผสมเส้นใยตาลโตนด 40% เส้นใยฝ้าย 60% ปั่นเส้นด้ายเบอร์ 16

3.2.4 ศึกษาและทดลองย้อมสีเส้นด้ายจากพืชธรรมชาติ

1) ศึกษากระบวนการเตรียมสีย้อมธรรมชาติ

เก็บพืชที่ให้สีมา 5 ชนิด ได้แก่ขี้กบไม้ขนุน ขี้กบไม้รัก เปลือกหอมหัวใหญ่ เปลือกไม้ต้นสะเดา ข้าวเหนียวดำ นำมาสกัดสี โดยมีวิธีการดังนี้

1.1 ขี้กบไม้ขนุน ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 12 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำมาต้มสกัดน้ำสีที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที แล้วนำน้ำสีมากรองด้วยผ้าขาวบางและเก็บน้ำย้อมเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมต่อไป

1.2 ขี้กบไม้รัก ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 12 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำมาต้มสกัดน้ำสีที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที แล้วนำน้ำสีมากรองด้วยผ้าขาวบางและเก็บน้ำย้อมเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมต่อไป

1.3 เปลือกหอมหัวใหญ่ ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 12 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำมาต้มสกัดน้ำสีที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที แล้วนำน้ำสีมากรองด้วยผ้าขาวบางและเก็บน้ำย้อมเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมต่อไป

1.4 เปลือกต้นสะเดา ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 12 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำมาต้มสกัดน้ำสีที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที แล้วนำน้ำสีมากรองด้วยผ้าขาวบางและเก็บน้ำย้อมเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมต่อไป

1.5 ข้าวเหนียวดำ ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 12 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำมาต้มสกัดน้ำสีที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที แล้วนำน้ำสีมากรองด้วยผ้าขาวบางและเก็บน้ำย้อมเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมต่อไป

2) กระบวนการฟอกขาว

เตรียมน้ำในถังสำหรับการฟอกเส้นใยลูกตาล อัตราส่วน 1 ลิตร ต่อเส้นใย 100กรัม โดยใช้โซเดียมซิลิเกต (มิลลิลิตร) : ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (มิลลิลิตร) : โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัม) ดังนี้ 7 : 15 : 5 เป็นสารเคมีที่ใช้ในการฟอกเส้นใยลูกตาล ใช้อุณหภูมิในการฟอกขาวที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หรือจนกว่าเส้นใยจะขาว จากนั้นล้างเส้นใยด้วยน้ำสะอาดและตากให้แห้งก่อนนำไปดำเนินการต่อไป

3) ศึกษากระบวนการย้อมเส้นด้ายใยลูกตาลโตนดผสมฝ้ายด้วยสีย้อมธรรมชาติ

1.1 การเตรียมเส้นด้ายก่อนการย้อม ประกอบด้วยการขจัดไขมันและฟอกขาวเส้นด้ายใยผลตาลโตนดกับฝ้ายเพื่อช่วยให้การย้อมสีสม่ำเสมอ ติดสีได้ดีขึ้นและการเพิ่มประจุบวกให้เส้นด้ายเพื่อช่วยในการย้อมสีธรรมชาติ

1.2 ศึกษากระบวนการย้อม ใช้กระบวนการย้อมที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียล เวลา 1 ชั่วโมง มี 4 การทดลอง ประกอบด้วย

การทดลองที่ 1 ใช้สีย้อมกับเส้นด้าย

การทดลองที่ 2 ใช้สีย้อมกับเส้นด้าย ใส่มอร์แดนท์ช่วยติด จุนสี 3.5 กรัม

การทดลองที่ 3 ใช้สีย้อมกับเส้นด้าย ใส่มอร์แดนท์ช่วยติด สารส้ม 3.5 กรัม

การทดลองที่ 4 ใช้สีย้อมกับเส้นด้าย ใส่มอร์แดนท์ช่วยติด เฟอร์รัสซัลเฟอร์ 3.5 กรัม

4) ทดสอบความคงทนของสีต่อแสง

ทดสอบความคงทนของสีบทเส้นด้าย โดย ทดสอบความคงทนของสีต่อแสงและประเมินค่าความคงทนของสีต่อแสง ใช้มาตรฐาน ISO 105 B-Series ทดสอบ

3.2.5 ศึกษาและออกแบบลวดลายผ้า ทอผ้า และตกแต่งสำเร็จ

1) เปลี่ยนแปลงการใช้เส้นด้ายใยตาลโตนดผสมฝ้ายย้อมสีธรรมชาติ เบอร์ 16 แทนเส้นด้ายพุ่งเดิมที่ใช้เส้นด้ายฝ้ายเมอร์เซอร์ไรซ์ เบอร์ 60 ย้อมสีสังเคราะห์ ใช้เส้นด้ายขนาดใหญ่กว่าเดิมเพื่อต้องการให้ได้ผ้าที่มีความหนามากขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้เหมาะสมกับการนำผ้ามาทำเป็นเคหะสิ่งทอ และทอผ้าลวดลายหางนกยูงและลายพยอมไพร

2) ตกแต่งผ้าสำเร็จเพื่อความเหมาะสมต่อการใช้งาน ประกอบด้วยการตกแต่งสะท้อนน้ำและการตกแต่งกันไฟ

3) ถ่ายทอดเทคนิคการตกแต่งผ้าให้กลุ่มทอผ้า

3.2.6 ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1) ออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ สร้างและปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์

2) ถ่ายทอด เทคนิค ความรู้ ให้กลุ่มทอผ้า

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลวิจัย

4.1.1 ผลกระบวนการเตรียมเส้นใย ทำความสะอาด ฟอกเส้นใยที่เหมาะสม

1 กระบวนการคัดแยกเส้นใย การเตรียมเส้นใยลูกตาลโตนดเพื่อนำมาทำเส้นใยสิ่งทอ โดยการใช้เส้นใยจากผลตาลโตนดที่เหลือทิ้งจากการนำผลตาลโตนดสุกมาบีบเพื่อเอาแป้งทำขนมตามรูปที่ 4.1 และผลตาลโตนดที่ตกใต้ต้นตาลโตนดดังแสดงรูปที่ 4.2 การดึงเส้นใยที่ติดกับผลตาลโตนดทำได้โดยการใช้กรรไกรตัดหรือใช้เครื่องแยกเส้นใย ดังแสดงรูปที่ 4.3 และการใช้เครื่องดึงเส้นใย กระบวนการคัดแยกเส้นใย คัดเลือกลูกตาลสุก ดึงเส้นใยออกแล้วนำมาล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นนำเส้นใยที่ได้มาตากให้แห้งพอหมาด ๆ โดยต้องการให้ได้เส้นใยยาวที่สุด รูปที่ 4.4 แสดงเส้นใยผลตาลโตนดที่ได้จากการดึงออกจากผลตาล

รูปที่ 4.1 เส้นใยที่ได้จากการยีตาล

รูปที่ 4.2 ผลกเส้นใยตาลโตนดที่ตกใต้ต้น

รูปที่ 4.3 การแยกเส้นใยจากผลตาล

รูปที่ 4.4 แสดงเส้นใยผลตาลโตนด

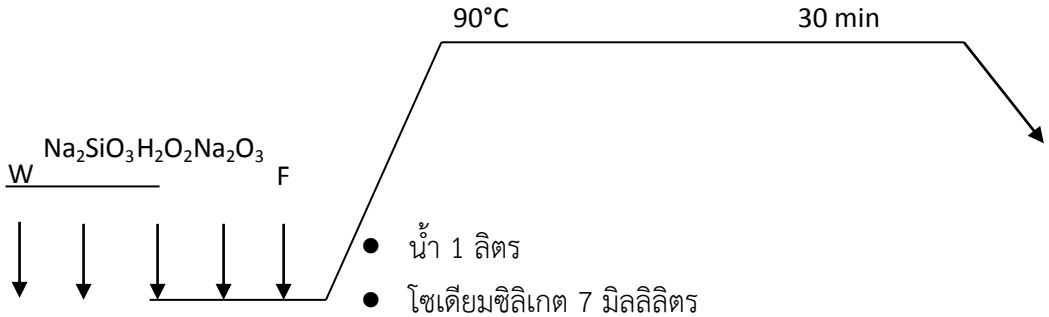
2. การทำความสะอาดเส้นใย เนื่องจากเส้นใยที่ได้จากผลตาลโตนดยังมีแป้งและอื่นๆ ติดอยู่กับเส้นใยซึ่งการทำความสะอาดด้วยน้ำไม่สามารถกำจัดออกให้หมดได้ จึงได้ใช้กระบวนการหมักเพื่อย่อยแป้งด้วย EM การทำความสะอาดเส้นใยจากผลตาลโตนด กระบวนการหมักเส้นใย เตรียมน้ำในถังสำหรับการหมักเส้นใยลูกตาล อัตราส่วน 25 ลิตร ต่อเส้นใย 1 กิโลกรัม โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM (มิลลิลิตร) : กากน้ำตาล (ลิตร) : น้ำตาลโตนด (กรัม) ดังนี้ 66 : 1 : 33 เป็นสารอาหารที่ใช้ในการหมักเส้นใยลูกตาล ใช้เวลาในการหมัก 7 วัน ครบกำหนด ล้างเส้นใยด้วยน้ำสะอาดและตากให้แห้งก่อนนำไปดำเนินการต่อไป ดังรูปที่ 4.5 ถังหมักเส้นใยด้วย EM และรูปที่ 4.6 แสดงเส้นใยที่หมัก 7วัน นำมาล้างทำความสะอาด

รูปที่ 4.5 แสดงการหมักเส้นใยด้วย EM

รูปที่ 4.6 แสดงการทำความสะอาดเส้นใย

3. การฟอกขาวเส้นใย เส้นใยตาลโตนดที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้มการนำไปผสมกับฝ้ายที่มีสีขาว มีความแตกต่างกันมากจึง ทำการฟอกขาวเส้นใยผลตาลโตนด กระบวนการฟอกขาว เตรียมน้ำในถังสำหรับการฟอกเส้นใยลูกตาล อัตราส่วน 1 ลิตร ต่อเส้นใย 100กรัม โดยใช้โซเดียมซิลิเกต (มิลลิลิตร) : ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (มิลลิลิตร) : โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัม) ดังนี้ 7 : 15 : 5 เป็นสารเคมีที่ใช้ในการฟอกเส้นใยลูกตาล ใช้อุณหภูมิในการฟอกขาวที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที มีกระบวนการฟอกดังนี้

L : R , 10 : 1



- น้ำ 1 ลิตร
- โซเดียมซิลิเกต 7 มิลลิลิตร
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 15 มิลลิลิตร
- โซเดียมเปอร์ออกไซด์ 5 กรัม
- เส้นใย 100 กรัม
- อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที

ดังรูปที่ 4.7 การฟอกขาวเส้นใย และรูปที่ 4.8 เปรียบเทียบเส้นใยฟอกขาวกับไม่ฟอกขาว

รูปที่ 4.7 การฟอกขาวเส้นใย

รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบเส้นใยฟอกขาวกับไม่ฟอกขาว

4. ผลศึกษาการติดสีย้อมธรรมชาติเปรียบเทียบระหว่างเส้นใยลูกตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย ผลจากการย้อมสีดำจากใบหูกวางในการย้อมสีดำจากใบหูกวาง โดยใช้สารช่วยย้อมเฟอรัสซัลเฟต อุณหภูมิที่ใช้ในการย้อม 60 80 และ 100 องศาเซลเซียสตามลำดับ ระยะเวลานาน 40 นาที และใช้อัตราส่วนระหว่างเส้นใยกับน้ำสีที่สกัดจากใบหูกวางที่ 1 : 30 ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.9 เส้นใยลูกตาลโตนดย้อมสีจากใบหูกวางใส่เฟอร์รัสซัลเฟต

จากรูปที่ 4.9 การย้อมสีดำจากใบหูกวางเมื่อนำไปย้อมเส้นใยลูกตาล โดยใช้เฟอรัสซัลเฟตเป็นสารช่วยย้อมจะให้สีดำ จากการทดลองที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะได้สีดำ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จะได้สีดำ และอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะได้สีดำเข้ม ผลทดสอบการดูดติดสีระหว่างเส้นใยลูกตาลและเส้นใยฝ้าย

นำเส้นใยลูกตาลและเส้นใยฝ้ายมาย้อมสีที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แล้ววัดค่าการติดสีระหว่างเส้นใยลูกตาล โดยใช้เครื่องมือเครื่องวัดสี ผลค่าความเข้มของสีเส้นใยลูกตาลโตนดติดสีได้ดีกว่าเส้นใยฝ้าย โดยมีค่า K/S เท่ากับ 39.64 เส้นใยฝ้าย K/S เท่ากับ 27.88 ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า K/S และ CIE L*a*b* ใยลูกตาลและเส้นใยฝ้าย

พืช	**เส้นใย**	K/S	CIE L*a*b*		
			L*	a*	b*
-	เส้นใยลูกตาลก่อนย้อม	9.18	81.65	0.72	11.44
-	เส้นใยฝ้ายก่อนย้อม	3.02	87.77	-0.19	4.10
หูกวาง	เส้นใยลูกตาล	39.64	58.59	-0.04	1.34
	เส้นใยฝ้าย	27.88	64.06	-0.44	2.38

ผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสง นำเส้นใยที่ผ่านการย้อมสีมาทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ใช้มาตรฐาน ISO 105 B-Series ทดสอบ ผลการทดสอบอยู่ที่ระดับ > 4 อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสงมาตรฐาน ISO 105 B-Series

สีจากพืช	อุณหภูมิที่ใช้ย้อมเส้นใยลูกตาล (^{o}C)	ระดับการเปลี่ยนแปลง
สีดำเข้มจากหูกวาง	100	ระดับ >4

4.1.2 ผลการศึกษาผลิตเส้นด้าย

กระบวนการผลิตเส้นด้าย ได้เลือกการผสมระหว่างเส้นใยผลตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย เพื่อที่จะให้เส้นใยฝ้ายช่วยในกระบวนการตีเกลียวขึ้นเป็นเส้นด้าย โดยใช้ส่วนผสมระหว่างเส้นใยฝ้ายกับเส้นใยผลตาลโตนด เป็น 60 : 40 การปั่นเป็นเส้นด้ายมีวิธีที่ใช้ปั่นเส้นด้ายแบบการปั่นด้วยมือจะได้เส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่ และการปั่นเส้นด้ายด้วยเครื่องจักรสามารถทำให้เส้นด้ายมีขนาดเล็กลงได้มาก และเพื่อให้ได้เส้นด้ายทอผ้าที่ลดความกระด้างของเส้นใยผลตาลโตนด จึงเลือกใช้กระบวนการปั่นเส้นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้าย OE (การปั่นด้ายแบบปลายเปิด) เส้นด้ายเบอร์ 16 ซึ่งมีขนาดเส้นด้ายเล็กกว่าการปั่นด้วยมือ ดังแสดงรูปที่ 4.10 เครื่องปั่นด้ายแบบ OE รูปที่ 4.11 แสดงเส้นด้ายใยผลตาลโตนดผสมฝ้าย เบอร์ด้าย 16

รูปที่ 4.10 เครื่องปั่นด้ายแบบ OE

รูปที่ 4.11 โคนฝ้ายใยผลตาลโตนดผสมฝ้าย

ผลการทดสอบหาความเหนียวของเส้นด้ายและ เปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายมีผลดังนี้ จากการทดสอบดึงเส้นด้ายใยผลตาลโตนดผสมฝ้าย อัตราส่วน 40:60 ปั่นด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบปลายเปิด เส้นด้ายเบอร์ 16 ทดสอบดึงจำนวน 25 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย ผลที่ได้ความความแข็งแรงเท่ากับ 2.91 นิวตัน ค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดเท่ากับ 13.13 ดังตารางที่ 4.3 แสดงผลทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายและเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย

ตารางที่ 4.3 แสดงผลทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายและเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย

ผลทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายและเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย (จำนวนตัวอย่างทดสอบ 25 ตัวอย่าง)

	Force (N)	Disp. (mm)
Mean	2.91	13.13
SD	0.61	3.32
Max	4.18	18.56
Min	1.91	7.54

4.1.3 ผลการศึกษาย้อมเส้นด้ายใยลูกตาลโตนดผสมฝ้ายด้วยสีย้อมธรรมชาติ

สีธรรมชาติมีหลายชนิดที่ใช้ย้อมผ้าได้ งานวิจัยนี้ได้เลือกพืชที่สามารถหาได้ในพื้นที่ โดยได้ทดลองย้อมเส้นด้ายจากพืช 5 ชนิดประกอบด้วย ขี้เลื่อยจากไม้ขนุน ขี้เลื่อยจากไม้รัก เปลือกต้นสะเดา เปลือกหอมหัวใหญ่และข้าวเหนียวดำ มีขั้นตอนการเตรียมสีย้อมธรรมชาติดังนี้

1. **การเตรียมเส้นด้ายก่อนการย้อม** ประกอบด้วยการขจัดไขมันและฟอกขาวเส้นด้ายใยผลตาลโตนดกับฝ้ายเพื่อช่วยให้การย้อมสีสม่ำเสมอติดสีได้ดีขึ้น และการเพิ่มประจุบวกให้เส้นด้ายเพื่อช่วยในการย้อมสีธรรมชาติให้ติดสีได้มากขึ้น ดังรูปที่ 4.12 แสดงการเพิ่มประจุบวกให้กับเส้นด้าย รูปที่ 4.13 แสดงเครื่องย้อมเส้นด้าย

รูปที่ 4.12 การเพิ่มประจุบวกให้กับเส้นด้าย

รูปที่ 4.13 เครื่องย้อมเส้นด้าย

2. การย้อมเส้นด้ายด้วยสีธรรมชาติ

- ขี้กบไม้ขนุน ใช้ขี้กบจากไม้ขนุนให้สีดังแสดงรูปที่ 4.14 และแสดงเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการย้อมทั้ง 4 การทดลอง ทำให้ได้เส้นด้ายที่มีสีแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.15 เส้นด้ายย้อมด้วยสีจากขี้กบไม้ขนุน

รูปที่ 4.14 ขี้กบไม้ขนุน

1. ไม่ใส่สารช่วยติด 2. ใส่สารส้ม 3. ใส่จุนสี 4. ใส่เฟอร์รัสซันเฟต

รูปที่ 4.15 เส้นด้ายย้อมด้วยขี้กบไม้ขนุน

- การย้อมสีธรรมชาติด้วยขี้กบไม้รัก ใช้ขี้กบจากไม้รักให้สีดังแสดงรูปที่ 4.16 และแสดงเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการย้อมทั้ง 4 การทดลอง ทำให้ได้เส้นด้ายที่มีสีแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.17 เส้นด้ายย้อมด้วยสีจากขี้กบไม้รัก

รูปที่ 4.16 ขี้กบไม้รัก

1. ไม่ใส่สารช่วยติด 2. ใส่สารส้ม 3. ใส่จุนสี 4. ใส่เฟอร์รัสซันเฟต

รูปที่ 4.17 เส้นด้ายย้อมด้วยขี้กบไม้รัก

- การย้อมสีธรรมชาติด้วยเปลือกหอมใหญ่ ใช้เปลือกจากหอมหัวใหญ่ให้สีดังแสดงรูปที่ 4.18 และแสดงเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการย้อมทั้ง 4 การทดลอง ทำให้ได้เส้นด้ายที่มีสีแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.19 เส้นด้ายย้อมด้วยสีจากเปลือกหอมหัวใหญ่

รูปที่ 4.18 เปลือกหอมใหญ่

1.ไม่ใส่สารช่วยติด 2. ใส่สารส้ม 3. ใส่จุนสี 4.ใส่เฟอร์รัสซันเฟต

รูปที่ 4.19 เส้นด้ายย้อมด้วยเปลือกหอมใหญ่

- การย้อมสีธรรมชาติด้วยเปลือกต้นสะเดา ใช้เปลือกต้นสะเดาให้สีดังแสดงรูปที่ 4.20 และแสดงเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการย้อมทั้ง 4 การทดลอง ทำให้ได้เส้นด้ายที่มีสีแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.21 เส้นด้ายย้อมด้วยเปลือกต้นสะเดา

รูปที่ 4.20 เปลือกต้นสะเดา

1. ไม่ใส่สารช่วยติด 2. ใส่สารส้ม 3. ใส่จุนสี 4. ใส่เฟอร์รัสซัลเฟต

รูปที่ 4.21 เส้นด้ายย้อมด้วยเปลือกสะเดา

- การย้อมสีธรรมชาติด้วยข้าวเหนียวดำ ใช้ข้าวเหนียวดำให้สีดังแสดงรูปที่ 4.22 และแสดงเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการย้อมทั้ง 4 การทดลอง ทำให้ได้เส้นด้ายที่มีสีแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.23 เส้นด้ายย้อมสีจากข้าวเหนียวดำ

รูปที่ 4.22 ข้าวเหนียวดำ

1.ไม่ใส่สารช่วยติด 2. ใส่สารส้ม 3. ใส่จุนสี 4.ใส่เฟอร์รัสซัลเฟต

รูปที่ 4.23 เส้นด้ายย้อมด้วยข้าวเหนียวดำ

3. ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ทดสอบความคงทนของสีบทเส้นด้าย โดย ทดสอบความคงทนของสีต่อแสงและประเมินค่าความคงทนของสีต่อแสง ใช้มาตรฐาน ISO 105 B-Series ทดสอบ ดังแสดงตารางที่ 4.4 ผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสง

ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสง

ผลทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (ระดับความคงทน)				
	ไม่ใส่สารช่วยติด	ใส่สารส้ม	ใส่จุนสี	ใส่เฟอร์รัสซัลเฟต
1.สีขี้กบไม้ขนุน	>4	>4	>4	>4
2.สีขี้กบไม้รัก	>4	>4	>4	>4
3.สีเปลือกหอมหัวใหญ่	3/4	>4	>4	>4
4.สีเปลือกสะเดา	>4	>4	>4	>4
5.สีข้าวเหนียวดำ	3	3	>4	>4

หมายเหตุ ความคงทนของสีต่อแสงมี 8 ระดับ ระดับที่ยอมรับได้คือระดับ 4 ระดับที่แย่ที่สุด 1 ระดับที่ดีที่สุดคือ ระดับ 8

4.1.4 ศึกษาและออกแบบลวดลายผ้า ทอผ้า และตกแต่งสำเร็จ

1. เปลี่ยนแปลงการใช้เส้นด้าย ใช้เส้นด้ายใยตาลโตนดผสมฝ้ายย้อมสีธรรมชาติ เบอร์ 16 แทนเส้นด้ายพุ่งเดิมที่ใช้เส้นด้ายฝ้ายเมอร์เซอร์ไรซ์ เบอร์ 60 ย้อมสีสังเคราะห์ ใช้เส้นด้ายขนาดใหญ่กว่าเดิม เพื่อต้องการให้ได้ผ้าที่มีความหนามากขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้เหมาะสมกับการนำผ้ามาทำเป็นเคหะสิ่งทอ ดังตารางที่ 4.5 ออกแบบโครงสร้างผ้าสำหรับเคหะสิ่งทอ ทอผ้าลวดลายหางนกยูงดังรูปที่ 4.24 และพยอมไพร ดังรูปที่ 4.25 สำหรับทำเป็นเคหะสิ่งทอ

ตารางที่ 4.5 การออกแบบโครงสร้างผ้าสำหรับทำเคหะสิ่งทอ

ออกแบบโครงสร้างผ้า		
	โครงสร้างผ้าเดิม	โครงสร้างผ้าใหม่
เส้นด้ายยืน	เส้นด้ายฝ้ายเมอร์เซอร์ไรซ์ 60s/1	เส้นด้ายฝ้ายเมอร์เซอร์ไรซ์ 60s/1
เส้นด้ายพุ่ง	เส้นด้ายฝ้ายเมอร์เซอร์ไรซ์ 60s/1	เส้นด้ายใยตาลโตนดผสมฝ้าย 16s/1

รูปที่ 4.24.ผ้าทอลายหางนกยูง

รูปที่ 4.25 ผ้าทอลายพยอมไพร

2. ตกแต่งผ้าสำเร็จเพื่อความเหมาะสมต่อการใช้งาน ประกอบด้วยการตกแต่งสะท้อนน้ำและการตกแต่งกันไฟ ดังรูปที่ 4.26 ผ้าตกแต่งสะท้อนน้ำ

รูปที่ 4.26 ผ้าตกแต่งสะท้อนน้ำ

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีสิ่งทอนาโน สู่กลุ่มทอผ้าการตกแต่งสมบัติพิเศษกับกลุ่มทอผ้าถ่ายทอดการทำผ้าสะท้อนน้ำช่วยลดการสกปรก การเปื้อนของผ้าจากการใช้งาน และการหน่วงไฟเพื่อช่วยหน่วงการติดไฟกรณีเกิดไฟไหม้ให้ติดไฟช้าลง ไม่ลุกลามรวดเร็วเกินไปดังรูปที่ 4.27 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม ระดับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการ ระดับ 4.44 ด้านการพัฒนาของผู้เข้าร่วมฝึกอบรม ระดับ 4.15 ด้านการให้บริการของผู้จัดโครงการ ระดับ 4.67 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ระดับ 4.49 (ระดับที่มากสุดคือ 5)

รูปที่ 4.27 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสิ่งทอนาโน

4.1.5 ผลการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์

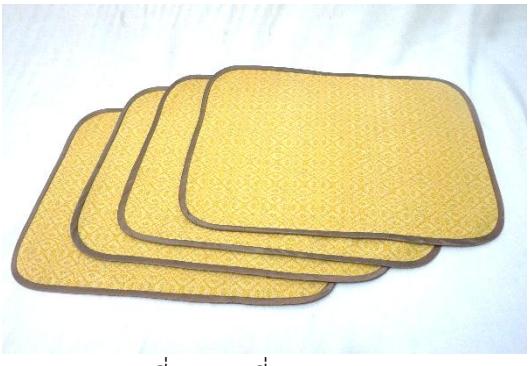
1. ออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ จากผ้าทอเส้นด้ายใยลูกตาลโตนดผสมฝ้าย ประกอบด้วย โคมไฟตั้งโต๊ะผ้าโคมไฟทำด้วยผ้าตกแต่งให้หน่วงไฟ ฐานโคมไฟทำด้วยไม้ตาลโตนด กล่องทิชชู่ผ้าปูโต๊ะ ผ้ารองแก้ว ผ้ารองจาน ตกแต่งให้สะท้อนน้ำ ดังรูปที่ 4.28-4.34

รูปที่ 4.28 โคมไฟตั้งโต๊ะ

รูปที่ 4.29 กล่องทิชชู่แบบที่ 1

รูปที่ 4.30 กล่องทิชชู่แบบที่ 2

รูปที่ 4.31 ที่รองแก้ว



รูปที่ 4.32 ที่รองจาน

รูปที่ 4.33 ผ้าปูโต๊ะ

2. ถ่ายทอดงานวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอจากเส้นใยลูกตาลโตนด จัดโครงการบริการวิชาการถ่ายทอดผลงานวิจัย ในวันที่ 20-21 สิงหาคม 2559 กลุ่มทอผ้าร่มไทร ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อกระบวนการจัดโครงการ 98.75% ร้อยละความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อความรู้ 90.83% ร้อยละความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อประโยชน์ของโครงการ 98.13% บรรยากาศการถ่ายทอดผลงานวิจัย ดังรูปที่ 4.34

รูปที่ 4.34 บรรยากาศการถ่ายทอดผลงานวิจัย

ผลจากการประเมินความพึงพอใจการบริการวิชาการ ถ่ายทอดการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยลูกตาลโตนด ผลสำรวจความพึงพอใจ ของผู้เข้าร่วมโครงการต่อกระบวนการจัดโครงการ 98.75% ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อความรู้ 90.83% ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อประโยชน์ของโครงการ 98.13% ดังตารางที่ 4.6 ผลการสำรวจความพึงพอใจการบริการวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.6 ผลการสำรวจความพึงพอใจการบริการวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	**ความถี่**	**ร้อยละ**
v **เพศ**	**16**	**100.00**
ชาย	2	12.50
หญิง	14	87.50
ไม่ตอบ	0	0.00
v **อายุ**	**16**	**100.00**
16-20 ปี	1	6.25
21-25 ปี	1	6.25
26-30 ปี	2	12.50
31-35 ปี	1	6.25
36-40 ปี	1	6.25
41-45 ปี	1	6.25
46-50 ปี	4	25.00
50 ปีขึ้นไป	5	31.25
ไม่ตอบ	0	0.00
v **การศึกษา**	**16**	**100.00**
ประถม	1	6.25
มัธยม	4	25.00
ปวช. / ม.6	3	18.75
ปวส.	2	12.50
ปริญญาตรี	6	37.50
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0.00
อื่นๆ	0	0.00
ไม่ตอบ	0	0.00
ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการฯ	**4.54**	**มากที่สุด**
v **ด้านการให้ความรู้ของวิทยากร**	**5.00**	**มากที่สุด**
1. มีความรู้ความสามารถ/เชี่ยวชาญในเรื่องที่ให้การอบรม/สัมมนา	5.00	มากที่สุด
2. การเตรียมตัว/เตรียมความพร้อมของวิทยากร	5.00	มากที่สุด
3. สามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างชัดเจน/เข้าใจง่าย	5.00	มากที่สุด
4. การใช้สื่อและการใช้เทคนิคการประชุมอบรม	5.00	มากที่สุด
5. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ซักถามและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน	5.00	มากที่สุด

6. ความเหมาะสมของวิทยากรโดยรวม	5.00	มากที่สุด
v **ด้านการพัฒนาของผู้เข้าอบรม**	**4.23**	**มาก**
7. ความรู้ที่ท่านได้รับตรงตามจุดประสงค์ของการอบรม/สัมมนา	4.38	มาก
8. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรม/สัมมนาไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.19	มาก
9. ได้รับความคุ้มค่าจากการเข้าร่วมอบรม/สัมมนา	4.13	มาก
v **ด้านการให้บริการของผู้จัดโครงการ**	**4.46**	**มาก**
10. ผู้จัดโครงการให้บริการด้วยรอยยิ้ม/สุภาพ/เป็นมิตร/อัธยาศัยดี	4.69	มากที่สุด
11. ผู้จัดโครงการดูแลเอาใจใส่ กระตือรือร้น เต็มใจให้บริการ	4.56	มากที่สุด
12. ผู้จัดโครงการให้คำแนะนำ หรือตอบข้อซักถามได้เป็นอย่างดี	4.13	มาก
v **ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ**	**4.37**	**มาก**
13. มีการบริการอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนเพื่อสะดวกในการติดต่อ	4.27	มาก
14. มีการกำหนดระยะเวลา สถานที่ หลักสูตรอย่างชัดเจน	4.33	มาก
15. ระยะเวลาในการอบรม/สัมมนามีความเหมาะสม	4.27	มาก
16. มีสื่อ อุปกรณ์ประกอบการอบรม/สัมมนาที่ทันสมัย พร้อมใช้งาน	4.60	มากที่สุด
v **ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก**	**4.32**	**มาก**
17. สถานที่ให้บริการสะอาด เป็นระเบียบ	4.13	มาก
18. สถานที่ให้บริการเหมาะสมและมีความพร้อมในการจัดอบรม/สัมมนา	4.33	มาก
19. สถานที่ให้บริการมีความสะดวกในการเดินทาง	4.60	มากที่สุด
20. ความเหมาะสมในการจัดอาหารและเครื่องดื่ม	4.20	มาก

4.2 วิจารณ์ผล

- กระบวนการล้างและทำความสะอาดเส้นใยผลตาลโตนด การหมักเส้นใยเพื่อเอาแป้ง น้ำตาลและสิ่งสกปรกเจือปนออกจากเส้นใย การหมักเส้นใยผลตาลโตนดด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ EM ที่ 7 วันทำให้เส้นใยสะอาดเพียงพอ ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัย (พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์, พรโพยม วรเชฐวรวัตร์:2555: **ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปั่นมือจากใยตาลผสมฝ้าย.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่การหมักเส้นใยด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ EM ที่ 10 วันทำให้เส้นใยสะอาดเพียงพอ หมักที่ 14 วัน ทำให้ผนังเซลเส้นใยบางลง และหมักที่ 17 วัน ทำให้ผนังเซลบางส่วนถูกทำลาย)

- การย้อมสีธรรมชาติเปรียบเทียบเส้นใยลูกตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย ผลที่ได้เส้นใยลูกตาลโตนดติดสีได้ดีกว่าเส้นใยฝ้าย ส่งผลทำให้การย้อมสีเส้นด้ายผสมเส้นใยลูกตาลโตนดกับฝ้าย ผ้าทอที่ได้มีสีของเส้นใยตาลโตนดเข้มกว่าฝ้ายทำให้เห็นเป็นสีเข้มเป็นระยะทั่วทั้งผืนผ้า เป็นลักษณะพิเศษของผ้าที่ทอด้วยเส้นด้ายใยลูกตาลโตนดผสมฝ้าย

- กระบวนการปั่นเส้นด้าย ใช้ส่วนผสมเส้นใยลูกตาลโตนด 40% ฝ้าย 60% ในกระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด ต่างกับงานวิจัยของพิทักษ์และคณะ (พิทักษ์ อุปัญญ์, อรสา แถบเกิด และจุฑามาศ ช้อนนาค : 2552 **การเพิ่มมูลค่าเส้นใยลูกตาลเป็นสิ่งทอธรรมชาติ เพื่อผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือจากเส้นใยลูกตาล** ผลการผลิตเส้นด้ายใยลูกตาลผสม (เส้นใยลูกตาลกับฝ้าย) แบบหัตถกรรม ที่เหมาะสมที่สุดคือเส้นใยลูกตาล 60% ผสมกับฝ้าย 40%) การปั่นด้ายด้วยเครื่องจักรต่างกับการปั่นแบบหัตถกรรม การปั่นแบบปลายเปิดถ้าใช้เส้นใยผลตาลโตนดปริมาณมากทำให้การปั่นไม่เหมาะสมกับเครื่องจักร และทำให้เส้นด้ายมีความกระด้างมาก

- การย้อมสีธรรมชาติกับบนใยผลตาลโตนดผสมฝ้าย ซึ่งเป็นเซลลูโลสด้วยกัน ผลการย้อมสีให้ติดเข้มมากขึ้นต้องเพิ่มประจุบวกให้กับเส้นด้ายก่อนย้อมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพันธ์ยศและคณะ (พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์, พรโพยม วรเชฐวราวัตร์และภัทราภา จ้อยพจน์: 2558: **ศึกษาการย้อมกาบกล้วยด้วยสีธรรมชาติ กรณีศึกษากลุ่มบ้านปาเระ ต.บาราโหม อ.เมือง จ.ปัตตานี.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลกระบวนการเตรียมเส้นใย ทำความสะอาด ฟอกเส้นใยที่เหมาะสม

การเตรียมเส้นใยลูกตาลโตนด เส้นใยที่ได้ด้วยการยีผลตาลโตนดจะมีขนาดเส้นใยที่หยาบ เส้นใยที่ติดอยู่กับเมล็ดตาลโตนดจะมีความละเอียดกว่า ใช้เครื่องแยกเส้นใยที่ติดกับเมล็ดจะได้เส้นใยที่นุ่ม เมื่อนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายเส้นใยที่ติดกับเมล็ดจะให้ความอ่อนนุ่มต่อผ้ามากกว่าเส้นใยที่ได้จากการยีผลตาลโตนด การทำความสะอาดเส้นใย ขจัดแป้ง น้ำตาลและอื่นๆ เพื่อให้เหลือเฉพาะเส้นใย พบว่าการหมักทำความสะอาดเส้นใยหัวเชื้อจุลินทรีย์ EM (มิลลิลิตร) : กากน้ำตาล (ลิตร) : น้ำตาลโตนด (กรัม) ดังนี้ 66 : 1 : 33 เป็นสารอาหารที่ใช้ในการหมักเส้นใยลูกตาล ใช้เวลาในการหมัก 7 วัน ทำให้เส้นใยสะอาดไม่มีสิ่งอื่นๆเจือปน การฟอกขาวเส้นใย เส้นใยผลตาลโตนดมีสีน้ำตาลเข้มจะต้องฟอกขาวเส้นใยสำหรับที่จะนำไปผสมกับฝ้ายและย้อมสีอ่อน สำหรับการย้อมสีเข้มหรือสีดำไม่จำเป็นต้องฟอกขาว

2. สรุปผลการศึกษาผลิตเส้นด้าย

การปั่นเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยผลตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย ในอัตราส่วน 40:60 ใช้กระบวนการปั่นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบปลายเปิด ปั่นเส้นด้ายผสม เบอร์ 16 ทดสอบหาค่าความเหนียวและเปอร์เซ็นการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายผลที่ได้ความความแข็งแรงเท่ากับ 2.91 นิวตัน ค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดเท่ากับ 13.13

3. สรุปผลการศึกษาย้อมเส้นด้ายใยลูกตาลโตนดผสมฝ้ายด้วยสีย้อมธรรมชาติ

- **การย้อมสีธรรมชาติเปรียบเทียบระหว่างเส้นใยลูกตาลโตนดกับเส้นใยฝ้าย** ย้อมเส้นใยลูกตาลโตนดและฝ้าย ด้วยสีจากใบหูกวางใส่สารช่วยย้อมเฟอร์รัสซัลเฟต ทำให้ได้เส้นใยทั้งสองชนิดเป็นสีเทาถึงดำ ผลการวัดค่าสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer ผลปรากฏว่าเส้นใยลูกตาลโตนดได้ค่า K/S เท่ากับ 39.64 เส้นใยฝ้ายได้ค่า K/S เท่ากับ 27.88 สรุปว่าเส้นใยลูกตาลโตนดติดสีย้อมได้ดีกว่าเส้นใยฝ้าย
- **การเตรียมเส้นด้ายก่อนการย้อม** การขจัดไขมันจะช่วยทำให้เส้นใยสามารถดูดสีย้อมได้สม่ำเสมอ ช่วยให้การติดสีเท่ากันจะได้เส้นด้ายย้อมสีที่สม่ำเสมอไม่ด่าง การย้อมเส้นใยฝ้ายหรือเส้นใยเซลลูโลสด้วยสีธรรมชาติ สีจะติดเส้นใยได้น้อย ทำให้การย้อมด้วยสีธรรมชาติได้สีไม่เข้ม การเพิ่มประจุบวกให้กับเส้นด้ายก่อนการย้อมจะช่วยให้เส้นด้ายติดสีย้อมธรรมชาติได้มากขึ้น
- **การย้อมเส้นด้ายด้วยสีธรรมชาติ** ผลการย้อมสีเส้นด้ายด้วยสีจากพืช ประกอบด้วย ขี้กบไม้ขนุน ขี้กบไม้รัก เปลือกหอมหัวใหญ่ เปลือกต้นสะเดาและข้าวเหนียวดำ พบว่าทั้ง 5 ชนิด ให้สีย้อมเส้นด้ายได้มีสีแตกต่างกันตามชนิดของพืช และการใส่สารช่วยย้อม 3 ชนิด ทำให้สีย้อมเปลี่ยนไปตามประเภทของสารช่วยติด โดยสารส้มจะช่วยให้สีสว่างขึ้น จุนสีทำให้สีเข้มขึ้น ส่วนเฟอร์รัสซัลเฟตจะทำให้สีย้อมเป็นสีโทนสีเทาและดำ ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงพบว่า เส้นด้ายย้อมสี ขี้กบไม้ขนุน ขี้กบไม้รัก เปลือกสะเดา ให้

ระดับความคงทนที่ มากกว่า 4 ให้ความคงทนที่ดี ทั้งไม่ใส่สารช่วยติดและใส่สารช่วยติดทุกชนิด ส่วนสีเปลือกหอมหัวใหญ่ ที่ไม่ใส่สารช่วยติดให้ระดับความคงทนที่ 3/4 ความคงทนไม่ดี การใส่สารช่วยติดทั้ง 3 ชนิดทำให้มีระดับความคงทนมากกว่า 4 ให้ความคงทนที่ดี เส้นด้ายที่ย้อมด้วยสีข้าวเหนียวดำ ระดับความคงทนของสีที่ไม่ใส่สารช่วยติดและใส่สารส้มพบว่า มีระดับความคงทนที่ 3 ความคงทนไม่ดี ที่ใส่จุนสีและเฟอร์รัสซัลเฟต ระดับความคงทนมากกว่า 4 ให้ความคงทนดี สรุปสารช่วยติดสามารถช่วยให้ความคงทนต่อสีดีขึ้นและทำให้สีย้อมเปลี่ยนแปลง

4. สรุปผลการศึกษาและออกแบบลวดลายผ้า ทอผ้า และตกแต่งสำเร็จ

ปรับเปลี่ยนโครงสร้างผ้าทอของกลุ่มทอผ้าร่มไทร ปรับเส้นด้ายพุ่งเป็นเส้นด้ายตาลโตนดผสมฝ้ายย้อมสีธรรมชาติ เส้นด้าย เบอร์ 16 แทนเส้นด้ายฝ้ายเมอร์เซอร์ไรซ์ เบอร์ 60 ผลทำให้ได้ผ้าที่มีน้ำหนักและความหนาเพิ่มขึ้น มีความเหมาะสมสำหรับทำเป็นผ้าเคหะสิ่งทอ เช่น ผ้าทำเฟอร์นิเจอร์ ผ้าปูโต๊ะ และทำตกแต่งสำเร็จให้ผ้าที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ โดยตกแต่งผ้าสะท้อนน้ำสำหรับทำ ผ้าปูโต๊ะ รองจาน กล่องทิชชู่ ตกแต่งหน่วงไฟสำหรับผ้าทำโคมไฟ ผลการทำสะท้อนน้ำทำให้ลดการเปื้อนสิ่งสกปรกของผ้าได้มากขึ้นและการตกแต่งหน่วงไฟช่วยลดการลุกลามการติดไฟของผ้า ผลการถ่ายทอดตกแต่งสิ่งทอกับกลุ่ม จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม ระดับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการ ระดับ 4.44 ด้านการพัฒนาของผู้เข้าร่วมฝึกอบรม ระดับ 4.15 ด้านการให้บริการของผู้จัดโครงการ ระดับ 4.67 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ระดับ 4.49

5. สรุปผลการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์

สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การพัฒนาเส้นใย เส้นด้าย ผ้าทอ และตกแต่งสิ่งทอบนผ้า ทำให้ได้ผ้าทอ เส้นใยผลตาลโตนดผสมฝ้ายนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ ประกอบด้วย ชุดผ้าปูโต๊ะ ประกอบด้วย ผ้าปูโต๊ะ 1 ผืน ที่รองจาน 4 ชิ้น ที่รองแก้ว 4 ชิ้น กล่องทิชชู่ 2 แบบ แบบละ 1 ชิ้น ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดนี้สำหรับผ้าทอ 1 ลาย ได้พัฒนาผ้าทอทั้งหมด 2 ลาย และดำเนินการถ่ายทอดการทำผลิตภัณฑ์ให้กลุ่มทอผ้าร่มไทร ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อกระบวนการจัดโครงการ 98.75% ร้อยละความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อความรู้ 90.83% ร้อยละความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อประโยชน์ของโครงการ 98.13%

5.2 ข้อเสนอแนะ

การเตรียมเส้นด้ายก่อนย้อมสีจากธรรมชาติควรทำการขจัดไขมันและฟอกเพื่อให้เส้นด้ายดูดสีย้อมได้สม่ำเสมอ และควรจะเพิ่มประจุบวกให้กับเส้นด้ายก่อนย้อมเพื่อช่วยให้การติดสีย้อม สีธรรมชาติได้เข้มมากขึ้น ผ้าทอใยลูกผลตาลโตนดผสมฝ้ายมีสมบัติเด่นที่ ผ้ามีน้ำหนักดีกว่าผ้าฝ้ายทำให้ผ้ามีการทิ้งตัวดี มีความแข็งแรงสูง เหมาะสำหรับการทำเป็นเคหะสิ่งทอ เช่นผ้าม่าน ผ้าปูโต๊ะ ผ้าบุเฟอร์นิเจอร์ และอื่นๆ การปั่นเส้นด้ายด้วยมือจะได้เส้นด้ายขนาดใหญ่ การใช้ประโยชน์ในการนำมาทอผ้าก็จะได้ผ้าที่มีความหนามาก การปั่นเส้นด้ายด้วยเครื่องจักรอุตสาหกรรมสามารถทำเส้นด้ายให้มีขนาดเล็กลงได้ ทำให้ได้ผ้าที่มีเนื้อบางกว่า ทั้งนี้การเลือกปั่นเส้นด้ายแบบใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ผ้า

บรรณานุกรม

[1] **ตาล.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%95%E0% B8%B2% E0%B8%A5. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 7 พฤศจิกายน 2556).

[2] จุรีรัตน์ บัวแก้ว และโสภา เชี่ยวชาญวุฒิวงศ์. (2553). **โครงการการย้อมสีธรรมชาติกับวัตถุดิบที่ใช้ทำผ้าจวนตานี.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[3] พิทักษ์ อุปัญญ์, อรสา แถบเกิด และจุฑามาศ ช้อนนาค .(2552). **การเพิ่มมูลค่าเส้นใยลูกตาลเป็นสิ่งทอธรรมชาติ เพื่อผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือจากเส้นใยลูกตาล.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.gotoknow.org/posts/363679. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 มิถุนายน 2557).

[4] อนันต์เสวก เห่วซึ่งเจริญ และคณะ. (2543). **กระบวนการย้อมสีธรรมชาติสำหรับอุตสาห - กรรมครอบครัว.** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[5] ชาญชัย สิริเกษมเลิศ. **เส้นใยลูกตาล.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.ttistextiledigest.c om/articles/textile-insighttrend/item/3134-tan-fiber-ball-fiber-to-save-the-world.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 9 พฤศจิกายน 2556).

[6] **กระบวนการเตรียมเคมีสิ่งทอ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaitextile.org/environ ment/article_envi.php?id=ARC0120209145203. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 9 พฤศจิกายน 2556).

[7] **การย้อมสีธรรมชาติ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :http://www.ist.cmu.ac.th/cotton/naturalColor_Human.php?subnav=3. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 9 พฤศจิกายน 2556).

[8] พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์, พรโพยม วรเชฐวรวัตร์:2555: **การศึกษาแนวทางพัฒนาผ้าทอเกาะยอกรณีศึกษากลุ่มทอผ้าราชวัตถ์.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

[9] พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์, พรโพยม วรเชฐวรวัตร์:2555: **ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปั่นมือจากใยตาลผสมฝ้าย.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ภาคผนวก ก
แบบฟอร์มประเมินความความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ

โครงการถ่ายทอดงานวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอจากเส้นใยลูกตาลโตนด

➢ **ตอนที่ 1** ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ ○ ชาย ○ หญิง

อายุ ○ 16-20 ○ 21-25 ○ 26-30 ○ 31-35
○ 36-40 ○ 41-45 ○ 46-50 ○ 50 ปีขึ้นไป

การศึกษา ○ ประถม ○ มัธยม ○ ปริญญาตรี ○ สูงกว่าปริญญาตรี ○ อื่นๆ .....

➢ **ตอนที่ 2** ระดับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการ

คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีความคิดเห็นที่ต้องการ

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
❖ **ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ**					
1. มีกระบวนการขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบชัดเจน					
2. มีความเหมาะสมของระยะเวลาการจัดโครงการ					
3. มีอุปกรณ์เครื่องมือทันสมัยในการจัดโครงการ					
4. การประสานงานและการประชาสัมพันธ์					
❖ **ด้านความรู้ความเข้าใจ**					
7. ระดับความรู้เกี่ยวกับโครงการก่อนเข้าร่วมโครงการ					
8. เมื่อเข้าร่วมโครงการท่านมีความรู้เพิ่มขึ้นเพียงใด					
9. เนื้อหาของโครงการเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าอบรม					
❖ **ด้านต่อประโยชน์ของโครงการ**					
10. เนื้อหาและหลักสูตรตรงกับความต้องการ					
11. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเยี่ยมชมไปใช้ประโยชน์ได้จริง					

➢ **ตอนที่ 3** ข้อเสนอแนะ

- สิ่งที่ท่านประทับใจจากการเข้าร่วมโครงการฯ

.....

.....

สิ่งที่ท่านเห็นว่าควรมีการปรับปรุงเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ตอบ
แบบสอบถาม

ภาคผนวก ข
ราบงานผลการบริการวิชาการ