

การพัฒนาชุดชั้นในสตรีโดยการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน

## DEVELOPMENT OF LINGERIES BY COLLAGEN FINISHING

ณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

# การพัฒนาชุดชั้นในสตรีโดยการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน


ณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาโทบริหารวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2559  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาชุดชั้นในสตรีโดยการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน  
Development of Lingeries by Collagen Finishing  
ชื่อ - นามสกุล      นายณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ  
สาขาวิชา      เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา      ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วิโรดม, Ph.D.  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม      ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์, Ph.D.  
ปีการศึกษา      2559

---

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

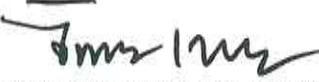
  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์สุภา จุฬกุลปต์, Ph.D.)

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

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

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วิโรดม, Ph.D.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทฉบับนี้

  
..... คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
(อาจารย์จีรวัดน์ เหมัญอารีย์, คศ.ม.)

วันที่ 7 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดชั้นในสตรีโดยการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน
ชื่อ-นามสกุล	นายณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วิโรดม, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ, Ph.D.
ปีการศึกษา	2559

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภทของผ้าชุดชั้นใน และทำการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน 2) เพื่อเปรียบเทียบความชุ่มชื้นก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน 3) เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของผ้าถักเส้นใยผสม ด้วยการเคลือบสารคอลลาเจน ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัยคือ เคลือบผ้าถักจากเส้นใยฝ้ายผสมสแปนเด็กซ์ เส้นใยไนลอนผสมสแปนเด็กซ์ และเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมสแปนเด็กซ์ ด้วยสารคอลลาเจนจากปลาทะเลน้ำลึก ความเข้มข้นที่ 10 30 50 70 และ 90 กรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องจุ่มบีบอัด จากนั้นนำไปทดสอบสมบัติ การจัดการความชื้น ความขาว และการรักษาความชุ่มชื้นกับผิวมะเขือเทศ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และทำการวิเคราะห์และตรวจสอบความพึงพอใจต่อชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน

ผลงานวิจัยพบว่า ผ้าเส้นใยฝ้ายผสมสแปนเด็กซ์ มีความสามารถในการจัดการความชื้นได้ดีที่สุดร้อยละ 4.35 รองลงมาคือผ้าเส้นใยไนลอนร้อยละ 2.04 และผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ร้อยละ 0.42 ตามลำดับ ด้วยเครื่องทดสอบ Moisture Management Tester และผ้าเส้นใยฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนปริมาณ 50 กรัมต่อลิตร สามารถรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิวมะเขือเทศได้ดีที่สุดเมื่อผ่านการทดสอบ 7 วัน รองลงมาคือ ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ และไนลอน ตามลำดับ การทดสอบความคงทนต่อการซัก การซักล้างมีผลทำให้ปริมาณสารคอลลาเจนลดลง

**คำสำคัญ:** คอลลาเจน ผ้าถักเส้นใยผสม สมบัติกายภาพ

<b>Thesis Title</b>	Development of Lingeries by Collagen Finishing
<b>Name - Surname</b>	Mr. Natthapong Panyathikun
<b>Program</b>	Home Economics Technology
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Srikanjana Jatuphatwarodom, Ph.D.
<b>Thesis Co-advisor</b>	Assistant Professor Rattanaphol Mongkholrattanasit, Ph.D.
<b>Academic Year</b>	2016

## ABSTRACT

This research attempted 1) to study quantity, kind and type of lingerie coated by collagen finishing, 2) to compare its moisture before and after coating, and 3) to experiment the physical property of knitted fabric coated with different intensity of collagen.

The methodology included coating collagen finishing from marine fish on knitted fabric with spandex, nylon fabric with spandex and polyester fabric with spandex at the concentrations of 10, 30, 50, 70 and 90 gram per litre. This was done by compressed air plunger. Then, their property were tested by using tomatoes for moisture management, whiteness index and moisture management. Completely randomized design was implemented and the satisfaction on original lingerie model was then analyzed.

The results showed that fabric with spandex had the highest moisture management at 4.35%, nylon at 2.04% and polyester fabric at 0.42% respectively by using Moisture Management Tester. Fabric with collagen finishing at 50 gram per litre could manage the best moisture when tested on tomato skin for 7 days, followed by polyester and nylon respectively. Washing fastness and washing affected the reduction quantity of collagen.

**Keywords:** Collagen, knitted fabric, physical property

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.สุภา จุฬคุปต์ ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์สุทัศน์ย์ บุญโณภาส กรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ทำการวิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความกรุณาเก็บข้อมูลประกอบการทำวิจัย และขอขอบพระคุณ พนักงาน บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด มหาชนที่ได้เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

ขอขอบพระคุณบริษัท เบรนน์แท็ค อินกรีเดียนส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคมีและสารคอลลอยด์ ประกอบการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ให้ความอนุเคราะห์และทำการทดลองประกอบการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจหากขาดตกบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญรูป.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	12
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	12
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	13
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	14
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	14
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	15
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	16
2.2 คอลลาเจน (Collagen).....	25
2.3 การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ (Textile Finishing).....	32
2.4 คุณสมบัติของผ้าและเส้นใย.....	44
2.5 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบตัด.....	68
2.6 การหาขนาดชุดชั้นในสตรี.....	71
2.7 การทำแบบตัดเบื้องต้นของเต้าทรง.....	76
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	80

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	84
3.1 วัสดุ.....	84
3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	85
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	85
3.4 ขอบเขตของการทดลอง.....	89
3.5 วิธีการทดลอง.....	90
3.6 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง.....	96
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์.....	99
4.1 ผลการศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภท ฝ้าชุดชั้นในจากวัตถุดิบคกคลัง.....	99
4.2 ผลการทดสอบความคงทนของสารคอลลอยด์ต่อการซักล้าง.....	100
4.3 ผลการทดสอบความสามารถในการจัดการความชื้นของฝ้า.....	104
4.4 ผลการทดสอบหาค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index).....	106
4.5 ผลการทดสอบการรักษาความชื้นให้กับผิวของมะเขือเทศ.....	107
4.6 ผลการออกแบบตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ.....	109
4.7 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค.....	112
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	125
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	125
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	128
บรรณานุกรม.....	129
ภาคผนวก.....	132
ภาคผนวก ก หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงาน.....	133
ภาคผนวก ข แบบสอบถาม โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดชั้นในสตรีโดยการ ตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลอยด์.....	136
ประวัติผู้เขียน.....	142



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางเทียบขนาด.....	72
ตารางที่ 2.2 การหาขนาดเต้าทรง (Cup).....	72
ตารางที่ 3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	85
ตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นของสารคอลลอยด์ในการตกแต่งสำเร็จผ้าถักเส้นใยผสม.....	92
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบโปรตีนด้วยสารนินไฮดรินบนผ้าฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์ ที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์.....	101
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบโปรตีนด้วยสารนินไฮดรินบนผ้าพอลิเอสเตอร์ ผสมสเปนเด็กซ์ที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์.....	102
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบโปรตีนด้วยสารนินไฮดรินบนผ้าไนลอนผสมสเปนเด็กซ์ ที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์.....	103
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า.....	105
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าดัชนีความขาวของผ้าที่ผ่านและไม่ผ่าน การตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์.....	106
ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบของผิวมะเขือเทศก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จ สารคอลลอยด์.....	108
ตารางที่ 4.7 ตารางเทียบขนาดเสื้อชั้นใน.....	110
ตารางที่ 4.8 การหาขนาดเต้าทรง (Cup).....	111
ตารางที่ 4.9 การหาขนาดกางเกงชั้นใน.....	111
ตารางที่ 4.10 ความพึงพอใจจากแบบสอบถามชุดชั้นในต้นแบบ.....	117

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างคอลลาเจน.....	25
รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของสมอฝ้ายและเซลล์เส้นใยฝ้าย.....	47
รูปที่ 2.3 ผนังเซลล์ใยฝ้าย.....	48
รูปที่ 2.4 แผนขั้นตอนการผลิตเส้นใยในลอน 6.....	53
รูปที่ 2.5 สูตรโครงสร้างคาโพรแลคแทม (Caprolactam) ทำปฏิกิริยากันเป็น โมเลกุล พอลิเอไมด์.....	53
รูปที่ 2.6 สูตรโครงสร้างคีย์อานา.....	54
รูปที่ 2.7 แสดงสูตร โครงสร้างพอลิเมอร์ของสเปนเด็กซ์ที่ประกอบด้วย Soft segment และ Hard segment.....	61
รูปที่ 2.8 การจัดตัวของโมเลกุลมีแรงดึงต่อเส้นใยสเปนเด็กซ์ขณะเส้นใยไม่ถูกดึง.....	61
รูปที่ 2.9 การจัดตัวของโมเลกุลมีแรงดึงต่อเส้นใยสเปนเด็กซ์ขณะเส้นใยถูกดึง.....	62
รูปที่ 2.10 การคล้องด้ายถักในแนวนอน (Course) และแนวตั้ง (Wale).....	64
รูปที่ 2.11 ผ้าถักด้ายพุ่งแบบต่างๆ.....	65
รูปที่ 2.12 ถักด้ายพุ่งชนิดไม่วิ่ง (Run-resist filling knit).....	66
รูปที่ 2.13 ถักแบบห่วงคล้องยึดกัน หรือ อินเตอร์ล็อก.....	67
รูปที่ 2.14 ผ้าถักทริคอต ชนิด 2 บาร์ (Two-bar Tricot).....	68
รูปที่ 2.15 การวัดตัวหาขนาดเต้าทรง (Cup).....	73
รูปที่ 2.16 ตัวเกี่ยวชุดชั้นใน.....	73
รูปที่ 2.17 ตัวเกี่ยวสายแขนหน้า.....	73
รูปที่ 2.18 ตัวเกี่ยวสายแขนหลัง.....	73
รูปที่ 2.19 ห่วงแบนปรับสายแขน.....	74
รูปที่ 2.20 ห่วงแบนร้อยสายแขน.....	74
รูปที่ 2.21 ห่วงกลม.....	74
รูปที่ 2.22 สายแขนร้อยห่วงแบนปรับสายแขนและห่วงกลม.....	74
รูปที่ 2.23 อีลาสติก ยางกำมะหยี่.....	75
รูปที่ 2.24 ตะขอ.....	75

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.25 โครงเหล็ก.....	76
รูปที่ 2.26 แบบตัดเต้าทรงเบื้องต้น.....	76
รูปที่ 2.27 เต้าทรงแบบขึ้นเดียวเกล็ดกลางอก.....	77
รูปที่ 2.28 แบบตัดเต้าทรงขึ้นเดียว 3 เกล็ด ขยายเส้นตัดแยก.....	77
รูปที่ 2.29 แบบตัดเต้าทรงขึ้นเดียว 3 เกล็ด แบบตัดแยก.....	77
รูปที่ 2.30 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อเต้าขวางขยายเส้นตัดแยก.....	78
รูปที่ 2.31 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อเต้าขวางแบบตัดแยก.....	78
รูปที่ 2.32 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อ 3 ชั้น ขยายเส้นตัดแยก.....	78
รูปที่ 2.33 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อ 3 ชั้น แบบตัดแยก.....	78
รูปที่ 2.34 แบบตัดเต้าทรงรูปคอกกระเช้า 1 เกล็ด.....	79
รูปที่ 2.35 แบบตัดเต้าทรงรูปคอกกระเช้า 3 ชั้น ขยายเส้นตัดแยก.....	79
รูปที่ 2.36 แบบตัดเต้าทรงรูปคอกกระเช้า 3 ชั้น แบบตัดแยก.....	80
รูปที่ 3.1 เครื่องอบแห้งชิ้นงาน รุ่น Mini Dryer R-3 ยี่ห้อ Rapid.....	86
รูปที่ 3.2 เครื่องจุ่มบีบอัดสารเคมี รุ่น Vertical type P-AO ยี่ห้อ Rapid .....	87
รูปที่ 3.3 เครื่องซักผ้า WHIRLPOOL รุ่น 3XGSC9455JQ).....	87
รูปที่ 3.4 เครื่องทดสอบ Moisture Management Tester รุ่น M 290 MMT ยี่ห้อ SDL ATLAS.....	88
รูปที่ 3.5 เครื่อง Whiteness Index Spectrophotometer รุ่น 600 TM ยี่ห้อ DATACOLOR...	88
รูปที่ 3.6 แผนผังขอบเขตการทดลอง.....	90
รูปที่ 3.7 คลังวัตถุดิบที่เหลือจากการผลิตของ บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด .....	91
รูปที่ 3.8 (ก) ผลมะเขือเทศที่หุ้มด้วยผ้าที่ไม่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน (ข) ผลมะเขือเทศที่หุ้มด้วยผ้าที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน.....	94
รูปที่ 3.9 การออกแบบ วิเคราะห์เฟชั่น .....	95
รูปที่ 3.10 การสร้างและแยกแบบตัดเสื้อผ้าต้นแบบ.....	96
รูปที่ 4.1 ชุดชั้นในสตรีต้นแบบที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน.....	110
รูปที่ 4.2 แสดงผลอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	112

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.3 แสดงผลสถานภาพการสมรสของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	113
รูปที่ 4.4 แสดงผลภูมิถิ่นอาศัยที่เป็นที่อยู่ในปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	113
รูปที่ 4.5 แสดงผลระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	114
รูปที่ 4.6 แสดงผลรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	115
รูปที่ 4.7 แสดงผลอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	116
รูปที่ 4.8 แสดงผลรูปแบบที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด.....	118
รูปที่ 4.9 แสดงผลชนิดผ้าที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด.....	119
รูปที่ 4.10 แสดงผลโทนสีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด.....	120
รูปที่ 4.11 แสดงผลสถานที่ที่นิยมเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีมากที่สุด.....	121
รูปที่ 4.12 แสดงผลจำนวนความถี่ในการซื้อชุดชั้นในในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา.....	122
รูปที่ 4.13 แสดงผลเฉลี่ยจำนวนชิ้นของชุดชั้นในสตรีที่ซื้อในแต่ละครั้ง.....	123
รูปที่ 4.14 แสดงผลจำนวนเงินที่ใช้ในการซื้อชุดชั้นในสตรีในแต่ละครั้ง.....	124



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทยมีการแข่งขันกันเป็นอย่างมากโดยเฉพาะด้านคุณภาพ ผู้ผลิตพยายามปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อเข้าสู่การแข่งขันในตลาดมากยิ่งขึ้น ตลาดสำคัญคือ กลุ่มประเทศ เอเชีย สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และจีน ทั้งนี้ตลาดอาเซียนนับเป็นตลาดที่สำคัญของ อุตสาหกรรมสิ่งทอไทย ในส่วนของสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป ช่วงที่ผ่านมาทั้ง 2 ตลาดจะเผชิญ กับวิกฤติเศรษฐกิจในภูมิภาค แต่สหรัฐอเมริกายังคงเป็นตลาดส่งออกเครื่องนุ่งห่มที่ใหญ่ที่สุดของไทย เครื่องนุ่งห่มที่มีมูลค่าการส่งออกไปสหรัฐอเมริกามากที่สุด ได้แก่ ชุดชั้นในบั้งทรง (Slip) กระโปรง ชั้นใน (Petticoat) กางเกงชั้นในสตรี (Panties) รองลงมาคือเสื้อยกทรง (Brassiere) เครื่องรัดเอวสตรี (Corset) ตามด้วยสูท (Suit) เครื่องแต่งตัวเป็นชุดแจ็กเก็ต (Jacket) กางเกงขายาวของบุรุษและเด็กชาย โดยพิจารณาการขยายตัวเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันกับปี พ.ศ. 2555 เครื่องนุ่งห่มที่มีการ ขยายตัวเพิ่มขึ้นสูงตลาดสหรัฐอเมริกามากที่สุด ได้แก่ เสื้อผ้าและของที่ใช้ประกอบเครื่องแต่งกาย สำหรับเด็กเล็ก รองลงมาคือชุดชั้นในบั้งทรง กระโปรงชั้นใน กางเกงชั้นในสตรี ตามด้วยเสื้อผ้าทำงาน ใช้เพื่อการป้องกันอันตราย

ในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปทุกแผนกต้องทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้งานที่มี ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตแผนกตัดเป็นแผนกที่มีโอกาสเกิดความเสียหายหรือเกิดความ ผิดพลาดมากที่สุด หากมีการวางแผนที่ไม่ดี ต้องตัดผ้ามากครั้ง ใช้ผ้ามาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ปัญหาเกิดจากช่องว่างของการวางแผนตัด ตัดผ้าห่วยท้ายทิ้งมากไป สิ่งเหล่านี้หากไม่มีการวางแผนการ ควบคุมอย่างดีจะทำให้ทรัพยากรสูญเปล่า [1] อธิบายการควบคุมการสูญเสียวัตถุดิบดังกล่าวว่า “การ สูญเสียวัตถุดิบเป็นการลดต้นทุนการสูญเสียการผลิตซึ่งการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปมีวิธีการควบคุมดังนี้ แบบตัดควรมีความสัมพันธ์ระหว่างนักออกแบบกับช่างทำแบบตัดและด้านวิศวกรรมแบบตัด (Pattern Engineering) ควรปรับแบบตัดให้เหมาะสมกับการวางแผนตัดบนความกว้างของหน้าผ้า และควร คำนึงถึงช่องว่างแบบตัด ความกว้างและความยาวแบบตัด รอยเปิดและรอยพับ นอกจากนี้ยังต้องมีการ ควบคุมการสูญเสียจากการปูผ้าความสูญเสียจากการตั้งชื่อตรวจความยาวและรายละเอียดของผ้า” ปัจจุบันมีหลายบริษัทเล็งเห็นความสำคัญของวัตถุดิบที่เหลือจากการผลิตหลักและวัตถุดิบคงคลัง เพราะวัตถุดิบเหล่านี้สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีนวัตกรรมและ คุณสมบัติพิเศษเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งกระบวนการทำงานต้องมีการวางแผนและ

ใช้บุคลากรที่มีทักษะความสามารถ เพื่อช่วยลดต้นทุนและเพิ่มมูลค่าสินค้าให้เป็นผลกำไรบริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตและจัดจำหน่ายชุดชั้นในสตรี ภายใต้ยี่ห้อ “ซาบีน่า” จัดจำหน่ายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีสินค้าอยู่หลายกลุ่ม แบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ดังนี้ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก (Kids) ผลิตภัณฑ์สำหรับวัยรุ่น (Teen) ผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ใหญ่ (Lady) และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ถือเป็นบริษัทที่ประกอบกิจการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และใช้เงินลงทุนสูง การปฏิบัติงานของพนักงานต้องทำงานอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ทันต่อคำสั่งซื้อและผลิตของลูกค้า โดยอาจจะไม่ได้คำนึงถึงกระบวนการผลิตว่า ในระหว่างการปฏิบัติงานอาจจะทำให้มีวัตถุดิบที่สูญเสียไปจำนวนมาก จึงเป็นแหล่งที่มาที่ต้องการศึกษาผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรี กลุ่มวัยผู้ใหญ่ (Lady) ซึ่งเป็นกลุ่มลูกค้าที่กำลังการซื้อผลิตภัณฑ์สูง และมีความสนใจในแฟชั่นและความทันสมัยของรูปแบบผลิตภัณฑ์

การปฏิบัติงานของบริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด เน้นการทำงานที่เป็นระบบ แต่ปัญหาสำคัญของกระบวนการผลิตคือวัตถุดิบในการผลิตที่เสียหายและเหลือเป็นจำนวนมากเช่น ผ้าถักเส้นใยฝ้ายผสมสแปนเด็กซ์ร้อยละ 50 ผ้าถักเส้นใยไนลอนผสมสแปนเด็กซ์ร้อยละ 30 ผ้าถักเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมสแปนเด็กซ์ร้อยละ 20 เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและต้องการนำวัตถุดิบคงคลังเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผ้าคงคลังข้างต้น โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความทันสมัยในรูปแบบที่สร้างสรรค์และเพิ่มสมบัติพิเศษด้วยการตกแต่งคอลลาเจนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ซึ่งสารคอลลาเจนมีสมบัติพิเศษคือ จัดเป็นหนึ่งในโปรตีนคุณภาพสูง และให้กรดอะมิโนครบถ้วน 20 ชนิด โดยมีสารสำคัญ 2 ชนิด คือ Proteoglycan และ Glycosaminoglycans ซึ่งเป็นสารที่จะกลายเป็น โครงสร้างหลักของผิวหนัง เส้นผม เล็บ กระดูก และข้อต่อ หากนำไปตกแต่งบนชุดชั้นในแล้วจะทำให้ผู้สวมใส่มีผิวพรรณชุ่มชื้น นุ่มนวล รักษาความยืดหยุ่นของผิวหนังให้เต่งตึงกระชับ ป้องกันผิวเหี่ยวย่นและรอยตีนกา [2] และเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุคงคลังที่เหลือจากการใช้งานและเป็นการใช้นวัตกรรมสมัยใหม่ตกแต่งลงบนชุดชั้นใน เป็นการขยายโอกาสทางการค้าทำให้ชุดชั้นในต้นแบบดังกล่าวแตกต่างจากท้องตลาด โครงการวิจัยดังกล่าวข้างต้นก็จะเกิดประโยชน์กับบริษัทด้านลดปริมาณวัตถุดิบสิ่งของคงคลัง สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าทำให้บริษัทมีผลกำไรมากกว่าเดิม และยังเป็นการยกระดับขีดความสามารถของอุตสาหกรรมชุดชั้นใน ตลาดไทยไปสู่ตลาดระดับโลก

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.2.1 ศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภทของผ้าชุดชั้นในจากวัตถุดิบคงคลัง

1.2.2 ตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนบนผ้าถักเส้นใยผสมซึ่งได้แก่ เส้นใยฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์ เส้นใยพอลีเอสเตอร์ผสมสเปนเด็กซ์ และเส้นใยไนลอนผสมสเปนเด็กซ์

1.2.3 เปรียบเทียบความชุ่มชื้นก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน

1.2.4 ออกแบบและตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ตรวจสอบปริมาณวัตถุดิบสิ่งทอคงคลัง โดยแยกประเภทของผ้า ที่เหมาะแก่การทดลอง

1.3.2 ตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน ที่สกัดจากโปรตีนปลาหมึก (Marine Fish Collagen) ลงบนผ้าถักเส้นใยผสม 3 ชนิด ที่ทำการศึกษา คือ ผ้าฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์ ผ้าโพลีเอสเตอร์ผสมสเปนเด็กซ์ และผ้าไนลอนผสมสเปนเด็กซ์โดยวิธีบีบอัดด้วยลูกกลิ้ง (Padding) โดยใช้ปักอับ (Pick up) ร้อยละ 80

1.3.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการรักษาความชุ่มชื้นผิวหนัง ของผ้าถักเส้นใยผสม 3 ชนิดที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน โดยให้กลุ่มทดลองสวมใส่ชุดชั้นในต้นแบบที่ทำจากผ้าเคลือบสารคอลลาเจน เป็นเวลา 9 วัน

1.3.4 ออกแบบ และผลิตชุดชั้นในต้นแบบ ประเภทเสื้อยกทรง และกางเกงชั้นใน จำนวน 1 ชุด จากผ้าที่ตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน ที่มีประสิทธิภาพในการรักษาความชุ่มชื้นผิวหนังดีที่สุด

### 1.4 คำจำกัดความ

**การพัฒนา (Development)** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่มีการกระทำให้เกิดขึ้นหรือมีการวางแผนกำหนดทิศทางไว้ล่วงหน้า โดยการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น

**วัตถุดิบคงคลัง (Inventory)** คือวัสดุหรือผ้าที่เหลือจากการผลิต ของบริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด

**เสื้อชั้นใน (Lingerie)** หมายถึง ยกทรงหรือเสื้อชั้นในของสุภาพสตรี ใช้สวมใส่เพื่อรักษารูปร่างหรือทรวดทรง หรือป้องกันการหย่อนยาน

**แบบตัดชุดชั้นในสตรี (Pattern Lingerie)** หมายถึง แบบตัดเสื้อยกทรงโดยใช้ขนาดตัวมาตรฐานเพื่อทำแบบตัดและตัดเย็บชุดชั้นในสตรีให้เหมาะสมกับรูปร่างและวัย

**คอลลาเจน (Collagen)** หมายถึง สารที่คัดหลั่งมาจากเซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue cell) โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบหลักๆ ของชั้นผิวหนัง ทำหน้าที่เป็นตัวประสานเนื้อเยื่อของผิวหนังเข้าด้วยกัน โดยโปรตีนชนิดนี้มีส่วนประกอบถึงร้อยละ 25 และร้อยละ 35 ของจำนวนหน่วยโปรตีนทั้งหมดในร่างกาย ในสัตว์ และเป็น โปรตีนที่มีมากที่สุด ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ

ละ 40 ของโปรตีนทั้งหมดในร่างกาย คอลลาเจนเป็น โปรตีน โครงสร้างที่เป็นเส้นใยยาว ทำหน้าที่แตกต่างไปจากพวกโปรตีนที่มีรูปร่างกลม

## 1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ศึกษาและหาข้อมูล ชนิดของผ้า และปริมาณที่เหลือในคลังวัตถุดิบ เลือกผ้าจากคลังวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการทำวิจัย ผ้าถักเส้นใยผสม 3 ชนิด คือเส้นใยฝ้ายร้อยละ 91.40 ผสมเส้นใยสเปนเด็กซ์ร้อยละ 8.60 เส้นใยพอลิเอสเตอร์ร้อยละ 91.10 ผสมสเปนเด็กซ์ร้อยละ 8.90 และเส้นใยไนลอนร้อยละ 90.0 ผสมสเปนเด็กซ์ร้อยละ 10.0 มาทำการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนบนผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ จากนั้นทำการทดสอบทดสอบความชุ่มชื้นบนผ้าก่อนและหลังการตกแต่งทดสอบและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมก่อนการตกแต่งและการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนนำผ้าที่ได้จากงานวิจัยมาออกแบบและตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ช่วยลดปริมาณวัตถุดิบสิ่งทอคงคลัง ช่วยลดต้นทุน และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบสิ่งทอคงคลัง เพื่อประโยชน์ต่อผู้ประกอบการธุรกิจตัดเย็บชุดชั้นใน

1.6.2 เป็นนวัตกรรมด้านสิ่งทอประเภทชุดชั้นในที่ตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวพรรณ นุ่มนวล และรักษาความยืดหยุ่นของผิวให้เต่งตึงกระชับ

1.6.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดชั้นในสตรีที่มีสมบัติพิเศษเพื่อเป็นสินค้าสู่ตลาดอุตสาหกรรมในเชิงพาณิชย์

1.6.4 เผยแพร่งานวิจัยและตีพิมพ์ออกสู่ตลาดอุตสาหกรรมสิ่งทอ



## บทที่ 2

### วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดชั้นในสตรี โดยการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน เปรียบเทียบประสิทธิภาพการรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนัง ศึกษาการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนลงบนผ้า 3 ชนิดที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนังของผ้า 3 ชนิดที่แตกต่างกันที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์
- 2.2 คอลลาเจน
- 2.3 การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ
- 2.4 สมบัติของผ้าและเส้นใย
- 2.5 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบตัดชุดชั้นใน
- 2.6 การหาขนาด (Size) ชุดชั้นในสตรี
- 2.7 การทำแบบตัดเบื้องต้นของเต้าทรง (Cup)
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development) หมายถึงผลิตภัณฑ์ใหม่ในทางการตลาดประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคยมีในตลาด เรียกว่า นวัตกรรม (Innovation) ผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงใหม่ (Product Improvement) และผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตทำขึ้นมาลักษณะเหมือนผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแข่งขันที่มีจำหน่ายในตลาดแล้ว (Me-too Products) ดังนั้นที่มาของผลิตภัณฑ์ใหม่น่าจะเกิดจากความต้องการเป็นผู้บุกเบิก (Pioneer) ในตลาดของธุรกิจความต้องการปรับปรุงสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไปและความต้องการมีสินค้าจำหน่ายครอบคลุมทุกชนิดเพื่อให้สามารถต่อสู้กับคู่แข่งได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะเริ่มต้นจากความริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การผลิต โดยมีแหล่งที่มาสำหรับความคิด หลายทางคือ ลูกค้า นักวิทยาศาสตร์ พนักงานขาย ผู้บริหารระดับสูง [3]

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง สินค้า หรือบริการ ที่สามารถตอบสนองความพอใจและรวมถึงลักษณะที่อาจจะมองเห็นได้ ของสิ่งนั้นทั้งในแง่จับต้องได้ (Tangible) และในสิ่งที่จับต้องไม่ได้

(Intangible) ผลิตภัณฑ์เป็นส่วนผสมทางการตลาดที่สำคัญที่สุด เพราะถ้าผลิตภัณฑ์ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ แม้ธุรกิจจะใช้ความพยายามด้วยกลยุทธ์ ก็ไม่สามารถประสบผลสำเร็จในระยะยาว ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผลิตภัณฑ์จะต้องมีการพัฒนาตลอดเวลา [1]

New Product หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- 1) Innovation หมายถึง ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ ที่ไม่เคยมีมาก่อนในตลาด
- 2) Modified หมายถึง ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ โดยการปรับเปลี่ยนดัดแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้มีความแปลกใหม่มากขึ้น
- 3) Me-Too หมายถึง ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ โดยการลอกเลียนแบบผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแข่งขัน เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับบริษัท แต่เก่าในตลาด

2.1.1.1 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development Process)  
กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน

1) การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea generation) ในขั้นนี้เป็นการสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น แบ่งออกเป็น 2 แหล่งด้วยกัน คือ

(1) แหล่งภายในองค์กร ได้แก่ พนักงานขาย (Salespersons) ถือเป็นบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้บริโภค และทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D Specialists) เป็นบุคคลที่ใกล้ชิดกับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ

ผู้บริหารระดับสูง (Top Management) เป็นบุคคลที่ทราบถึงจุดอ่อนจุดแข็งของบริษัท จึงเป็นเหมือนผู้กำหนดทิศทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

(2) แหล่งภายนอกองค์กร ได้แก่ ลูกค้า (Customers) ถือเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่บริษัทจะเสนอนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก

สมาชิกในช่องทางการจัดจำหน่าย (Channel Members) เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ทราบถึงความต้องการของลูกค้า เช่น พ่อค้าส่ง พ่อค้าปลีก ตัวแทนจำหน่าย เป็นต้น

คู่แข่ง (Competitors) การเคลื่อนไหวทางการแข่งขัน รวมถึงกลยุทธ์ของกลุ่มคู่แข่งก็เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ช่วยบริษัทในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่

2) การประเมินและคัดเลือกแนวความคิด (Idea Screening) หลังจากได้แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่แล้ว ก็จะต้องมีการนำแนวความคิดเหล่านั้นมาทำการประเมินถึงความเป็นไปได้ และคัดเลือกแนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด มาทำการพัฒนาและทดสอบแนวความคิดต่อไป

3) การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept Development and Testing) เมื่อได้แนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่สองแล้ว ขึ้นต่อไปเป็นการนำแนวความคิดที่ผ่านการคัดเลือกแล้วนั้นมาพัฒนาให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เพื่อวัดความรู้สึกและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

4) การพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด (Marketing Strategy Development) ในขั้นนี้เป็นการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายทางการตลาด การทำ STP Marketing (การแบ่งส่วนตลาด การเลือกตลาดเป้าหมาย และการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์) และการออกแบบกลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix : 4 P's)

5) การวิเคราะห์สภาพทางธุรกิจ (Business Analysis) เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์และความเป็นไปได้ทางธุรกิจ ในการนำผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย เช่น การคาดคะเนถึงความต้องการซื้อ ต้นทุนและผลกำไรที่จะได้รับ เป็นต้น

6) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เมื่อแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ผ่านขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 5 ขั้นมาแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการพัฒนาแนวความคิดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นรูปเป็นร่างขึ้นมา

7) การทดสอบตลาด (Market Testing) ก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่าย ควรมีการทดสอบตลาดก่อน โดยอาจจะทำในรูปของการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในขอบเขตที่จำกัด หรือให้ผู้บริโภคทำการทดลองใช้หรือบริโภคผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อเป็นการวัดการยอมรับของลูกค้าเป้าหมาย ทำให้ทราบถึงจุดดี จุดด้อยของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น และตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด

8) การดำเนินธุรกิจ (Commercialization) เมื่อผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบตลาดแล้ว ในขั้นสุดท้ายก็จะเป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกวางจำหน่ายจริงตามแผนการตลาดที่ได้วางแผนเอาไว้ ขั้นนี้จึงเป็นขั้นแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ (Introduction Stage) ของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle : PLC)

2.1.1.2 การประเมินและคัดเลือกแนวความคิด (Idea Screening) ความคิดที่ระดมเสาะหาจากแหล่งต่างๆ จะต้องนำมาถ่วงน้ำหนักหรือกรองให้รอบคอบโดยการถ่วงน้ำหนักหรือกรองให้เหลือเฉพาะแนวคิดที่

มีความเป็นไปได้คัดเลือกเฉพาะความคิดที่จะมีโอกาสประสบความสำเร็จปัจจัยที่จะนำมาประกอบการถ่วงน้ำหนักความคิดได้แก่

1) ภาพลักษณ์ของกิจการ (Image) ความคิดใหม่ที่จะนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องไม่ทำลายภาพลักษณ์ที่ดีของกิจการ เช่นหากบริษัทพยายามรักษาภาพลักษณ์ในการเป็นผู้ผลิตที่ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมดังนั้นแนวความคิดที่ผ่านขั้นนี้ไปจะต้องมีความสอดคล้องกับภาพลักษณ์ที่บริษัทพยายามสร้างขึ้นมา

2) วัตถุประสงค์และนโยบายของกิจการ (Objective and Policy) แต่ละกิจการจะมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานธุรกิจที่ตั้งไว้ล่วงหน้าผู้บริหารจะมีการกำหนดนโยบายไว้เป็นแนวทางปฏิบัติ ดังนั้นการคัดเลือกความคิดจะต้องพิจารณาความเหมาะสมไม่ขัดกับเป้าหมายวัตถุประสงค์และนโยบายของกิจการแนวความคิดนั้น จึงจะสามารถนำไปปฏิบัติได้

3) ความพร้อมของทรัพยากร (Resources) ความคิดในการผลิตสินค้าใหม่ย่อมนำไปสู่การลงทุนใหม่ ภาระทางการเงินอุปกรณ์และแรงงาน ดังนั้นจะต้องพิจารณาแต่ละความคิดว่าต้องใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เหล่านี้อย่างไร ปริมาณเท่าไร กิจการมีอุปกรณ์อยู่พร้อม มีแรงงานเหลือมีผู้ชำนาญการผลิตหรือสามารถจัดหาได้ มีเงินทุนเพียงพอแก่การลงทุนใหม่หรือจัดหาได้อย่างไร หากกิจการไม่พร้อมในทรัพยากรต่าง ๆ แม้ความคิดจะดี แต่โอกาสในการพัฒนาจะยากขึ้น

4) ระดับความใหม่ของความคิด (Degree of Newness) ความคิดที่ก้าวหน้าทันสมัยมากเกินไปอาจจะใช้ไม่ได้ ผู้บริโภคโดยทั่ว ๆ ไปจะยอมรับสิ่งใหม่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแบบหน้ามือเป็นหลังมือผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความคล้ายคลึงหรือสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์เดิมอัตราการยอมรับจะสูงกว่าผลิตภัณฑ์ไม่คุ้นเคยดังนั้น ผู้ผลิตคำนึงถึงถึงระดับความใหม่ที่ตลาดเป้าหมายจะยอมรับได้

2.1.1.3 การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analysis) การถ่วงน้ำหนักความคิดเป็นการพิจารณาความเหมาะสม ในการนำความคิดไปปฏิบัติโดยพิจารณาจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกกิจการ ขั้นตอนต่อมา คือการนำความคิดที่ผ่านการถ่วงน้ำหนักมาพิจารณาความเป็นไปได้ในการผลิตออกจำหน่ายด้วยการวิเคราะห์ถึงอุปสงค์ในตลาด ต้นทุนสินค้าที่จะผลิตและผลตอบแทนที่จะได้รับอุปสงค์ในตลาดที่มีน้อยเกินไปย่อมไม่คุ้มกับการลงทุนและอาจทำให้ต้นทุนการผลิตสูงมากซึ่งจะกระทบต่อราคาจำหน่ายที่สูงเกินกว่าผู้ซื้อจะยอมรับได้ หากเป็นเช่นนี้ความคิดที่ผ่านการถ่วงน้ำหนักจากขั้นที่ 2 จะถูกปฏิเสธในขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงธุรกิจอย่างไรก็ตามเมื่อผ่านขั้นนี้ไปจะคงเหลือเฉพาะแนวความคิดที่ทำให้บริษัทมีกำไรจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1.1.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากมีการเปลี่ยนความคิดให้เป็นตัวผลิตภัณฑ์ที่มีตัวตนขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเกี่ยวข้องกับการหากรรมวิธีการผลิตการเลือกวัตถุดิบส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ สูตรในการผลิต วิธีการผลิตให้ได้คุณภาพ ประสิทธิภาพ รูปแบบสีต้น ขนาดต่าง ๆ ตามความต้องการของตลาดหลายต่อหลายครั้งที่ความคิดที่ผ่านการกลั่นกรองไม่สามารถผลิตเป็นสินค้ามีตัวตนได้เนื่องจากต้องใช้ต้นทุนสูงมากจนไม่คุ้มหรือต้องใช้เวลาในการผลิตนานเกินไปไม่ทันกับความต้องการของตลาด ดังนั้นเมื่อแนวคิดผ่านขั้นตอนนี้ไปย่อมหมายถึงกิจการมีผลิตภัณฑ์ใหม่อยู่ในมือเพื่อรอการจัดจำหน่ายเพียงแต่ปริมาณสินค้าที่ผลิตขึ้นมายังคงมีจำนวนน้อยเนื่องจากยังไม่มี ความมั่นใจต่อการตอบรับของตลาดมากนัก

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง สินค้าคงคลัง หรือสินค้าคงเหลือ (Inventory) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับธุรกิจ เพราะจัดเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนรายการหนึ่งซึ่งธุรกิจพึงมีไว้เพื่อให้การผลิตหรือการขาย สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น การมีสินค้าคงคลังมากเกินไปอาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับธุรกิจ ทั้งในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง สินค้าเสื่อมสภาพ หมดอายุ ล้าสมัย ถูกขโมย หรือสูญหาย นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียโอกาสในการนำเงินที่จมอยู่กับสินค้าคงคลังนี้ไปหาประโยชน์ในด้านอื่นๆ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าธุรกิจมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไป ก็อาจประสบปัญหาสินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอ (Stock out) สูญเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า เป็นการเปิดช่องให้แก่คู่แข่ง และก็ต้องสูญเสียลูกค้าไปในที่สุด นอกจากนี้ถ้าสิ่งที่ขาดแคลนนั้นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ การดำเนินงานทั้งการผลิตและการขายก็อาจต้องหยุดชะงัก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของธุรกิจในอนาคตได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบการในการจัดการสินค้าคงคลังของตนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป เพราะการลงทุนในสินค้าคงคลังต้องใช้เงินจำนวนมาก และอาจส่งผลกระทบต่อสภาพคล่องของธุรกิจได้

2.1.2.1 สินค้าคงคลัง คือสินค้าคงเหลือในกิจการจำหน่ายสินค้าและกิจการผลิตสินค้านั้นจะมีสินค้าคงเหลือไว้เพื่อจำหน่าย วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและสินค้านำมาประกอบการผลิต ถือเป็นสินค้าคงเหลือ [4]

สรุปสินค้าคงคลัง หมายถึง หมายถึงวัสดุหรือสินค้าต่างๆ ที่เก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำเนินงาน อาจเป็นการดำเนินงานผลิต ดำเนินการขาย หรือดำเนินงานอื่นๆ

สินค้าคงคลังแบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) วัตถุดิบ (Raw Material) คือสิ่งของหรือชิ้นส่วนที่ซื้อมาใช้ในการผลิต

2) งานระหว่างทำ (Work-in-Process) คือชิ้นงานที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตหรือรอคอยที่จะผลิตหรือรอคอยที่จะผลิตในขั้นตอนต่อไป โดยที่ยังผ่านกระบวนการผลิตไม่ครบทุกขั้นตอน

3) วัสดุซ่อมบำรุง (Maintenance/Repair/Operating Supplies) คือชิ้นส่วนหรืออะไหล่เครื่องจักรที่สำรองไว้เพื่อเปลี่ยนเมื่อชิ้นส่วนเดิมเสียหรือหมดอายุการใช้งาน

4) สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) คือปัจจัยการผลิตที่ผ่านทุกกระบวนการผลิตครบถ้วนพร้อมที่จะขายให้ลูกค้าได้ ถ้าหากไม่มีสินค้าคงคลัง การผลิตอาจจะไม่ราบรื่นโดยทั่วไปฝ่ายขายค่อนข้างพอใจหากมีสินค้าคงคลังจำนวนมากๆ เพราะให้ความรู้สึกมั่นใจว่าอย่างไรก็มีสินค้าให้พอขาย แต่หน้าที่ของสินค้าคงคลังคือ รักษาความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน ทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) เพราะการสั่งซื้อจำนวนมากๆ เป็นการลดต้นทุนและคลังสินค้าช่วยเก็บสินค้าปริมาณมากนั้น

#### 2.1.2.2 ลักษณะและความสำคัญของระบบสินค้าคงคลัง มีดังนี้

1) มีการกำหนดหน้าที่และแผนการดำเนินการต่าง ๆ  
2) มีการกำหนดแผนการดำเนินงานด้านการบัญชีสินค้าคงคลัง  
3) มีการควบคุมสินค้าคงคลังที่สอดคล้องกับความรับผิดชอบและนโยบายของผู้บริหารแต่ละระดับ

4) มีความแตกต่างระหว่างสินค้าคงคลังที่บันทึกไว้กับสินค้าคงคลังที่มีอยู่จริงน้อยที่สุด

5) มีข้อมูลสินค้าคงคลังที่สามารถวินิจฉัยสั่งการด้านธุรกิจในเวลาที่ต้องการ

#### 2.1.2.3 องค์ประกอบในการดำเนินการระบบสินค้าคงคลัง

- 1) การจัดการสินค้าคงคลัง
- 2) ระบบคอมพิวเตอร์
- 3) ความถูกต้องของข้อมูล
- 4) การสนับสนุนจากผู้บริหาร
- 5) ความรู้ของผู้ใช้ระบบสินค้าคงคลัง

#### 2.1.2.4 ปัจจัยที่ใช้ในการกำหนดปริมาณของสินค้าคงคลัง

การพิจารณาถึงปริมาณของสินค้าคงคลังในระดับที่ถูกต้องนั้นเป็นเรื่องค่อนข้างยาก จึงจำเป็นสำหรับผู้ประกอบการที่ต้องทราบถึงสิ่งที่สามารถนำมาช่วยในการกำหนดปริมาณของสินค้าคงคลังในระดับที่เหมาะสม อันได้แก่

1) จุดมุ่งหมายหลักในการมีสินค้าคงคลัง โดยปกติแล้วสินค้าคงคลังมีไว้เพื่อให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างราบรื่น ไม่สะดุดหรือหยุดชะงัก แต่บางครั้งธุรกิจอาจมีจุดมุ่งหมายอื่น เช่น ถ้าคาดการณ์ว่าราคาสินค้ามีแนวโน้มจะสูงขึ้นในอนาคต ก็อาจเก็งกำไร โดยเลือกเก็บสินค้าคงคลังในปัจจุบัน เพื่อขายในราคาที่สูงขึ้นในอนาคต ปริมาณของสินค้าคงคลังจึงมีจำนวนมาก หรือบางครั้งได้รับข้อเสนอส่วนลดเงินสดจาก Supplier โดยต้องสั่งซื้อสินค้าเป็นจำนวนมากๆ ในกรณีนี้ต้องเปรียบเทียบถึงผลดีจากส่วนลดเงินสดที่ได้รับ และผลเสียจากค่าใช้จ่ายการบริหารสินค้าคงคลังที่เพิ่มขึ้น

2) ยอดขายในอดีตของธุรกิจ โดยผู้ประกอบการสามารถนำยอดขายที่เกิดขึ้นในอดีตของตนมาพยากรณ์ยอดขายที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งนี้การกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังของธุรกิจจะแปรผันโดยตรงกับยอดขายที่พยากรณ์ได้นั้นเอง ถ้าขายมาก ก็อาจต้องมีปริมาณสินค้าคงคลังในระดับค่อนข้างมาก เพื่อรองรับการขายที่พยากรณ์ไว้นั้น แต่ถ้าเป็นธุรกิจที่เพิ่งเกิดขึ้นใหม่ยังไม่มียอดขายในอดีต ก็สามารถกำหนดระดับของสินค้าคงคลัง ได้จากการประมาณการยอดขายของตน

3) การซื้อขายตามฤดูกาล (Seasonal Selling) ถ้าเป็นธุรกิจที่มีการซื้อขายตามฤดูกาล เช่น ธุรกิจขายร่ม ซึ่งถ้าเข้าสู่ช่วงฤดูฝน ยอดขายก็อาจมากกว่าปกติ ดังนั้นระดับของปริมาณสินค้าคงคลังในช่วงฤดูฝนก็จะมากขึ้นตามปริมาณของยอดขายที่เพิ่มขึ้น หลังจากนั้นยอดขายก็จะลดลงมาสู่ระดับปกติ ซึ่งระดับของปริมาณสินค้าคงคลังก็จะลดลงตาม

4) คุณสมบัติของสินค้า อันได้แก่วงจรชีวิต ความคงทน ขนาดรูปลักษณะ เป็นต้น ถ้าเป็นธุรกิจที่ขายผักหรือผลไม้ ซึ่งมีวงจรชีวิตสั้น การที่ธุรกิจจะมีปริมาณสินค้าคงคลังมากก็คงไม่ใช่สิ่งที่ดีแน่นอน เนื่องจากถ้าขายไม่หมด ผักหรือผลไม้เหล่านั้นก็อาจจะเน่าเสียหายได้ในเวลาค่อนข้างเร็ว นอกจากนี้สินค้าบางชนิดแม้ว่าจะเก็บได้นาน อาจเสื่อมสภาพ หมดอายุ หรือเสียหายได้ ธุรกิจก็อาจต้องมีสินค้าเผื่อสต็อก (Safety Stock) เพื่อรองรับไม่ให้เกิดการขายสะดุดลงได้

5) การแบ่งประเภทของสินค้า ในบางครั้งธุรกิจอาจมีการผลิตสินค้าหลายชนิดสำหรับขาย บางอย่างอาจขายได้มาก บางอย่างอาจขายได้ค่อนข้างน้อย ก็อาจแบ่งประเภทตามปริมาณการขายออกเป็น สินค้าประเภทที่มีความสำคัญมาก ซึ่งสามารถขายได้เป็นจำนวนมาก และสินค้าที่มีความสำคัญน้อย เพราะขายได้น้อย ซึ่งกำหนดปริมาณของสินค้าคงคลังตามความสำคัญของสินค้าแต่ละประเภท เช่น สินค้าที่มีความสำคัญมาก ขายได้มาก ก็ควรมีปริมาณของสินค้าคงคลังมาก สินค้าที่มีความสำคัญน้อย ขายได้น้อย ก็ควรมีปริมาณของสินค้าคงคลังน้อย เป็นต้น

6) ความนิยมในตัวสินค้า ถ้าธุรกิจมีสินค้าประเภทล้าสมัยไม่เป็นที่นิยม ปริมาณสินค้าคงเหลือของสินค้านี้ก็ควรจะมีปริมาณน้อยกว่าสินค้าประเภทอื่นในสายการผลิต ของธุรกิจนั้น นอกจากนี้ความนิยมของลูกค้ายังเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา โดยที่ธุรกิจไม่สามารถ ควบคุมได้ ดังนั้นสำหรับกรณีที่ธุรกิจมีสินค้าที่เป็นที่นิยม คิดตลาด และมีแนวโน้มว่าจะขายได้เพิ่มขึ้น ธุรกิจจึงควรต้องพิจารณาถึงการมีสินค้าเพื่อปลอดภัยในการกำหนดปริมาณของสินค้าคงคลังของตน ด้วย เพื่อป้องกันการขาดแคลนสินค้าซึ่งจะนำมาซึ่งการสูญเสียลูกค้าในที่สุดนั่นเอง

7) ความไม่แน่นอนในการจัดส่งสินค้าของ (Suppliers) ในบางครั้งธุรกิจ อาจต้องสั่งซื้อวัตถุดิบจาก Suppliers ซึ่งโดยปกติจะมีระยะเวลาการสั่งซื้อสินค้า (Lead Time) ที่ ค่อนข้างแน่นอน แต่เมื่อถึงเวลาการจัดส่งวัตถุดิบจริงอาจมีความล่าช้าเกิดขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจาก เหตุการณ์ไม่คาดฝันต่างๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น เกิดอุบัติเหตุรถขนส่งชนกันขึ้น ดังนั้นในการ กำหนดปริมาณของสินค้าคงคลัง ผู้ประกอบ การก็ควรจะต้องมีสินค้าเพื่อปลอดภัยเก็บไว้ด้วย เพื่อ ป้องกันไม่ให้ธุรกิจหยุดชะงัก และสูญเสียโอกาสในการขาย อันอาจเกิดจากความไม่แน่นอนของการ จัดส่งสินค้านี้

8) การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการบริหารสินค้าคง คลัง โดยเฉพาะในด้านการสื่อสาร และการดำเนินรายการทางการค้ากับลูกค้า ทั้งนี้เพราะหากการ สื่อสารผิดพลาด ธุรกิจก็จะเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า อันเนื่องมาจากขายสินค้าผิด ประเภท ขายสินค้าไม่ตรงตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการ หรืออาจไม่มีสินค้าสำหรับขาย นอกจากนี้หาก การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อจากลูกค้าล่าช้า ก็จะทำให้เกิดการฉ้อโกงปริมาณสินค้าคงคลังเพื่อรองรับการ ขายได้ยากขึ้น ดังนั้นยิ่งธุรกิจสามารถพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนกิจกรรมด้านการ สื่อสาร และการดำเนินรายการทางการค้ากับลูกค้าได้ดีเท่าไร การคาดการณ์ปริมาณสินค้าคงคลังก็จะ ง่ายขึ้นเท่านั้น

9) การเปลี่ยนแปลงนโยบายของภาครัฐอันได้แก่ กฎหมาย ข้อกำหนด และ ระเบียบข้อบังคับต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดทั้งโอกาส หรืออุปสรรคต่อการดำเนินธุรกิจ และส่งผลโดยตรง ต่อปริมาณสินค้าคงคลังของธุรกิจแต่ละประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับธุรกิจที่ขึ้นกับนโยบายการ จัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ

10) ต้นทุนของสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) ทั้งนี้ในการกำหนดปริมาณ ของสินค้าคงคลังของธุรกิจนั้นต้องคำนึงถึงต้นทุนต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วย โดยจุดมุ่งหมายหลักก็คือ ต้องมี ปริมาณของสินค้าคงคลังที่เหมาะสมและมีต้นทุนในการบริหารต่ำที่สุด



2.1.2.5 การจัดระบบสินค้าคงคลัง การดำเนินงานในระบบสินค้าคงคลังแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) ระบบบัญชีสินค้าคงคลังประกอบด้วย

- (1) การรับสินค้าเข้าสู่ระบบ
- (2) การเบิกสินค้าออกจากระบบ
- (3) การคืนสินค้า
- (4) คลังสินค้า โดยในคลังสินค้าจะมีการปฏิบัติดังนี้  
การจัดให้มีปริมาณสินค้าให้พอเพียงกับความต้องการ  
การจัดทำข้อมูลรายงานสินค้าคงคลังต่อผู้บริหาร  
การดูแลเก็บรักษาและขนย้ายสินค้า  
การตรวจสอบสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้า

2) การจัดการสินค้าคงคลัง

การจัดการสินค้าคงคลัง หมายถึง การดูแลและการจัดเก็บสินค้าคงคลังให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมไปจนถึงการขนส่งทั้งภายในและภายนอกสถานที่ขั้นตอนของการจัดการสินค้าคงคลังมีดังนี้

(1) การวางแผนสินค้าคงคลัง หมายถึง การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการสินค้าคงคลัง

(2) การควบคุมสินค้าคงคลัง หมายถึง การตรวจสอบวิธีการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้

3) การจัดการปริมาณสินค้าคงคลัง มีการจัดการดังนี้

- (1) กำหนดประเภทสินค้าที่จัดเก็บในคลังสินค้า
- (2) การวัดระดับปริมาณสินค้าในคลังสินค้า
- (3) การเปรียบเทียบและประเมินผล
- (4) การหาวิธีแก้ไข

4) การควบคุมประเภทสินค้า

- (1) ความจำเป็นในการควบคุมประเภทของสินค้าคงคลัง
  - (2) การใช้วิธีวิเคราะห์เอบีซีในการควบคุมประเภทของสินค้าคงคลัง
- การกำหนดปริมาณสั่งซื้อ อาศัยปัจจัยในด้านต้นทุนเข้ามาเกี่ยวข้อง 2 ประเภท คือ ต้นทุนในการสั่งซื้อ

และต้นทุนในการจัดการสินค้าคงคลัง การกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่สามารถกำหนดได้จากเวลารอคอย และอัตราการใช้สินค้าเฉลี่ยต่อวัน

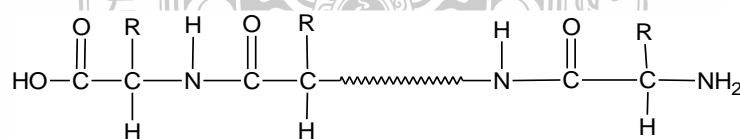
5) การควบคุมสินค้าคงคลังมีประโยชน์ได้หลายประการ คือ ลดต้นทุน ป้องกันการเก็บสินค้านานแล้ว เสื่อมคุณภาพ ลดต้นทุนในการเก็บรักษา ป้องกันการทุจริตการผลิต เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ มีสินค้าเสนอขายลูกค้าตลอดเวลา

สินค้าคงคลังที่เหลือในบริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด มีปริมาณมาก เนื่องจากผลกระทบทางเศรษฐกิจ ของลูกค้าในทวีปยุโรป ทำให้มีการยกเลิกการผลิตเป็นจำนวนมาก และส่วนหนึ่งจากการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ผิดพลาด จากการสั่งผลิต วัตถุดิบเหล่านี้ยังคงคุณภาพที่สมบูรณ์ หากนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มมูลค่าเป็นสินค้าสำเร็จรูป ย่อมเกิดประโยชน์กับทางบริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่ต้องการเพิ่มมูลค่าสินค้าคงคลัง ด้วยการนำผลิตภัณฑ์ที่เหลือมาดัดแปลงสำเร็จด้วยคอลลาเจน เพื่อออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

## 2.2 คอลลาเจน (Collagen)

คอลลาเจน (Collagen) จัดเป็นหนึ่งในโปรตีนคุณภาพสูงและให้กรดอะมิโนครบถ้วน 20 ชนิด โดยจะมีสารสำคัญ 2 ชนิดที่เรียกว่า Proteoglycan และ Glycosaminoglycans ซึ่งเป็นสารที่จะกลายเป็นโครงสร้างหลักของผิวพรรณเส้นผมเล็บกระดูกและข้อต่อ [2]

คอลลาเจนสกัดจากโปรตีนปลาหมึก ซึ่งเป็นปลาทะเลน้ำลึก (Collagen Finishing from Marine fish) ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างคอลลาเจน

ที่มา: [2]

ด้วยสมบัติพิเศษของสารคอลลาเจนที่สามารถอุ้มน้ำได้ถึงประมาณ 30 เท่าของน้ำหนักตัว จึงได้นำมาประยุกต์ตกแต่งผ้าเพื่อรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนังให้กับผู้สวมใส่

คอลลาเจนเป็นโปรตีนธรรมชาติที่สำคัญของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue) ในสัตว์ และเป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40 ของโปรตีนทั้งหมดในร่างกาย คอลลาเจนเป็นโปรตีนโครงสร้างที่เป็นเส้นใยยาว ทำหน้าที่แตกต่างไปจากพวกโปรตีนที่มี

รูปปร่างกลม เช่น เอ็นไซม์ คอลลาเจนมีลักษณะเหนียวแต่ยืดไม่ได้ มีแรงต้านแรงดึงสูงมาก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระดูกอ่อน เอ็นต่างๆ ส่วนประกอบโปรตีนที่สำคัญในกระดูกและฟัน คอลลาเจน และเคราตินมีความเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของผิวหนัง เมื่อมันเสื่อมโทรมลง ความเหนียวก็จะปรากฏให้เห็นตามวัยที่เพิ่มขึ้น คอลลาเจนทำให้หลอดเลือดแข็งแรง และมีบทบาทต่อการพัฒนาเนื้อเยื่อ มันมีอยู่ในแก้วตาและเลนส์ของตาในรูปผลึก คอลลาเจนยังใช้ในศัลยกรรมตกแต่งเพื่อความงามและศัลยกรรมจากการถูกไฟลวก

### 2.2.1 องค์ประกอบและโครงสร้าง

หน่วยย่อยโทรโปคอลลาเจน (Topocollagen Subunit) มีลักษณะเหมือนหลอดยาวประมาณ 300 นาโนเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นาโนเมตร ประกอบขึ้นด้วยสายโพลีเพปไทด์ 3 สาย แต่ละสายเป็นเกลียววนซ้ายและรวมเข้าด้วยกัน บิดเป็นเกลียวเหมือนขดลวดคววนขวา โครงสร้างของมันคงตัวด้วยพันธะไฮโดรเจนจำนวนมาก หน่วยย่อยโทรโปคอลลาเจนเข้ามารวมกันเองเป็นฝืนใหญ่ขึ้นในที่ว่างนอกเซลล์ของเนื้อเยื่อ สายเกลียวทั้งสามสายยังเกิดพันธะโควาเลนต์ พันกันไปมาระหว่างสาย และระหว่างหน่วยย่อยด้วยกันทำให้เกิดคอลลาเจนชนิดต่างๆ ที่พบได้ในเนื้อเยื่อที่เจริญเต็มที่แล้ว ซึ่งเป็นสภาวะที่คล้ายกับแอลฟาเคราตินในเส้นผม การจัดเรียงกรดอะมิโนในแต่ละสายเกลียวทั้งสามสายของหน่วยย่อยคอลลาเจนมีลักษณะพิเศษ ลำดับของกรดอะมิโนมักเป็นแบบนี้ Gly-X-Pro หรือ Gly-X-Hypro (ในที่นี้ Gly = ไกลซีน Pro = โพรลีน Hypro = ไฮดรอกซีโพรลีน และ X = กรดอะมิโนอื่นๆรูปแบบ Gly-Pro-Hypro ก็เกิดขึ้นบ่อยเช่นกัน โครงสร้างที่มีหน่วยซ้ำ ๆ กันแบบนี้และมีปริมาณไกลซีนมากจะพบได้ในโปรตีนชนิดเส้นใยอื่นๆ อยู่ไม่กี่ชนิด เช่น ไฟโบรอินของไหม ไหมมีรูปแบบการจัดเรียงกรดอะมิโน -Gly-Ala-Gly-Ala ประมาณร้อยละ 75-80 โดยมีเซอรินร้อยละ 10 อีลาสตินมีไกลซีน โพรลีน และอะลานีน (Alanine) สูงมาก การที่มีไกลซีนสูงๆ และรูปแบบการจัดเรียงซ้ำๆ เป็นปกติเช่นนี้ไม่พบในโปรตีนรูปกลม สายเกลียวทั้งสามอัดกันแน่นภายใต้แรงดึงต้านทานการยืด จึงทำให้คอลลาเจนไม่ยืดเพราะไกลซีนเป็นกรดอะมิโนที่มีขนาดเล็กที่สุด มันจึงมีบทบาทเด่น ในโปรตีนโครงสร้างที่เป็นเส้นใย ในคอลลาเจน Gly จะอยู่ในทุกๆ ตำแหน่งที่สาม เพราะการรวมตัวของสายเกลียวสามสายจะเก็บส่วนนี้ไว้ด้านใน (แกน) ของสายเกลียวเนื่องจากพื้นที่จำกัด ส่วนวงแหวนของ Pro และ Hypro จะชี้ออกจากสายเกลียว กรดอะมิโนทั้งสองนี้ช่วยให้หน่วยย่อยโทรโปคอลลาเจนเสถียรต่อความร้อน ในกระดูกสายเกลียวสามเส้นที่ควบกันจะวางซ้อนกันเป็นแถวหลวมๆ ช่องว่างระหว่างปลายของหน่วยย่อยโทรโปคอลลาเจนอยู่ห่างกัน 40 นาโนเมตร ซึ่งอาจทำหน้าที่เป็นใจกลาง (นิวเคลียส) สำหรับผลึกของเกลือแร่ซึ่งมีลักษณะละเอียด แข็งและยาว มาจับได้แก่

ผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ) ที่มีฟอสเฟตอยู่ด้วย กระดูกอ่อนอาจกลายเป็นกระดูกได้ด้วยวิธีนี้ คอลลาเจนให้ความยืดหยุ่นของมันแก่กระดูก จึงมีส่วนช่วยป้องกันกระดูกแตก

คอลลาเจนเป็น โปรตีนที่พบในร่างกายร้อยละ 20-30 [5], [6] คอลลาเจนสามารถซึมผ่านผิวหนังในชั้นลึกได้โดยผ่านผิวหนังโดยตรง ผ่านทางต่อมเหงื่อ และผ่านรูขุมขน [7], [8] เสริมความยืดหยุ่นและความชุ่มชื้นของผิวหนัง สารคอลลาเจนสามารถช่วยให้ผิวพรรณมีความยืดหยุ่นและความชุ่มชื้น เนื่องจากคอลลาเจนสามารถช่วยชะลอโครงสร้างของผิว ชั้นหนังแท้และช่วยกระตุ้นการสร้างเซลล์ผิวใหม่ และช่วยลดการระคายเคืองผิว [9], [10]

### 2.2.2 คอลลาเจนและเนื้อเยื่อ

ในปัจจุบันเรารู้จักคอลลาเจนที่แตกต่างกันมากกว่า 25 ชนิด แต่ละชนิดมีรหัสยีนแตกต่างกัน โดยหลักการคอลลาเจนอาจมีได้มากกว่า 10,000 ชนิด แต่คอลลาเจนที่พิสูจน์ทราบได้แน่นอนแล้วมีเพียง 15 ชนิดคอลลาเจนที่สำคัญในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ได้แก่ คอลลาเจนชนิด I III III V และ IX คอลลาเจนชนิด I เป็นคอลลาเจนหลักของผิวหนังและกระดูก มีมากที่สุดในร่างกาย (ประมาณร้อยละ 90 ของคอลลาเจนในร่างกาย) คอลลาเจนชนิด II พบในกระดูกอ่อน คอลลาเจนชนิด III พบในผิวหนังหลอดเลือด และอวัยวะภายในคอลลาเจนชนิด V เป็นคอลลาเจนที่อยู่ในรูปโครงข่ายซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการสร้าง โพลีเมอร์ ซึ่งทำให้เกิดเป็นชั้นปกคลุมผิวด้านนอกหรือบุผิวที่เป็นโพรงเนื้อเยื่อของร่างกายไม่ได้มีเซลล์แต่เพียงอย่างเดียวปริมาณที่วางส่วนใหญ่ที่อยู่นอกเซลล์ของเนื้อเยื่อซึ่งมีโครงข่ายโมเลกุลขนาดใหญ่เกี่ยวพันกันทำให้เกิดเป็นเมทริกซ์นอกเซลล์ (Extracellular Matrix) เมทริกซ์ประกอบด้วย โปรตีนและโพลีแซคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ถูกขับออกมาเป็นหย่อมๆ และรวมกันเข้าเป็นโครงข่ายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเมทริกซ์มักมีมากกว่าเซลล์ที่มันล้อมรอบอยู่โมเลกุลขนาดใหญ่ที่ประกอบกันเป็นเมทริกซ์มีต่าง ๆ กัน ทั้งชนิดและปริมาณก่อให้เกิดรูปแบบต่าง ๆ เช่น เมทริกซ์อาจมีลักษณะแข็งซึ่งเกิดจากการสะสมของเกลือแคลเซียมจนกลายเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงเหมือนหินอย่างเช่นฟันหรือกระดูก เมทริกซ์อาจใสอย่างเช่นแก้วตาหรือมันอาจปรับตัวให้มีการจัดเรียงตัวเหมือนเส้นเชือก ทำให้เอ็นเกิดแรงต้านแรงดึงสูงมากที่รอยต่อของเยื่อหุ้มหัวใจและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เมทริกซ์ก่อตัวเป็นชั้นฐานซึ่งเป็นแผ่นเหนียวแต่บางเมทริกซ์มีบทบาทที่ซับซ้อนและว่องไวต่อการควบคุมให้พฤติกรรมของเซลล์ที่มันสัมผัสอยู่เป็นปกติโดยมีอิทธิพลต่อการพัฒนา การเคลื่อนย้าย การแพร่กระจาย รูปทรงและการทำหน้าที่ของเซลล์

### 2.2.3 คอลลาเจนจากปลาทะเล (Marine Collagen)

จากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และทางโภชนาการพบว่าปลาทะเล (Marine Fish) จะให้สารอาหารจำพวก โปรตีนในปริมาณสูงและเป็นโปรตีนชนิดที่ย่อยด้วยน้ำย่อยภายในทางเดิน

อาหารของเราได้อย่างง่ายดาย ซึ่งถ้าเราเปรียบเทียบกับ โปรตีนที่ได้จากสัตว์อื่น ๆ เช่น เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อเป็ด ไก่ ฯลฯ จะพบว่าโปรตีนที่ได้รับจากสัตว์อื่น ๆ นั้นเป็นโปรตีนที่ย่อยได้ยากกว่าและยังเป็นโปรตีนที่มีไขมันคอเลสเตอรอลแทรกตัวอยู่ในปริมาณสูง ดังนั้นการรับประทานเนื้อสัตว์อื่น ๆ นอกจากจะได้โปรตีนซึ่งย่อยยากแล้ว เรายังได้ไขมัน คอเลสเตอรอลที่มีอันตรายต่อสุขภาพ ในปริมาณสูงตามไปด้วย โปรตีนจากปลา โดยเฉพาะปลาทะเลถือเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี เนื่องจากเป็นโปรตีนที่ย่อยได้ง่าย ไม่ส่งผลทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร และเป็นโปรตีนที่ปราศจากไขมัน โดยเฉพาะไขมันคอเลสเตอรอล ซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดอุดตันหรือภาวะความดันโลหิตสูง (Hypertension) ได้ และที่สำคัญคือ โปรตีนจากปลาทะเลบางชนิดเช่นปลาทะเลที่ได้จากน้ำทะเล แลบบิน แลนด์พบบว่ายังเป็นปลาที่ให้สารสำคัญในกลุ่ม โปรทีโอไกลแคน (Proteoglycans) หรือไกลโคซามิโนไกลแคน (Glycosaminoglycans) สารอาหารโปรตีนจากปลาทะเล คือ สารอาหารสำคัญที่สกัดจากเนื้อปลาทะเล ซึ่งปกติถ้าเป็นปลาทะเลจากแถบน้ำเย็นแลนด์ เราจะได้สารสำคัญอยู่สองชนิด คือ สารอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งเมื่อร่างกายของเราได้รับแล้วก็จะย่อยและดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด ในรูปของกรดอะมิโน ซึ่งพบว่าโปรตีนจากปลาจะให้กรดอะมิโน ครบทั้ง 20 ชนิด สารอาหารสำคัญอีกกลุ่มหนึ่งที่ได้จากโปรตีนจากปลาทะเลแถบน้ำเย็นแลนด์ก็คือ สารอาหารในกลุ่มสารประกอบที่เกิดจากกรดอะมิโน และน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่สุดของสารอาหารคาร์โบไฮเดรต และได้เป็นสารประกอบที่มีชื่อว่า โปรทีโอไกลแคน (Proteoglycans) หรือบางครั้งเรียกว่าสารไกลโคซามิโนไกลแคน (Glycosaminoglycans) ซึ่งมีประโยชน์ต่อผิวหนัง เส้นผม เล็บ กระดูก ข้อต่อ หรือแม้แต่ผนังหลอดเลือดของคนเราในปริมาณสูงเป็นพิเศษเนื่องจากสารอาหาร โปรทีโอไกลแคนนี้เป็นสารอาหารที่ร่างกายของเรามีความจำเป็นที่จะนำไปใช้ในขบวนการทางชีวเคมีต่างๆอยู่ตลอดเวลา [2] โดยเฉพาะผู้ที่มีความบกพร่องของปริมาณสารอาหาร โปรทีโอไกลแคนในร่างกายอยู่แล้ว เช่น ผู้ที่มีความบกพร่องของผิวหนังเช่นผิวหนังเหี่ยวย่น ผู้ที่ใช้เครื่องสำอางที่ให้ผลในการลอกผิวหนัง หรือใช้ในปริมาณมาก ผู้ที่มีปัญหาเรื่องของระบบหลอดเลือดเปราะแตกง่าย ผู้ที่มีปัญหาเรื่องของกระดูกข้อต่อเสื่อม ผู้ที่กำลังต้องการรักษาแผลเป็นจากสิว หรือผู้ที่มีปัญหาของเส้นผมและเล็บเนื่องจากร่างกายของเราจะนำสาร โปรทีโอไกลแคนที่ได้จากโปรตีนที่ได้จากปลาทะเลนี้ ไปใช้ในกระบวนการสร้างเส้นใยโปรตีนที่ชื่อว่า เส้นใยโปรตีนคอลลาเจน ดังนั้น โปรตีนจากปลาทะเลในน้ำเย็นแลนด์ จึงให้สารอาหารโปรตีนในลักษณะพิเศษนี้ จึงถือเป็นโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับการบำรุงผิวหนังอย่างมาก เพราะผิวหนังของเราประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 อย่างคือ เซลล์ผิวหนังและเส้นใยโปรตีน ซึ่งเมื่อโครงสร้างหลักทั้ง 2 นี้ ของผิวหนังเกิดความบกพร่องจะส่งผลทำให้เกิดความบกพร่องต่อผิวหนังของเราขึ้นได้ทันทีในกรณีของเซลล์ผิวหนังนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องเสื่อมหรือตาย แล้ว

หลุดลอกออกไปจากผิวหนังกำพร้าวันหนึ่งจำนวนมหาศาล ดังนั้นจึงมีความจำเป็นซึ่งจะต้องสร้างเซลล์ผิวหนังใหม่ขึ้นมาทดแทนในปริมาณที่เท่าๆ กัน ดังนั้นย่อมส่งผลทำให้ร่างกายของเรามีความจำเป็นต้องใช้สารอาหารสำหรับการสร้างเซลล์ผิวหนังใหม่ในปริมาณสูง และสารอาหารที่ถือเป็นสารอาหารหลักในขบวนการสร้างเซลล์ใหม่ก็คือสารอาหารประเภท โปรตีน ดังนั้นการรับประทานโปรตีนจากปลาซึ่งทำให้เราได้กรดอะมิโนครบทั้ง 20 ชนิดนี้ จึงให้ผลในการทำให้ร่างกายของเราสามารถสร้างเซลล์ผิวหนังใหม่ที่มีสุขภาพสมบูรณ์ได้อย่างเพียงพอ และที่สำคัญเนื่องจากกรดอะมิโนที่ได้จากปลานี้เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถนำมาใช้ได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากไม่ต้องผ่านขบวนการย่อยสลายมากเหมือนกับกรดอะมิโนที่เราจะได้จากโปรตีนชนิดอื่น นอกจากนี้ทำให้โปรตีนจากปลาเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์แล้ว ยังถือเป็นโปรตีนที่สามารถถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็วและทันต่อความต้องการด้วย

#### 2.2.4 Hydrolyzed Fish Collagen

คอลลาเจน ในร่างกายมีหน้าที่ช่วยให้โครงสร้างของร่างกายแข็งแรงและมีความยืดหยุ่นดี ทำหน้าที่เชื่อมเซลล์ต่างๆ เซลล์ในร่างกายไว้ด้วยกัน ทำให้เกิดเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ และร่างกายที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ ชั้นหนังแท้จะเป็นชั้นที่มีเนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagen) และเนื้อเยื่ออีลาสติก (Elastic) ซึ่งคอลลาเจน (Collagen) ช่วยให้ความแข็งแรงแก่ผิวหนัง รวมทั้งผมและเล็บ ช่วยฟื้นฟูเซลล์ผิวที่เสื่อมสภาพ ลดการเกิดริ้วรอยและช่วยให้ข้อต่อต่างๆ ขยับเคลื่อนไหวได้ดี โดยเฉพาะข้อต่อในการรับน้ำหนัก ช่วยในการซ่อมแซมผิวหนังที่บาดเจ็บ ส่วนอีลาสติน (Elastin) สร้างความยืดหยุ่นให้กับผิวหนังเมื่ออายุมากขึ้นและอนุมูลอิสระ ทำให้คอลลาเจนในร่างกายและผิวหนังจะเสื่อมสภาพไป ร่างกายสร้างคอลลาเจนได้น้อยลงจึงเป็นเหตุให้ผิวหนังเหี่ยวย่นมีการนำสารสกัดโปรตีนจากปลาทะเลบางประเภท ซึ่งมีโครงสร้างโมเลกุลคล้ายกับโครงสร้างของคอลลาเจนของผิวหนัง โดยวิธีการ Enzymatic Hydrolysis มาทำเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร แล้วพบว่าภายหลังการรับประทานไประยะหนึ่ง จะสามารถช่วยเสริมสร้างคอลลาเจน และช่วยลดริ้วรอยต่าง ๆ การนำสารสกัดโปรตีนคอลลาเจน เข้าสู่ร่างกายเพื่อผลในการบำรุงผิว และลดริ้วรอยนั้น ปกติทำได้ 2 วิธีคือ โดยการรับประทานในรูปแบบผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร หรือ โดยการฉีดเข้าใต้ผิวหนังชั้นหนังแท้ วิธีการรับประทานจึงเป็นวิธีการที่สะดวกกว่า ผลที่ได้รับจากการบริโภคคอลลาเจนอย่างต่อเนื่อง จะช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อคอลลาเจนใต้ผิวหนัง ลดริ้วรอยเหี่ยวย่นของผิวหนังอย่างได้ผล และทำให้ผิวมีความชุ่มชื้น นุ่มเนียนขึ้น

2.2.5 คอลลาเจนที่อยู่ในร่างกาย จะหายไปเมื่อวัยสูงขึ้น โมเลกุลขนาดใหญ่ที่ประกอบกันเป็นเมริกซ์ชั้นนอกของเซลล์ถูกขับออกมาจากเซลล์ที่เมทริกซ์ล้อมรอบ ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเกือบทุก

ชนิด โมเลกุลของเมทริกซ์ถูกขับออกจากเซลล์ที่เรียกว่า ไฟโบรบลาสต์ (Fibroblast) ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เฉพาะมากขึ้น เช่น กระดูกอ่อนและกระดูก โมเลกุลของเมทริกซ์ของกระดูกไฟโบรบลาสต์ เรียกว่า คอนโดรบลาสต์ (Chondroblast) (กระดูกอ่อน) และออสทีบลาสต์ (กระดูก) โมเลกุลที่ประกอบกันเป็นเมทริกซ์นอกเซลล์ที่สำคัญแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.2.5.1 โกลโคอะมิโนไกลแคน (Glycoaminoglycans หรือ GAGs) เป็นสายโซ่โพลีแซคาไรด์ ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับโปรตีนในรูปโปรทีโอไกลแคน

2.2.5.2 โฟบรัสโปรตีน ซึ่งทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ หน้าที่เกี่ยวกับโครงสร้าง (เช่น คอลลาเจน) และหน้าที่ประสาน (เช่น ลามินิน และไฟโบรเนกติน)

สารทั้ง 2 ประเภทมีรูปร่างและขนาดต่างๆ กัน โมเลกุลของสารประเภท GAGs และโปรทีโอไกลแคนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เกิดเป็นสารพื้นคล้ายเจลที่ชุ่มชื้น มีเฟบรัสโปรตีนฝังอยู่ข้างใน เจลโพลีแซคาไรด์จะต่อต้านแรงที่กดลงบนเมทริกซ์และเส้นใยคอลลาเจนของเมทริกซ์ทำหน้าที่ปรับปรุงแรงต้านแรงดึงให้สูงขึ้น เจลโพลีแซคาไรด์ช่วยให้เกิดการแพร่อย่างรวดเร็วของสารอาหาร สารเมแทบอลิต์ (Metabolite) และฮอร์โมนระหว่างเซลล์เลือดและเซลล์เนื้อเยื่อ ใยคอลลาเจนทำให้เมทริกซ์ทั้งแข็งแรงและมีความเป็นระเบียบในโครงสร้าง และเส้นใยอีแลสตินที่มีลักษณะคล้ายยางให้ความยืดหยุ่น GAGs เป็นสารประเภทมูโคโพลีแซคาไรด์ (Mucopolysaccharides) ที่โมเลกุลของมันยาว ตรง และมีประจุสูง มักต่อกับแกนกลางของโปรตีนในเมทริกซ์ที่อยู่นอกเซลล์ เรียกว่า โปรทีโอไกลแคน ซึ่งได้แก่ คอนดรอยแทนซัลเฟต กรดไฮยาลูรอนิก เฮพาริน เฮพารินซัลเฟต และ เคอราตินซัลเฟตในสมัยก่อนการตรวจสอบโรคเสื่อมสลายของร่างกายใช้วิธีการตรวจเมทริกซ์นอกเซลล์ การที่ร่างกายไม่สามารถฟื้นฟูสภาพเมทริกซ์นอกเซลล์เป็นการเริ่มต้นของโรคเสื่อมสลายทั้งปวง ขณะที่อายุของเรามากขึ้น หน้าที่ของเซลล์กระดูกไฟโบรบลาสต์เพื่อผลิตสารคอลลาเจนเริ่มเสื่อมถอย ทำให้สารซึ่งมีลักษณะคล้ายเจลของเมทริกซ์นอกเซลล์ที่คอยปกป้องเซลล์และเนื้อเยื่อจากการถูกกดระหว่างการดำรงชีวิตและการออกกำลังกายมีจำนวนลดลงไปด้วย

#### 2.2.6 สภาวะการขาดคอลลาเจน

วิธีการบำบัดที่เป็นธรรมชาติสำหรับหลอดเลือด หัวใจ และผิวหนัง คือ การสังเคราะห์คอลลาเจน และการปรับโครงสร้างเมทริกซ์ที่อยู่นอกเซลล์ใหม่ กรดอะมิโนโพรลีน และไลซีนจากคอลลาเจนที่มีอยู่มากมายทำหน้าที่เหมือนเป็นชั้นเทพลอนรอบๆ อนุภาคแผ่นไลโปโปรตีนและแยกมันออกจากตำแหน่งที่มันตรึงอยู่ในผนังหลอดเลือด และทำให้กระบวนการที่แผ่นไลโปโปรตีนจับตัวเริ่มเกิดในทิศทางตรงกันข้าม นอกจากนี้สารเสริมคอลลาเจนเมื่อใช้ควบกับวิตามินซีจะไปกระตุ้นกระบวนการซ่อมแซม เพื่อสร้างผนังหลอดเลือดขึ้นใหม่และทำให้แข็งแรงขึ้น ประเทศ

สเปน โปรตุเกส และอิตาลีได้เลือกใช้กลูโคซามีนซัลเฟต (Glucosamine ซัลเฟต) มาใช้ในการบำบัด ตั้งแต่ต้นทศวรรษ 1980 กลูโคซามีนจำเป็นต่อการสังเคราะห์ GAGs การสังเคราะห์กลูโคซามีนมาจาก กลูโคสและกลูตามีนในร่างกาย เมื่ออายุมากขึ้นแนวโน้มของการสังเคราะห์จะช้าลง GAGs ซึ่งมีสาย ไซยิว เช่น คอนดรอยแทนซัลเฟต ทำหน้าที่ยับยั้งและมีกระบวนการต่อต้านเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุของ โรคข้อเสื่อม การซ่อมแซมเมทริกซ์ที่อยู่นอกเซลล์ ซึ่งถูกทำลายด้วยโรคข้อต่ออักเสบ ต้องการสาร เสริมคอลลาเจนควบคู่กับกลูโคซามีนซัลเฟตสำหรับการทำให้กระบวนการย้อนกลับ

### 2.2.7 ประโยชน์ของคอลลาเจน

เส้นใยคอลลาเจน ถักทอเข้าด้วยกันคล้ายเส้นด้ายในผืนผ้า เพื่อเกิดเป็น โครงสร้างที่ เซลล์ใหม่สามารถเติบโตขึ้นได้ภายใน เมื่อร่างกายต้องการสร้างโครงสร้างที่เป็นเซลล์ใหม่ใดๆ อย่างเช่น กระบวนการสมานแผล คอลลาเจนและส่วนแตกของคอลลาเจนจะมีบทบาทเป็นศูนย์กลาง เมื่อวัยของเราสูงขึ้นร่างกายของเราจะผลิตคอลลาเจนช้าลง ภายนอกเราจะเห็นว่าผิวของเราเริ่มเหี่ยว ย่นและสูญเสียความนุ่มนวลของความเป็นหนุ่มสาว ส่วนภายในเราจะรู้สึกถึงความอ่อนแอของ โครงสร้าง ของโครงกระดูกเนื่องจากการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันรวมทั้งเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ สารเสริม คอลลาเจนจำเป็นต่อการเกื้อหนุนร่างกายในช่วงที่เกิดกระบวนการธรรมชาติเหล่านี้ เมื่อแหล่งสร้าง คอลลาเจนของร่างกายลดน้อยลง หลายบริเวณของร่างกายจะได้รับผลกระทบทำให้ร่างกายอ่อนแอ เกิดอาการอ่อนเพลีย และการทำงานของร่างกายโดยทั่วไปจะถดถอย การรับประทานสารเสริมคอลลา เจนอาจช่วยร่างกายได้มากกว่าการลดน้ำหนัก มีบางคนสังเกตว่าเมื่อได้รับสารเสริมคอลลาเจน การ นอนหลับดีกว่าเดิม มีกำลังเพิ่มขึ้น น้ำเสียงก็ดีขึ้น รู้สึกเป็นหนุ่มเป็นสาว และมีความรู้สึกสบายขึ้น กว่าเดิม ร่างกายก็ดูดี ซึ่งในภาพรวมการเสริมคอลลาเจนมีแนวโน้มที่จะมีดัชนีบวกที่บ่งชี้ว่ามันทำงาน ได้ดีในร่างกาย

### 2.2.8 คอลลาเจนและผิวที่เหี่ยว

จากการที่คอลลาเจนเป็นวัตถุที่เสื่อมโทรมและแตกหักได้ มันค่อยๆ เสื่อมสลายไป ตามกาลเวลา เซลล์ผิวหนังไฟโบรบลาสต์สามารถผลิตคอลลาเจนได้ หรือเมื่อจำเป็นก็ทดแทนใย คอลลาเจนที่แตกหักด้วยคอลลาเจนใหม่ แต่เมื่ออายุมากขึ้นความสามารถของผิวที่จะทดแทนคอลลา เจนที่เสียหายก็ลดน้อยลง ช่องว่างและความผิดปกติก็จะเกิดขึ้นใน โครงสร้างคอลลาเจน กระบวนการ นี้เองที่นำไปสู่ความเหี่ยวแห้ง หลักการป้องกันและการกำจัด ได้แก่ การลดการเสื่อมสลายของคอลลา เจนและเพิ่มแหล่งให้คอลลาเจน ปัจจัยที่มีส่วนต่อการเสื่อมสลายของคอลลาเจนเร็วขึ้น เช่น แสงอาทิตย์ อนุมูลอิสระ การเปลี่ยนแปลงฮอร์โมน ที่เกี่ยวข้องกับวัย และการสูบบุหรี่



## 2.3 การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ (Textile Finishing)

การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอเป็นกระบวนการหนึ่งในการตกแต่งสำเร็จสิ่งทอซึ่งมักกระทำเป็นขั้นตอนสุดท้ายต่อการเตรียมและการให้สีสิ่งทอ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะเปลี่ยนแปลงปรับปรุง หรือเพิ่มเติมสมบัติบางอย่างให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอเพื่อให้สิ่งทอนั้นมีสมบัติในการใช้สอยที่ดีขึ้นหรือเป็นที่พอใจของผู้ใช้มากขึ้นความพยายามที่จะเพิ่มคุณภาพหรือปรับปรุงสมบัติของผลิตภัณฑ์สิ่งทอให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้นนั้นกล่าวได้ว่ามีมาตั้งแต่ดั้งเดิมแล้วดังจะเห็นว่ามันแต่สมัยโบราณมนุษย์เรารู้จักการลงแป้งเพื่อให้ผ้ามีความคงรูปดีขึ้นมีการลงครามเพื่อทำให้ผ้าดูขาวขึ้นและมีการใช้แรงอัดหรือกดทับเพื่อให้ผ้ามีความเรียบหรือมีรอยจีบตามที่ต้องการเป็นต้นในปัจจุบันเมื่อสังคมมีความเจริญมากขึ้นและคนเรามีความ เป็นอยู่ดีขึ้นระดับคุณภาพที่เราต้องการจากสิ่งของที่ใช้ก็ยิ่งสูงมากขึ้นจึงทำให้มีการพัฒนากรรมวิธีการตกแต่งสำเร็จสิ่งทอประเภทใหม่ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อตอบสนองความต้องการอันนี้ การค้นพบใยสังเคราะห์ก็เป็นแรงกระตุ้นที่สำคัญอีกอันหนึ่งของการพัฒนาในด้านนี้เนื่องจากใยสังเคราะห์มีสมบัติที่แตกต่างจากใยธรรมชาติที่เราเคยใช้อยู่แต่ก่อนหลายประการบางอย่างก็ดีกว่าแต่บางอย่างก็ด้อยกว่า การเปรียบเทียบกันนี้ได้ทำให้เกิดความพยายามที่จะปรับปรุงสมบัติในส่วนที่ไม่ดีของเส้นใยแต่ละชนิดให้ดีขึ้น เช่น ได้มีความพยายามที่จะหาวิธีตกแต่งสำเร็จผ้าฝ้ายให้มีสมบัติในการกันยับให้ดีกว่าใยสังเคราะห์ และในขณะเดียวกันก็ได้มีการหาวิธีที่จะแก้ปัญหาความสัมผัสที่แข็งกระด้างของใยสังเคราะห์และปัญหาการดูดซึมความชื้นต่ำซึ่งทำให้ไม่สบายในการสวมใส่เป็นต้น จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้จึงทำให้การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอเป็นกระบวนการที่ได้มีการพัฒนามากที่สุดแขนงหนึ่งในอุตสาหกรรมสิ่งทอและยังถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญไม่แพ้กระบวนการอื่นๆด้วยทั้งนี้เพราะการตกแต่งสำเร็จสิ่งทอที่ดีและเหมาะสมไม่เพียงแต่ช่วยยกระดับคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์สิ่งทอเท่านั้นการตกแต่งสำเร็จบางอย่างเช่น การตกแต่งเพื่อเปลี่ยนแปลงสัมผัสหรือลักษณะภายนอกของผ้ายังเป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติของผ้าที่ผู้ซื้อจะต้องเห็นหรือสัมผัสก่อนที่จะตัดสินใจด้วยดังนั้นในกรณีเช่นนี้การตกแต่งสำเร็จที่ผ้าได้รับก็อาจเป็นสิ่งที่ตัดสินใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นจะขายได้หรือไม่นอกจากนี้การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอยังสามารถช่วยขยายตลาดของผลิตภัณฑ์สิ่งทอด้วย เช่น ผ้าที่ผ่านการตกแต่งกันน้ำสามารถใช้ทำหลังคา กันฝนแทนวัสดุอย่างอื่นได้เป็นต้น

กระบวนการตกแต่งสำเร็จสามารถทำให้ผ้าทอ ผ้าถัก และผ้าไม่ทอ ไม่ถักก็ได้ ซึ่งการตกแต่งดังกล่าวประกอบด้วยวิธีการตกแต่งหลายประเภท และหลายกระบวนการ เพื่อทำให้ผ้านั้นมีสมบัติในแง่ของความสวยงาม หรือลักษณะการใช้งานที่ดีขึ้น การตกแต่งบางอย่างทำให้สมบัติการมองเห็นดีขึ้นบางอย่างปรับปรุงพฤติกรรมของผ้านั้นและบางอย่างสามารถทำได้ทั้งสองลักษณะพร้อม ๆ กัน

การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ หมายถึงการกระทำด้วยวิธีการใดๆ กับเส้นใย เส้นด้าย หรือผ้า ก่อนหรือหลังการผลิตเป็นผืนเพื่อเปลี่ยนแปลงลักษณะที่เห็นและสัมผัสให้ดีขึ้น และเพิ่มสมบัติที่ดีในด้านต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์ต่อไป ผ้าที่ผลิตออกมาแล้วแต่ยังไม่ผ่านการตกแต่ง เรียกว่า ผ้าดิบ (Greige goods or Gray Goods) ซึ่งจะได้รับ การตกแต่งโดยวิธีการต่างๆ ก่อนที่จะส่งออกสู่ตลาด [11]

ประเภทของการตกแต่งสำเร็จการตกแต่งสำเร็จแบ่งได้หลายประเภทตามหลักการหลายๆอย่าง บางการตกแต่งจะเป็นการนำผ้ามาตกแต่งก่อนการย้อมหรือบางครั้งกระทำหลังการย้อมบางครั้งอาจเน้นด้านการเตรียมวัสดุมากกว่าการตกแต่งจริงๆเสียอีกการตกแต่งบางประเภทใช้กลไกกลเชิงกลมาตกแต่งผ้าเช่นการทำให้หดตัวอย่างสมบูรณ์ การรีดมัน เป็นต้น ในขณะที่บางประเภทใช้สารเคมีมาทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ผ้ามีสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น นุ่มนวล แข็งกระด้าง ทนไฟ ทนน้ำ เป็นต้น สำหรับกระบวนการตกแต่งที่ใช้สารเคมีนั้นอาจจะเคลือบเฉพาะผิวหน้าของผ้าเท่านั้นหรือบางประเภทเกิดพันธะทางเคมีกับเส้นใยก็ได้ [12]

การตกแต่งสำเร็จแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

- (1) การตกแต่งสำเร็จที่ทำเป็นประจำหรือทั่วไป (Routine or General Finishes)
- (2) การตกแต่งสำเร็จที่ทำเพื่อให้ผ้ามีสมบัติเฉพาะหน้าที่ (Functional Finishes)

2.3.1 การตกแต่งสำเร็จที่ทำเป็นประจำหรือทั่วไป (Routine or General Finishes)เป็นการตกแต่งที่ต้องทำในขั้นตอนผลิตผ้า ที่นิยมคือ วิธีกล (Mechanical Finishes) หรือวิธีทางเคมี (Chemical Finishes)

2.3.1.1 การตกแต่งสำเร็จโดยวิธีกล เป็นการตกแต่งโดยใช้แรงกด อัด รีด ดึง หรือ ใช้ความร้อน ลงบนผ้า ทำให้หลายวิธีคือ

1) วิธีการตกแต่งเพื่อทำให้ผ้ามีผิวเรียบ มีความมัน และผิวสัมผัสที่ดี โดยวิธีการต่างๆ ดังนี้

(1) การรีด (Calendering or Pressing) เป็นวิธีการรีดให้ผ้าเรียบด้วยชุดลูกกลิ้ง (Calender) โดยเครื่องจะส่งผ้าเข้าไปในระหว่างชุดลูกกลิ้งขนาดใหญ่ที่วางซ้อนกันหลายลูกประกอบด้วยลูกกลิ้งเหล็กผิวเรียบ เป็นลูกกลิ้งที่ให้ความร้อนแก่ผ้า ลูกกลิ้งที่บุหุ้มด้วยวัสดุหนานุ่ม และลูกกลิ้งกดทำให้ผ้าเรียบเป็นมัน [11]

(2) การตัดขน (Sheering) การตัดขนเพื่อให้ผิวหน้าผ้าเรียบรวมทั้งตัดเพื่อปรับระดับความสูงของผิวหน้าผ้าขน หรือตัดขนให้เกิดลวดลายด้วยเครื่องใบมีดคล้ายเกลียวสว่านหมุนรอบตัว

(3) การเผาขน (Singeing) เป็นการตกแต่งผิวหน้าผ้าให้เรียบ โดยการเผาปลายเส้นใยที่โผล่ขึ้นมาจากผิวผ้า โดยใช้เปลวไฟหรือแผ่นโลหะร้อน หรือใช้รังสีเผาปลายเส้นใย โดยผ้าเคลื่อนผ่านความร้อนโดยมีอัตราเร็ว 130-300 เมตรต่อนาที

2) วิธีการตกแต่งเพื่อให้ผ้ามีเนื้อแน่น ทำโดยวิธีการต่อไปนี้

(1) การทูป (Beetling) เหมาะกับผ้าฝ้ายและผ้าลินิน เพื่อให้เส้นด้ายเรียบแบน การทูปโดยใช้ก้อนไม้ขนาดใหญ่ทูปลงผ้าซึ่งม้วนอยู่กับแกน และหมุนช้าๆ ผ้าที่ผ่านการตกแต่งวิธีนี้จะมีความมันเพิ่มมากขึ้น

(2) การทำให้ผ้ามีเนื้อแน่น (Fulling) เหมาะกับผ้าขนแกะหรือเส้นใยผสมขนแกะ เพื่อให้มีเนื้อแน่นขึ้น การตกแต่งจะทำให้เส้นด้ายเบียดชิดกันด้วยกรรมวิธีคล้ายกับวิธีอัดสักหลาด

3) วิธีการตกแต่งเพื่อให้ผ้าคงขนาดและรูปร่าง ทำได้โดยวิธีต่างๆดังนี้

(1) การดิงยัด (Tentering) ใช้เครื่องดิงผ้าให้ยัดตรงได้ขนาดตามต้องการ เพื่อให้ด้ายยืนและด้ายพุ่งขจัดสานตั้งฉาก ผ้าจะถูกขึงโดยให้ริมผ้าติดอยู่กับเข็มหรือตัวหนีบที่โซ่แต่ละด้าน การควบคุมอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของโซ่ทั้ง 2 ด้าน ต้องสัมพันธ์กัน

(2) การทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อน (Heat Setting) การทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อนเหมาะกับเส้นใยประดิษฐ์ เช่น พอลิเอสเตอร์ ไนลอน หรือฝ้ายผสมกับพอลิเอสเตอร์ มีข้อเสียคือ เมื่ออุณหภูมิสูงจะหลอมและหดตัว การทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อนจะทำให้ผ้ามีสมบัติทนต่ออุณหภูมิสูงได้ แต่จะต้องไม่เกินระดับที่ใช้ในการทำให้อยู่ตัว

(3) การรีดกันหด (Compressive Shrinkage) วิธีการทำให้ผ้าเรียบและไม่หดตัว ที่ทำได้ง่าย คือ ทำให้ผ้าเปียกชื้นจนทั่วแล้วรีดด้วยเตารีดร้อน ผ้าที่ผ่านกระบวนการแล้วจะหดตัวไม่เกินร้อยละ 2 โดยทั่วไปจะหดตัวต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยผ้าจะมีชื่อแสดงสมบัติว่า Sanforized

(4) แครบบิ่ง (Crabbing) เป็นการทำให้ผ้าขนแกะมีความคงตัวไม่หด โดยผ้าชุบน้ำร้อน และชุบน้ำเย็น แล้วจึงรีดด้วยลูกกลิ้งร้อน

(5) ดีเคตติ้ง (Decating) เป็นการตกแต่งที่ทำกับผ้าขนแกะเพื่อให้ผ้ามีความอ่อนนุ่ม เป็นมัน และคงตัว โดยวิธีคล้ายกับแครบบิ่ง แต่จะใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า หรืออาจใช้วิธีอบไอน้ำ โดยซ้อนผ้าระหว่างผ้าห่มสองผืน แล้วนำไปม้วนรอบแกนทรงกระบอกที่มีรูพรุนโดยรอบ จากนั้นจึงอัดไอน้ำร้อนเข้าไปข้างในแกน ไอน้ำจะผ่านรูพรุนปละผ้า ดารอบไอน้ำนี้เหมาะกับผ้าไหม เรยอน และผ้าใยผสม [11]

4) วิธีการตกแต่งเพื่อทำให้ผิวหน้าผ้าเป็นขน ได้แก่วิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) การตะกุกขนแบบแนบปิ้ง (Napping) เหมาะกับผ้าถักหรือทอที่ใช้ใยสั้นบิดเกลียวไม่แน่น ทำจากใยฝ้าย เรยอน ขนแกะ หรือใยประดิษฐ์ ผ้าจะถูกส่งผ่านอุปกรณ์ที่มีลักษณะทรงกระบอกหมุนได้ ผิวนอกของอุปกรณ์เป็นหนามแหลมซึ่งจะตะกุกให้ปลายเส้นใยเกิดขนสั้นๆ ผ้าที่ผ่านการตกแต่ง จะให้ความอบอุ่นเพราะกักเก็บอากาศไว้ได้ดี เช่น ผ้าสำลี (Flannel) หนังสก๊อบ (Suede cloth)

(2) การทำให้เกิดขนแบบแซนดิ่ง (Sanding) เป็นการทำให้เกิดขนละเอียดสั้นๆอ่อนนุ่มที่ผิวหน้าผ้า ทำให้ผ้าดูมีลักษณะคล้ายผ้าหนังกลับ ทำโดยการส่งผ้าผ่านเกลียวเข้าไปในชุดลูกกลิ้งที่คล้ายกับลูกกลิ้งรีดมัน แต่ลูกกลิ้งลูกหนึ่งจะหุ้มด้วยกระดาษทรายละเอียด เมื่อส่งผ้าที่ทำจากด้ายใยสั้นเข้าไปในระหว่างลูกกลิ้ง กระดาษทรายจะขัดสีทำให้เกิดปลายเส้นใยสั้น โพล์ที่ผิวหน้าผ้า [11]

2.3.1.2 การตกแต่งสำเร็จโดยวิธีการทางเคมี เป็นวิธีที่ใช้สารเคมีตกแต่งสิ่งทอด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม การใช้สารเคมีตกแต่งจะใช้ต่างกัน 3 ลักษณะคือ

- 1) ตกแต่งด้วยสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย
- 2) ตกแต่งด้วยสารละลายที่ใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นที่ไม่ใช่น้ำ
- 3) ตกแต่งด้วยสารตกแต่งที่เป็นฟอง (Foam Finishing) โดยสารตกแต่งจะอยู่ในสภาพฟองฟูกถ่ายฟองสูญ

(1) การลงแป้ง (Sizing) เป็นการตกแต่งโดยใช้แป้งหรือสารประกอบชนิดอื่นที่มีสมบัติคล้ายแป้ง ทำให้เส้นด้ายหรือผ้าแข็งตัว แต่จะมีผลเพียงชั่วคราว เมื่อผ่านการซักล้างสารตกแต่งก็จะหลุดออก วิธีการก็นำผ้าไปรีดด้วยลูกกลิ้งร้อน จึงทำให้มีผิวเรียบมัน และแข็งตัว

(2) การลอกแป้ง (Desizing) เป็นการทำให้แป้งหลุดจากด้ายยืนของผ้าฝ้ายหรือเรยอน ซึ่งก่อนจะนำเส้นด้ายเข้าเครื่องทอได้ผ่านการลงแป้งก่อนเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เมื่อทอเป็นผืนผ้าแล้วจะต้องนำไปกำจัดแป้งออก เพราะจะทำให้การดูดซึมน้ำของเส้นด้ายยืนและด้ายพุ่งไม่เท่ากัน ทำให้ย้อมสีติดไม่สม่ำเสมอ การลอกแป้งทำโดยใช้เอนไซม์อไมเลสย่อยแป้งให้เป็นกลูโคส ซึ่งจะละลายน้ำได้ แล้วจึงต้มซักให้สะอาด

(3) การทำให้สะอาด (Scouring) เป็นการกำจัดสิ่งสกปรก เช่น ไขมันธรรมชาติ น้ำมัน หรือสารหล่อลื่น จากเครื่องทอและสิ่งสกปรกอื่นๆ ที่ติดมากับผ้า เส้นใยแต่ละชนิดจะใช้สารต่างกัน เช่น ผ้าฝ้ายจะใช้ด่างในสารละลายโซดาไฟ โซดาแอช ในหม้อต้มขนาดใหญ่ที่เรียกว่า

เคียร์ (Kier) นาน 1 ชั่วโมงที่ 100 องศาเซลเซียส สำหรับผ้าไหม จะใช้สารละลายของสบู่โซดาแอช นาน 30 นาที ที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เพื่อต้มแยกกาไหม (Degumming)

(4) การเพิ่มน้ำหนัก (Weighting) เป็นการตกแต่งที่เหมาะสมกับผ้าไหม เพราะผ้าไหมจะผ่านขั้นตอนการกำจัดไขมันธรรมชาติของไหม หรือ เซรีซิน (Sericin) ซึ่งน้ำหนักจะลดลงร้อยละ 20-30 การเพิ่มน้ำหนักให้กับผ้าไหมจะใช้เกลือโลหะ (Stannous Chloride) และ (Sodium Phosphate) ในการตกแต่ง ซึ่งจะใช้สารละลายไม่เกินร้อยละ 15 ของน้ำหนักผ้า เพราะจะมีผลเสียต่อผิวสัมผัส ความมัน และความแข็งแรง

(5) การทำเมอร์เซอร์ไรส์ (Mercerization) คิดค้นโดย จอห์น เมอร์เซอร์ (John Mercer) วิธีการนี้เหมาะกับผ้าฝ้าย เพื่อเพิ่มความเงามัน ความเหนียว การดูดซึม และย้อมสีติดได้ง่าย โดยผ่านผ้าในสารละลายโซดาไฟเข้มข้นร้อยละ 20 ที่อุณหภูมิห้อง 2 นาที แล้วส่งเข้าเครื่องดองผ้าให้ตั้ง

(6) การฟอกขาว (Bleaching) เพื่อให้ผ้ามีสีขาวก่อนจะนำไปย้อมสี โดยเฉพาะ สีอ่อน และสีสดใส สารฟอกขาวทำหน้าที่โดยจะรับหรือให้อิเล็กตรอนกับโมเลกุลของสารที่ทำให้เกิดสี การโคจรของอิเล็กตรอนในโมเลกุลสีเปลี่ยนไปจากเดิม ทำให้สีหมดสมบัติที่จะทำให้สายตามองเห็นสีนั้นได้ แต่จะเห็นเป็นสีขาว สารฟอกขาวแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ สารฟอกขาวที่เป็นสารออกซิไดซ์ (Oxidising Bleaches) และ สารฟอกขาวที่เป็นสารรีดิวซ์ (Reducing Agent)

การฟอกขาว จะใช้สารฟอกขาวที่มีคลอรีนและออกซิเจนกับผ้าใยเซลลูโลสได้ ส่วนใยสังเคราะห์ควรใช้สารฟอกขาวที่มีออกซิเจน ผ้าไหมหรือขนสัตว์ ฟอกขาวด้วยสารฟอกขาวที่มีออกซิเจนและสารฟอกขาวที่เป็นสารรีดิวซ์ ถ้าต้องการให้ผ้าขาวสดใสมากขึ้นอาจนำไปตกแต่งด้วยสารเพิ่มความขาว (Fluorescent Whitening Agent) ซึ่งสารประกอบชนิดนี้จะดูดแสงอัลตราไวโอเล็ตไว้ แล้วสะท้อนแสงสีน้ำเงินทำให้ตามองเห็นผ้ามีสีขาวสดใสมากขึ้น ปัจจุบันนิยมใช้สารฟอกขาวไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มากกว่าสารฟอกขาวที่มีคลอรีน [11]

(7) การตกแต่งด้วยกรด (Acid Finishes) เหมาะกับเส้นใยเซลลูโลส เช่น ผ้าฝ้าย ทำโดยการชุบผ้าลงในสารละลายกรดกำมะถันที่มีความเข้มข้นกับน้ำหนักผ้า ในระยะเวลาสั้นแล้วทำให้เป็นกลางโดยเร็ว กรดจะละลายผิวของเส้นด้ายและส่วนที่ละลายจะเกาะเคลือบผิวของเส้นด้าย ทำให้ผ้ามีลักษณะบางใสและแข็งกว่าผ้าที่ยังไม่ได้ผ่านการตกแต่ง เรียกว่า ผ้าแก้วอร์แกนดี (Organdy)

(8) การทำให้เป็นคาร์บอน (Carbonizing) ทำเพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอม เช่น เศษใบไม้ กิ่งไม้ ที่ติดมากับใยขนสัตว์ และไม่สามารถกำจัดออกไปในขั้นตอนสาวใย วิธีการคือ

จะแช่ผ้าลงในสารละลายกรดกำมะถันเจือจาง ทำให้แห้งแล้วให้ความร้อน กรดและความร้อนจะทำให้เศษพืชกลายเป็นคาร์บอน ซึ่งจะถูกปัดให้หลุดออกไปโดยลูกกลิ้งที่มีผิวเป็นหนามแข็งคล้ายแปรง จากนั้นผ้าจะถูกส่งไปซักและทำให้เป็นกลาง

2.3.2 การตกแต่งสำเร็จเพื่อทำให้ผ้ามีหน้าที่พิเศษ (Functional Finishes) เป็นการตกแต่งเพื่อให้ผ้ามีหน้าที่พิเศษเพิ่มขึ้นจากหน้าที่ที่เกิดจากการตกแต่งสำเร็จที่ทำเป็นประจำ มีวิธีดังนี้

2.3.2.1 การทำให้ผ้านุ่ม (Softening Finishes) เป็นการตกแต่งทางเคมีที่ให้ผลดังนี้  
เพิ่มความอ่อนนุ่มต่อการสัมผัส เพิ่มความทนต่อการขัดสี และช่วยลดการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต

1) สารทำให้นุ่ม ต้องมีคุณสมบัติ คือ ไม่ทำให้สีย้อมหรือสารตกแต่งอื่นๆ เปลี่ยนแปลงหรือเสียหาย ไม่เพิ่มสมบัติดูดความชื้นให้กับผ้าเพราะจะทำให้รู้สึกที่ผ้าเปียกชื้น ไม่เกิดกลิ่นระหว่างที่ใส่หรือเก็บไว้นาน ไม่ทำให้ผิวหนังระคายเคืองหรือแพ้ และไม่ทำให้ภาชนะหรือเครื่องซักผ้าเสียหาย

2) ชนิดของสารทำให้นุ่ม คือ

(1) สารทำให้นุ่มประจุลบ (Anionic Softeners) เหมาะสำหรับตกแต่งผ้าฝ้าย เรยอน ไหม โดยใช้วิธี จุ่ม อัด (Pad on)

(2) สารทำให้นุ่มประจุบวก (Cationic Softeners) สามารถป้องกันการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต

(3) สารทำให้นุ่มไม่มีประจุ (Nonionic Softener) นิยมใช้ สามารถต้านทานการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต ไม่เกิดกลิ่น หรือทำให้สีผ้าเปลี่ยนแปลง

(4) สารทำให้นุ่มอิมัลชัน (Emulsion Type Softener) ตกแต่งร่วมกับเรซินที่ตกแต่งเพื่อทำให้ผ้าทนยับ จะมีผลทำให้ผ้ามีความแข็งแรงทนต่อการฉีกขาด ขัดสีได้

สารทำให้นุ่มมีหลายชนิด ขณะนำไปใช้จะต้องเตรียมให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยทั่วไปจะเป็นของเหลวที่ประกอบด้วย สารทำให้นุ่มแอลกอฮอล์เพื่อละลาย สารทำให้นุ่ม สารเซอแฟกแตนต์ (Surfactant) เพื่อช่วยให้เกิดการกระจายตัวในน้ำ สารทำให้ผ้าขาว สารยับยั้งแบคทีเรีย น้ำหอม สารละลายคงตัว เช่น เด็กซ์ตรินหรือกัม สำหรับการใส่สารทำให้นุ่มในครีวรีออนมักจะใช้ชนิดประจุบวก ใช้หลังการซักล้างด้วยจนสะอาด เพื่อเลี่ยงการขัดขวางประสิทธิภาพของสารทำให้นุ่ม เนื่องจากประจุลบของสารซักฟอก [11]

2.3.2.2 การตกแต่งเพื่อป้องกันการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต (Antistatic Finishes) การสะสมประจุไฟฟ้าสถิตบนเส้นใย เส้นด้าย ผืนผ้า เป็นปัญหาสำคัญทั้งในการผลิตและขณะใช้ ปัญหาในการผลิตจะเกิดขึ้นกับเส้นด้ายที่อยู่ในเครื่องทอหรือถัก เพราะเส้นด้ายมีการเสียดสีกัน ถ้าเป็น

เส้นด้ายผลิตจากเส้นใยประดิษฐ์ชนิดที่ดูดความชื้นได้ดีต่ำ จะสะสมประจุไฟฟ้าสถิตไว้ ทำให้เส้นด้ายเกาะติดกันซึ่งทำให้ยากต่อการทอหรือการถัก ส่วนปัญหาที่เกิดกับผู้สวมใส่เสื้อผ้าที่มีการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต คือ การสวมใส่เสื้อผ้าใยสังเคราะห์ในขณะที่อากาศมีความชื้นต่ำ เสื้อผ้าจะแนบติดตัวดึงออกได้ยาก หรือมีความรู้สึกคล้ายไฟดูดเมื่อเดินผ่านลื่อนำไฟฟ้า การตกแต่งจึงจำเป็นเพื่อให้ผิวของเส้นใย เส้นด้ายหรือผ้ามีคุณสมบัติเป็นตัวนำ ทำให้ประจุไฟฟ้าสถิตกระจายตัวไม่สะสม สารตกแต่งจะช่วยหล่อลื่นเส้นด้ายทำให้ไม่เกิดการเสียดสี และเพิ่มความสามารถในการดูดความชื้นไว้รอบเส้นใย เส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้าย ไหม ดูดความชื้นได้ดี จึงไม่เกิดปัญหาเหมือนกับใยสังเคราะห์การตกแต่งสำเร็จเพื่อป้องกันการสะสมประจุไฟฟ้าสถิตทำได้ 2 แบบ คือ

1) การตกแต่งที่ให้ผลชั่วคราว สารตกแต่งจะไม่ติดทนนาน เมื่อผ่านการตกแต่งขั้นตอนอื่นๆ หรือการซักฟอกก็จะหมดสภาพไป การตกแต่งที่ให้ผลชั่วคราวจะทำกับเส้นด้าย ยีนก่อนทอ

2) การตกแต่งที่ให้ผลทนนานจะให้ผลถาวรต่อการซักและการซักแห้งทำได้หลายวิธี คือ

(1) ชุบสารตกแต่ง โดยชุบผ้าลงในสารผสมของโพลิเอไมด์ และโพลิอีพอกไซด์ แล้วนำไปปรีดอัดแล้วอบให้แห้ง มีข้อเสียคือ ความเหนียว การยืดตัวลดลง แข็งกระด้าง และผ้ามีสีเหลืองเมื่อโดนความร้อน

(2) ผสมสารต้านประจุไฟฟ้าสถิตเข้าไปในพอลิเมอร์ วิธีการคือ ผสมสาร (Internal Antistat) เข้าไปในพอลิเมอร์ขณะหลอมเหลว สารที่ใช้คือ (Ethylene Oxides) ต้องใช้ในปริมาณต่ำ เพื่อไม่ให้มีผลต่อการเปลี่ยนสมบัติของพอลิเมอร์

(3) การผลิตเส้นใยที่มีพอลิเมอร์ 2 ชนิด ในเส้นเดียวกัน หรือเรียกว่า (Bicomponent Fiber) โดยในส่วนแกนกลางเป็นพอลิเอสเตอร์ ส่วนพอลิเมอร์ด้านนอกที่หุ้มแกนเป็น (Polyester Ether) มีสมบัติไม่สะสมประจุไฟฟ้าสถิต [11]

2.3.2.3 การตกแต่งสำเร็จเพื่อให้ผ้าเรียบ (Wrinkle Recovery Finishes) วิธีการทำให้ผ้าเรียบหรือทนยับ (Crease Resistance) เหมาะกับผ้าใยเซลลูโลส หรือผ้าใยผสมฝ้ายพอลิเอสเตอร์ ทำโดยการตกแต่งด้วยสารเรซินยึดข้ามโมเลกุล (Cross Linking Resin) โดยสารนี้จะเข้าไปยึดจับระหว่างโมเลกุล ตรงบริเวณที่มีการจัดตัวของโมเลกุลไม่เป็นระเบียบ มีที่ว่างระหว่างโมเลกุลมาก (Amorphous) การยึดระหว่างโมเลกุลจะเกิดขึ้นขณะที่ผ้าอยู่ในสภาพเรียบ ไม่ยับ เมื่อใช้งาน ถูกแรงพับ กด บิด ขยี้ ก็ไม่ยับ เพราะสารตกแต่งจะดึงยึดโมเลกุลให้คืนกลับสู่ตำแหน่งเดิมที่ได้รับการตกแต่ง และผนึกให้อยู่ตัว

2.3.2.4 การตกแต่งสำเร็จเพื่อทำให้ผ้าคงตัว (Stabilization Finishes) คือ การรักษาขนาดรูปร่างไว้ได้คงที่เมื่อถูกใช้งานและผ่านการดูแลรักษา เสื้อผ้าที่มีสมบัติดังกล่าว จะต้องตัดเย็บจากผ้าที่มีความคงตัวที่ไม่ยืดหรือหดตัวเกินกว่าขนาดที่กำหนดไว้ขณะผลิตผ้า วิธีการตกแต่งทำได้ 3 วิธี คือ วิธีกล วิธีเคมี และวิธีร่วมระหว่างวิธีเคมีและวิธีกล

#### 1) การตกแต่งโดยวิธีกล

เหมาะสำหรับใช้ตกแต่งผ้าใยเซลลูโลส โดยการรีดกันหด (Compressive Shrinkage) หรือที่เรียกว่า Sanforization โดยก่อนรีดจะต้องนำตัวอย่างผ้าไปซักด้วยวิธีมาตรฐานแล้วหาขนาดการหดตัวสูงสุดของผ้านั้น แล้วจึงนำผ้าที่จะตกแต่งไปทำให้หดตัวก่อนในขนาดเดียวกับที่ได้ทดลอง โดยการทำให้ผ้าเปียกชื้น แล้วส่งเข้าเครื่องรีดกันหด ผ้าที่ผ่านการรีดกันหดแล้วจะหดตัวไม่เกินร้อยละ 1 [13]

สำหรับผ้าใยสังเคราะห์ การทำให้คงตัวด้วยความร้อน (Heat Setting) จะเป็นวิธีการทำให้ผ้าคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงขนาดได้ที่อุณหภูมิสูงแต่ไม่เกินอุณหภูมิที่ใช้ทำให้ผ้าคงตัวด้วยความร้อน

#### 2) การตกแต่งโดยวิธีเคมี

เป็นการตกแต่งโดยใช้สารเคมี ทำให้เส้นใยไม่หดตัว การตกแต่งผ้าใยเซลลูโลส จะใช้สารยึดข้ามโมเลกุล (Cross Linking Agent) ตกแต่งโดยวิธี จุ่ม อัด อบแห้ง แล้วผึ่งให้ผ้าอยู่ตัว (Pad – Dry – Cure Process) สารเคมีที่ใช้ เช่น Dimethyloldihydroxy Cyclic Ethylene Urea (DMDHEU) [14]

3) การตกแต่งโดยวิธีร่วม เป็นการตกแต่งโดยวิธีเคมีร่วมกับวิธีกล ผ้าที่ผ่านการตกแต่งโดยวิธี Sanforset ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของ Cluett, Peabody & Co., Inc. จะเป็นผ้าที่ผ่านกระบวนการจุ่มอัดในแอมโมเนียเหลว ทำให้แห้ง แล้วอบไอน้ำ จากนั้นส่งไปรีด โดยวิธี Compressive Shrinkage ผ้าที่ผ่านการตกแต่งโดยวิธีนี้จะไม่หดเมื่อซักหรืออบแห้ง ใช้ตกแต่งกับผ้าใยเซลลูโลส เช่น ผ้าเดนิม [15]

2.3.2.5 การตกแต่งสำเร็จเพื่อป้องกันการขัดถู (Abrasion Resistant Finishes) การทำให้เกิดความทนต่อการขัดถูของผ้าหรือเสื้อผ้า วิธีที่ดีที่สุด คือ การเลือกชนิดเส้นใยที่มีความทนต่อการขัดถูผสมกับเส้นใย ที่ไม่ทนต่อการขัดถู เช่น ผสมใยไนลอนกับใยอะคริลิก ทำเส้นด้ายถักดุนเท่า ตรงส่วนที่เป็นสันและนิ้วเท้า หรือผลิตจากเส้นด้ายใยผสมระหว่างฝ้ายและพอลิเอสเตอร์ ผ้าจะมีความทนต่อการขัดถูดีกว่าฝ้ายร้อยละ 100 การตกแต่งกันยับจะทำให้ผ้าลดความเหนียวแข็งแรงลง การเคลือบผ้าด้วยพอลิเอสเตอร์ที่ช่วยป้องกันการขัดถู ร่วมกับพอลิเมอร์ที่ตกแต่งเพื่อกันยับ จึงเป็นวิธีทำให้ผ้าคง



สมบัติทนต่อการขูดขีดได้ พอลิเมอร์ที่ป้องกันการขูดขีดที่ใช้คือ พอลิอะคริเลท (Polyacrylate) พอลิยูรีเทน (Polyurethane) หรือ พอลิซิลิโคน (Polysilicone) นอกจากนี้วิธีการตกแต่งเพื่อทำให้เรียบบางวิธี จะช่วยปรับปรุงความทนต่อการขูดขีด เช่น การเคลือบสารตกแต่งให้ผ้าเพียงด้านเดียว หรือวิธีทำให้เกิดการยึดด้วยสาร Cross Link เฉพาะแกนกลางเส้นใย ส่วนที่ผิวของเส้นใยจะมีสมบัติทนต่อการขูดขีด ขณะที่แกนกลางให้คุณสมบัติเรียบ ไม่ยับง่าย [11]

2.3.2.6 การตกแต่งสำเร็จเพื่อป้องกันการเกิดเม็ดขุย (Anti-Pilling Finishes) พิลลิ่ง (Pilling) คือ การเกิดเม็ดขุยเล็กๆ ติดอยู่ที่ผิวผ้าตรงบริเวณที่ผ้าถูกสัมผัสหรือเสียดสีเป็นประจำ เม็ดขุยจะเกิดกับผ้าใยสังเคราะห์ได้ง่ายกว่าผ้าใยธรรมชาติ เม็ดขุยเกิดจากปลายเส้นใยที่ขึ้นโผล่ออกมาจากเนื้อผ้า เมื่อถูกขูดถูปลายจะพันติดกันเป็นเม็ดกลมและมีฝุ่นละอองรวมอยู่ด้วย เม็ดขุยที่ติดอยู่กับผิวของผ้าเพราะ โคนเส้นใยยังติดอยู่กับเส้นด้ายและเส้นใยมีความเหนียวจึงไม่ขาดหลุดออกไป การแก้ปัญหาการเกิดเม็ดขุยสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1) ลดโอกาสที่จะเกิดเม็ดขุย โดยการเผาขน แปร่งให้ปลายขนหลุดออกหรือการทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อน ก็จะลดโอกาสที่เส้นใยจะหลุดโผล่ออกจากผิวผ้า

2) ลดความเหนียวของเส้นใยที่ผลิตผ้าเพราะเมื่อเกิดเม็ดขุยจะถูกขูดถูหลุดออกได้ง่าย

3) ผลิตผ้าให้มีโครงสร้างที่ซ้อนหรืออำพรางเม็ดขุย หรือใช้เส้นด้ายพองฟูหรือด้ายโนเวลตีผลิตผ้าเมื่อเกิดเม็ดขุย จะให้ดูเหมือนเป็นส่วนหนึ่งของผ้า

4) ใช้น้ำยาทำให้ผ้านุ่มช่วยลดการเกิดเม็ดขุย เพราะจะช่วยหล่อลื่นผิวหน้าลดแรงเสียดสีได้ และช่วยให้การเคลื่อนตัวของเส้นใยภายในเส้นด้ายดีขึ้น

5) ตกแต่งด้วยสารเคมี เช่น การตกแต่งกันหดตัวให้ผ้าขนสัตว์โดยการเคลือบผ้าด้วยสารพอลิเมอร์ก็จะป้องกันการเกิดเม็ดขุย การป้องกันการเกิดเม็ดขุยให้ผ้าไหมที่ทำจากใยอะคริลิกผสมกับฝ้าย หรือกับขนสัตว์ หรือใยอื่นๆ ทำได้โดยการชุบผ้าในสารละลาย Cyclic Aliphatic Carbonate เมื่อแห้งสารชนิดนี้จะยึดเส้นใยให้รวมตัวกันในเส้นด้าย [11]

2.3.2.7 การตกแต่งสำเร็จเพื่อกันน้ำ (Water Proof – Water Repellent Finishes) ผ้าที่มีสมบัติกันน้ำได้มี 2 ประเภท คือ ประเภทที่กันน้ำได้ทั้งหมด (Water Proof) และประเภทที่กันน้ำได้บางส่วน (Water Repellent) ผ้าที่ทอด้วยใยสังเคราะห์ชนิดใยยาว หรือเส้นด้าย ใยฝ้ายที่ทอให้มีโครงสร้างแน่น ผ้าก็จะมีสมบัติกันน้ำได้บางส่วน แต่ผ้าฝ้ายจะกันน้ำได้น้อยกว่าผ้าใยสังเคราะห์ เพราะผ้าฝ้ายดูดความชื้นได้ดี การตกแต่งสามารถทำได้โดยวิธีต่างๆ ดังนี้

1) ชุบผ้าด้วยสารพาราฟิน ไช หรือน้ำมัน แต่ไม่เหมาะกับผ้าที่จะใช้ตัดเย็บ เสื้อผ้า เพราะผ้าจะแข็งกระด้างไม่ทิ้งตัว

2) ตกแต่งด้วยสารสเตียอมีโดเมทิลไพริดีเนียมคลอไรด์ (Stearamidomethyl Pyridiniumchloride) โดยทำให้เป็นสารอิมัลชัน ตกแต่งผ้าโดยวิธี จุ่มอัด อบ ผนิก (Pad – Dry Cure) สารตกแต่งจะจับตัวกับเซลลูโลส เกิดเป็นสารเชิงซ้อนที่ผิวเส้นใยส่วนที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอน สาร ตกแต่งจะทำให้เกิดคุณสมบัติกันน้ำได้

3) ตกแต่งด้วยสารผสมของพอลิเมอร์ซิลิโคน 2 ชนิด คือ โพลิเมทิลไซลอกเซน (Polymethylsiloxane) และ โพลีไดเมทิลไซลอกเซน (Polydimethylsiloxane) ตกแต่ง โดยวิธีจุ่ม อัด ผ้าในสารอิมัลชัน ของพอลิเมอร์ซิลิโคนให้ได้รับสารร้อยละ 1-1.5 ของน้ำหนักผ้าแล้วทำให้แห้ง ผนิก สารซิลิโคนที่ตกแต่งจะเกิดแผ่นฟิล์มเคลือบรอบเส้นใยทำให้กันน้ำได้ แต่เมื่อใช้ไปนานๆ แผ่นฟิล์มที่เคลือบจะแยกตัวทำให้สมบัติกันน้ำลดลง มีการพัฒนาการใช้สารพอลิเมอร์ซิลิโคนร่วมกับสารอิมโด เมทิลไพริดีเนียม ซึ่งจะทำการตกแต่งยึดจับเซลลูโลสด้วยพันธะคู่ จึงทำให้มีสมบัติกันน้ำได้ทนกว่า การใช้ซิลิโคนอย่างเดียว

4) การตกแต่งด้วยสารฟลูออโรพอลิเมอร์ (Fluoropolymers) -CF<sub>2</sub> – CF<sub>2</sub> – สารชนิดนี้จะทนทานต่อการใช้ แต่ถ้าใช้ไปนานผ้าจะเกิดสีเหลือง

2.2.3.8 การตกแต่งสำเร็จเพื่อป้องกันและกำจัดสิ่งสกปรก (Soil/Stain Resistant and Soil Release Finishes) รอยเปื้อนหรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่กับผ้าที่ทำจากใยพอลิเอสเตอร์หรือผ้าใยผสม พอลิเอสเตอร์ หรือผ้าที่ตกแต่งให้เรียบถาวรจะกำจัดออกได้ยาก เพราะเส้นใยประเภทนี้มีความเป็ยก ขึ้นได้ต่ำ และดูดซับน้ำมัน สิ่งสกปรกที่ติดอยู่กับผ้ามักจะเป็นฝุ่นละออง เศษดิน หรือผงถ่าน สี หรือของเหลวที่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ จึงยากแก่การกำจัดออก ปัญหาดังกล่าวจะไม่เกิดกับผ้าเส้นใยธรรมชาติ ที่ไม่ได้รับการตกแต่งใดๆ การกำจัดรอยเปื้อนหรือสิ่งสกปรกโดยการซักตามปกติ ที่ใช้น้ำ และผงซักฟอกจะทำให้สิ่งสกปรกจากผ้าใยธรรมชาติหลุดออกได้ง่าย แต่เส้นใยที่ไม่ชอบน้ำซึ่งได้แก่ ใยสังเคราะห์ จะกำจัดรอยเปื้อนออกได้ยาก มีวิธีทำดังนี้

1) ตกแต่งผ้าด้วยสารพอลิอะคริเลต (Polyacrylate) หรือใช้ในรูปของสาร (Methacrylic Acid Methyl Acrylate Copolymer) โดยอาจจะทำไปพร้อมกับการตกแต่งเพื่อให้ผ้าเรียบ ถาวร ช่วยให้การกำจัดสิ่งสกปรกหลุดออกได้ง่ายขณะซักฟอก โดยสารตกแต่งซึ่งเคลือบเส้นใยไว้ เมื่อถูกน้ำและสารซักฟอกจะหดตัวและยุบ ทำให้สารซักฟอกและน้ำแทรกเข้าไปใต้สิ่งสกปรกที่ติดผิว เส้นใย ทำให้ซักล้างหลุดออกง่าย

2) ตกแต่งด้วยสารพอลิเมอร์ที่เป็น (Block Copolymer) พัฒนาโดยบริษัท 3M สารนี้จะเป็นโคพอลิเมอร์ของสารประกอบฟลูออโรกับพอลิเมอร์ที่ชอบน้ำ สารตกแต่นี้จะทำหน้าที่ป้องกันและช่วยกำจัดสิ่งสกปรกโดยพอลิเมอร์จะจัดโมเลกุลได้ 2 ลักษณะ (ดังภาพประกอบ) คือขณะผ้าแห้งโมเลกุลจะหันส่วนที่เป็นสารฟลูออโรขึ้นมาที่ผิวเส้นใยทำหน้าที่ป้องกันการเกาะติดของสิ่งสกปรก ส่วนที่ชอบน้ำจะอยู่ข้างในเส้นใย แต่เมื่อซักพอลิเมอร์ส่วนที่ชอบน้ำจะกลับออกมาอยู่บนผิวด้านนอก ทำให้กำจัดสิ่งสกปรกได้ง่าย ส่วนด้านที่ป้องกันสิ่งสกปรกจะเข้าไปอยู่ด้านในของเส้นใย

2.3.2.9 การตกแต่งสำเร็จให้ต้านการลุกไหม้ (Flame Retardant Finishes) เพื่อลดอันตรายที่เกิดจากการลุกติดไฟ ในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น มีกฎหมายกำหนดให้เสื้อผ้า เช่น ชุดคนอนเด็ก เครื่องใช้ที่ทำจากผ้าเช่น ม่าน พรม ที่นอน ต้องผ่านการตกแต่ง ให้ต้านหรือยับยั้งการลุกไหม้ (Flame Retardant Finishes)

เส้นใยธรรมชาติที่จัดว่ามีสมบัติกันไฟได้แน่นอน (Fire Proof) คือ โยหิน (Asbestos) แต่เส้นใยชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ทำเสื้อผ้า หรือการตกแต่งภายใน ประโยชน์ใช้สอยดังกล่าว ทำจากเส้นใยฝ้าย ขนสัตว์ หรือพอลิเอสเตอร์ ไนลอน และเส้นใยกลุ่มนี้จะลุกติดไฟหรือหลอมตัวให้ความร้อนสูง เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน การลุกไหม้ที่เกิดกับผ้าได้นั้น เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า (Pyrolysis หรือ Combustion) โดยเมื่อผ้าได้รับความร้อนจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสารชนิดต่างๆ และมีไอที่จะติดไฟลุกไหม้ได้ อุณหภูมิที่เส้นใยแต่ละชนิดสลายตัวจะต่างกันเช่น ฝ้าย ซึ่งติดไฟได้ง่าย จะเริ่มสลายตัวเป็นไอที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และจะเพิ่มปริมาณการสลายตัวเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงถึง 400 องศาเซลเซียส ก็จะถึงจุดที่ลุกไหม้ และความร้อนที่เกิดขึ้นจะไปสลายผ้าที่ยังไม่ลุกไหม้ให้เกิดเป็นไอและลุกไหม้ต่อไปจนกว่าจะหมดเชื้อ สำหรับฝ้ายนั้นการเกิด (Pyrolysis) จะเกิดส่วนไหม้เกรียม (Char) น้ำมัน (Tar) ไอที่ติดไฟ และน้ำ ส่วนที่ทำให้เกิดการลุกไหม้คือ ทาร์ (Tar) และไอที่ติดไฟได้ หน้าที่ของสารตกแต่งก็คือ จะเข้าไปขัดขวางการเกิด (Pyrolysis) ในลักษณะต่างๆ แล้วแต่ชนิดของสาร

ผ้ามีสมบัติทนไฟต่างกัน 3 ระดับ คือ ผ้าที่ทนไฟหรือกันไฟแบบ Fire Proof จะไม่ลุกไหม้ไฟและไม่เสียหาย ซึ่งได้แก่โยหิน ผ้าที่มีสมบัติทนไฟแบบ Flame Resistant จะสามารถทนหรือไม่ลุกไหม้ เมื่อได้รับความร้อนสูงถึง 600 องศาเซลเซียส โดยจะยังคงรูปร่างอยู่ เช่น ผ้าที่ทำจากเส้นใย Nomex และ Kynol ส่วนผ้าที่มีสมบัติต้านการลุกไหม้แบบ Flame Retardant อาจจะมีการลุกติดไฟได้ แต่เกิดที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ และเกิดในระยะสั้น หรือไหม้แดงโดยไม่มีเปลวไฟในระยะ

สิ้น เมื่อไม่มีการลุกล้ำใหม่ที่อุณหภูมิสูงก็จะไม่ทำให้เกิดความร้อนที่จะทำให้เกิดการลุกล้ำหรือสลายต่อไป [11]

2.3.2.10 การตกแต่งสำเร็จเพื่อป้องกันแมลง (Moth Resistant Finishes) แมลงที่ชอบอาศัยในผ้าส่วนใหญ่เป็นแมลงปีกแข็ง (Beetle) และผีเสื้อกลางคืน (Moth) ระยะเวลาที่กัดกินเสื้อผ้าโดยเฉพาะที่ทำจากใยโปรตีน เป็นระยะที่แมลงเป็นตัวอ่อน เมื่อเจริญเป็นตัวแก่จะไม่กินอาหาร เมื่อวางไข่แล้วก็จะตายใน 1-2 สัปดาห์ ต่อมาไข่ฟักเป็นตัวอ่อนในระยะต่างๆ ตัวอ่อนจะกัดกินผ้าเป็นอาหาร เจริญตัวเป็นดักแด้และตัวเต็มวัยตามลำดับ [11] การตกแต่งผ้าเพื่อกันแมลงที่ใช้ได้ผลมี 3 วิธี คือ

- 1) ป้องกันแมลงโดยใช้ลูกเหม็นหรือ Naphthalene วางตามซอกมุมตู้เสื้อผ้า
- 2) การตกแต่งด้วยสารที่สามารถฆ่าแมลงที่มากัดกินผ้าหรือสัมผัสกับผ้า โดยใช้ สารฆ่าแมลง เช่น ดีลดริน (Deildrin) ฆีคลงบนผ้า หรือใช้สารชนิดอื่น เช่น Eulan U33, Eulan WA, Mitin FF ซึ่งเป็นสาร (Chlorinated Hydrocarbon Compound) การชุบผ้าในสารละลายนี้ ทำให้แห้งแล้วอบผนึก การตกแต่งชนิดนี้ จะทำให้ผ้าคงคุณสมบัติกันแมลงได้นาน ทนต่อการซัก แสง และการรีด ไม่มี กลิ่น สี คุณสมบัติผ้าไม่เปลี่ยนแปลง

- 3) ปรับสภาพโมเลกุลเส้นใยให้แมลงไม่สามารถกัดกินได้ มีการศึกษาพบว่า ใยโปรตีนบริเวณธาตุอะมิโนและคาร์บอกซิล โดยเฉพาะในเคราตินของขนสัตว์บริเวณพันธะไดซัลไฟด์ (-S-S-) จะดึงดูดให้แมลงมากิน นักวิจัยจึงคิดค้นวิธีทำให้ผ้าขนสัตว์กันแมลงได้ถาวรด้วยวิธีทำให้โครงสร้างโปรตีนไม่ดึงดูดแมลงให้มากัดกินเสื้อผ้า โดยทำให้พันธะไดซัลไฟด์หลุดออกแล้วเชื่อมพันธะที่หลุดออกด้วยสาร 1,5 Difluoro-2, 4 Dinitro Benzene เมื่อเกิดพันธะใหม่ขึ้นตามสมการซึ่งแมลงที่มากัดกินจะไม่มีน้ำย่อยที่สามารถย่อยโปรตีนที่กินเข้าไปได้

2.3.2.11 การตกแต่งสำเร็จเพื่อป้องกันจุลินทรีย์ (Antimicrobial Finishes) การตกแต่งสิ่งทอเพื่อป้องกันจุลินทรีย์มีมานานมากกว่าสี่พันปี ชาวอียิปต์ รู้จักใช้สมุนไพรและเครื่องเทศตกแต่งผ้าที่ใช้ห่อมัมมี่ในสงครามโลกครั้งที่ 2 ทหารเยอรมันใช้เครื่องแบบที่ตกแต่งด้วยสารประกอบควอเทอนารีแอมโมเนีย เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้สวมใส่ที่บาดเจ็บเกิดการติดเชื้อได้ง่าย การตกแต่งสิ่งทอเพื่อป้องกันจุลินทรีย์ทำเพื่อจุดประสงค์ 3 ประการคือ

- 1) เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค และอันตรายจากการติดเชื้อจากเสื้อผ้า
- 2) ป้องกันกลิ่นจากเหงื่อและสิ่งสกปรกอื่นๆ
- 3) ป้องกันความเสียหายของผ้าโดยเฉาะผ้าใยเซลลูโลส ซึ่งง่ายต่อการเกิดเชื้อเห็ดราและมีผลทำให้เกิดผุพังได้

สารเคมีที่ใช้ตกแต่งผ้าหรือสิ่งทอเพื่อป้องกันจุลินทรีย์มีหลายชนิด เช่น คอปเปอร์แนฟทีเนต (Copper Naphthenate) ไตรคลอโรฟีนอล (Trichlorophenol) เพนตาคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) สารประกอบควอเทอร์นารี (Quaternary Ammonium compound) นีโอไมซิน (Neomycin) และวิธีการเปลี่ยนแปลงหมู่ธาตุในเซลล์จุลินทรีย์เพื่อไม่ให้เป็นที่ต้องการของจุลินทรีย์ คือการเปลี่ยนหมู่ไฮดรอกซิล เป็นหมู่อะซิเตต โดยวิธี (Acetylation) การใช้สารเคมีตกแต่งผ้าจะต้องเลือกใช้ชนิดและปริมาณที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้สวมใส่

2.3.2.12 กล่าวโดยสรุป การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอเป็นกระบวนการสำคัญขั้นหนึ่งของการผลิตผ้า เพื่อให้ผ้ามีสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์ได้ดี แบ่งออกเป็น การตกแต่งสำเร็จทั่วไป และการตกแต่งสำเร็จเพื่อให้ผ้ามีหน้าที่พิเศษ การตกแต่งสำเร็จทั่วไปที่นิยมในการผลิตผ้าทุกประเภท โดยใช้วิธีกล ได้แก่ การรีด การเผาขน การตัดขน การตะกุดขน การดัดขน การทาบ การดัดยัด และการทำให้ห้อยตัวด้วยความร้อน การใช้วิธีทางเคมีในการตกแต่ง ได้แก่ การลงแป้ง การลอกแป้ง การทำให้สะอาด การฟอกขาว และการตกแต่งด้วยกรด ส่วนการตกแต่งสำเร็จเพื่อให้ผ้ามีหน้าที่เฉพาะ จะทำกับผ้าที่ต้องการให้มีสมบัติพิเศษในการใช้งาน การตกแต่งจะใช้วิธีการทั้งทางเคมีและวิธีกลร่วมกันในการตกแต่งเพื่อให้ผ้ามีคุณสมบัติเฉพาะตามต้องการได้แก่ การทำให้ผ้านุ่ม ป้องกันการสะสมประจุไฟฟ้าสถิตการทำให้ผ้าเรียบไม่ยับ การทำให้ผ้าคงตัว การป้องกันการขจัด การป้องกันการเกิดเม็ดขุย การตกแต่งเพื่อกันน้ำ การป้องกันและกำจัดสิ่งสกปรก และการป้องกันแมลง [11]

## 2.4 คุณสมบัติของผ้าและเส้นใย

เส้นใยที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีมากมายหลายชนิด โดยเฉพาะใยประดิษฐ์ ซึ่งได้มีการแยกชนิดไปจากเส้นใยเดิมมากมาย พร้อมกับมีชื่อใหม่และชื่อการค้าหรือเครื่องหมายการค้าต่าง ๆ กัน การจำแนกเส้นใยในสมัยก่อนซึ่งยังไม่มีใยประดิษฐ์จะแบ่งเส้นใยธรรมชาติออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ใยจากพืช ใยจากสัตว์ และใยจากแร่ ซึ่งการจัดกลุ่มดังกล่าวอาศัยแหล่งที่มาของเส้นใยนั้นๆ เป็นหลัก ต่อมาเมื่อมีใยประดิษฐ์เกิดขึ้น ระบบการจำแนกเส้นใยก็ถูกปรับเปลี่ยนไป บางระบบยังใช้แหล่งที่มาของเส้นใยเป็นหลักในการจำแนกก่อนคือ แบ่งได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ 2 กลุ่มคือ ใยธรรมชาติและใยประดิษฐ์ แล้วต่อจากนั้นก็แบ่งใยจากในแต่ละกลุ่มใหญ่ๆ ออกเป็นกลุ่มย่อย เช่น จากใยธรรมชาติก็จะแบ่งเป็นใยธรรมชาติจากพืชหรือใยเซลลูโลส และใยธรรมชาติจากสัตว์หรือใยโปรตีน และจากกลุ่มใยประดิษฐ์ก็จะแบ่งเป็นใยประดิษฐ์จากเซลลูโลส ใยประดิษฐ์จากโปรตีน ใยประดิษฐ์จากสารเคมี หรือใยสังเคราะห์และใยประดิษฐ์จากแร่ เป็นต้น นอกจากนี้อาจแบ่งเส้นใยตามการทนต่อความร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงเมื่อโดนความร้อนได้เป็น ใยกลุ่มที่อ่อนตัวหรือหลอมละลายเมื่อถูก

ความร้อน (Thermoplastic Fibers) และใยกลุ่มที่ไม่อ่อนตัวหรือไม่หลอมละลายเมื่อถูกความร้อน (Nonthermoplastic Fibers) เป็นต้น การจัดระบบการจำแนกเส้นใยนี้จะจัดอย่างไรมักขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ที่สำคัญ

จากงานวิจัยได้ศึกษาสมบัติของผ้าและเส้นใย ฝ้าย พอลิเอสเตอร์ ไนลอน และสแปนเด็กซ์ รวมถึงคุณสมบัติของผ้าถัก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.4.1 ฝ้าย (Cotton)

ฝ้ายเป็นเส้นใยเซลลูโลสที่มนุษย์รู้จักและใช้ประโยชน์มานานแล้ว พบในทั่วทุกแห่งของโลก ทั้งในแถบโลกเก่าคือ ทวีปเอเชีย แอฟริกา และแถบโลกใหม่ คือบริเวณทวีปอเมริกา มีหลักฐานทางโบราณคดี ที่สรุปว่ามีการปลูกฝ้ายในอียิปต์เมื่อประมาณ 12,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ในอินเดียประมาณสามพันปีก่อนคริสต์ศักราช และในเปรูราว 2,500 ปีก่อนคริสต์ศักราชในยุคที่ยังไม่มีเครื่องจักรกลนั้น การนำเส้นใยฝ้ายมาทอเป็นผ้าเป็นวิธีการที่ยุ่งยากมาก การใช้ฝ้ายจึงไม่มากเท่ากับการใช้ลินิน หรือขนแกะ เพราะวิธีการที่จะได้เส้นใยลินิน ขนแกะ และการปั่นด้ายที่ง่ายกว่า เนื่องจากลินินและขนแกะมีเส้นใยยาวกว่าฝ้าย ต่อมาเมื่อ Eli Whitney ประดิษฐ์เครื่องทอฝ้ายได้ในปี พ.ศ. 2336 ทำให้การแยกเส้นใยฝ้ายออกจากเมล็ด ทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ในประเทศอเมริกาตอนใต้ใช้ทาสปลูกฝ้าย ทำให้ผลผลิตมากขึ้น เมื่อมีเครื่องทอฝ้ายทำให้สามารถผลิตใยฝ้ายเป็นอุตสาหกรรมได้ แหล่งผลิตฝ้ายที่สำคัญของโลกในสมัยนั้นคืออเมริกา อียิปต์และอินเดีย ผลิตฝ้ายในปี พ.ศ. 2493 สูงมาก มีการใช้ฝ้ายถึงร้อยละ 70 ของเส้นใยที่ผลิตได้ ต่อมาเมื่อมีการผลิตเส้นใยประดิษฐ์โดยใช้วัสดุจากปิโตรเลียมได้ ซึ่งรวดเร็วและราคาถูกกว่า ประกอบกับค่าแรงงานในการผลิตฝ้ายสูงขึ้น ทำให้ผลผลิตฝ้ายในตลาดโลกปี 2522 เหลือเพียงร้อยละ 47 ของผลผลิตเส้นใยของโลก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันฝ้ายก็ยังเป็นที่นิยมใช้อยู่มาก เนื่องด้วยมีสมบัติดีในด้านความสบายและความคงทน

ฝ้ายมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Gossypium Spp* มีทั้งหมด 20 สปีชี แต่ที่นำมาปลูกเพื่อการค้าคือ *G. Herbaceum* L., *G. Arboreum* L., *G. Hirsutum* L. และ *G. Barbadenes* L. พันธุ์ฝ้ายที่มีการปลูกตามแหล่งที่ปลูกฝ้ายในโลก แบ่งเป็นพันธุ์ฝ้ายโลกเก่า และพันธุ์ฝ้ายโลกใหม่

พันธุ์ฝ้ายโลกเก่า คือพันธุ์ที่มีกำเนิดในประเทศปาเกิสถาน และขยายพันธุ์ไปยังอินเดีย อินโดนีเซีย จีนแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน กลุ่มแม่น้ำไนล์ และแอฟริกา พันธุ์ฝ้ายโลกเก่ามี 2 ชนิด คือ *G. Arboreum* L. และ *G. Herbaceum* L. ฝ้ายโลกเก่ามีเส้นใยสั้น หยาบ และบิดตัวมาก จึงปั่นเป็นเส้นด้ายได้ดี สำหรับพันธุ์ฝ้ายโลกใหม่ จะมีถิ่นที่ปลูกในเขตร้อน และเขตอบอุ่นของทวีปอเมริกา พันธุ์ที่มีผู้นิยมปลูกคือ *G. Barbadense* L. และ *G. Hirsutum* L. ฝ้ายพันธุ์ *G. Barbadense* L. ชนิดที่ให้ปุยยาว ละเอียด ได้รับชื่อว่าฝ้ายเปรูเวียน หรือ ซี-ไอร์แลนด์ นิยมปลูกกันมากทางเกาะเวสต์

อินดีส เซาท์แคโรไลนา และจอร์เจีย สำหรับพันธุ์ที่นำไปปลูกในอียิปต์และซูดานได้ชื่อว่า ฝ้ายพันธุ์อียิปต์เซียน สหรัฐอเมริกาได้นำฝ้ายอียิปต์เซียน ไปปลูกแล้วคัดเลือกพันธุ์จนได้สายพันธุ์ใหม่ชื่อพันธุ์พีมา (Pima) ฝ้ายพันธุ์ G.Hirsutum L. เป็นพันธุ์ที่มีการปลูกและผลิตเป็นสินค้ากันมากที่สุดในโลก ปลูกกันแถบภาคใต้ของเม็กซิโกอเมริกากลางอเมริกาเหนือและหมู่เกาะเวสต์อินดีส เรียกว่าพันธุ์อัฟแลนด์ (Upland Cotton) [11]

ในประเทศไทยไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดว่าเริ่มรู้จักใช้ประโยชน์จากฝ้ายเมื่อไร แต่ในด้านการพัฒนาและส่งเสริมเริ่มมีตั้งแต่ปี พ.ศ.2453 [16] ได้มีการส่งเสริมให้ปลูกเพื่อนำมาใช้ในครัวเรือน พันธุ์ฝ้ายที่ปลูกเป็นพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งปลูกหยาบและสั้น ปี พ.ศ.2478 กระทรวงกลาโหมตั้งโรงงานทอฝ้าย และโรงงานปั่นด้าย กรมเกษตรในขณะนั้นได้นำพันธุ์ฝ้ายจากต่างประเทศเข้ามาปลูก ในระยะหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 รัฐบาลส่งเสริมอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทย ความต้องการฝ้ายมีมากขึ้น การปลูกใช้เองในประเทศยังไม่พอกับความต้องการ ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องสั่งฝ้ายจากต่างประเทศเข้ามาป้อนโรงงานสิ่งทอ ปีหนึ่ง ๆ ไม่ต่ำกว่า 300 ล้านบาท กรมวิชาการเกษตรและสหกรณ์ได้ทดลองผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตที่ดีกว่าพันธุ์เดิม คือมีผลผลิตต่อไร่สูง เส้นยาวละเอียด มีคุณสมบัติทนทานต่อโรคและแมลงได้ดี และส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปลูก พันธุ์ที่ได้จากการทดลองและได้ผลดีคือพันธุ์ตากฟ้า พันธุ์ศรีสำโรง 2 และพันธุ์ศรีสำโรง 3

ปัจจุบันประเทศที่ผลิตฝ้ายคือ สหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียต สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย ตุรกี ปากีสถาน และบราซิล ในประเทศไทยปลูกฝ้ายกันมากทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง จังหวัดที่มีการปลูกฝ้ายมากคือ จังหวัดเลย นครสวรรค์ ลพบุรี เพชรบูรณ์ ปราจีนบุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี จันทบุรี และอุทัยธานี

#### 2.4.1.1 การผลิต

ฝ้ายเป็นพืชที่ปลูกขึ้นได้ดีในสภาพภูมิอากาศแถบเส้นรุ้งที่ 37-47 องศาเหนือ และ 30-37 องศาใต้ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตคือ 22-25 องศาเซลเซียส แสงแดดเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของฝ้าย โดยเฉพาะระยะแรกปลูกจนถึงระยะที่ฝ้ายติดสมอ จะต้องเป็นระยะที่มีแดดดี ประมาณร้อยละ 60-70 ของฤดูปลูกฝ้าย ควรมีฝนตกพอเหมาะตลอดฤดูการปลูก คือตั้งแต่เริ่มปลูกถึงช่วงติดสมอ ปลายฤดูปลูกซึ่งจะเป็นเวลาเก็บเกี่ยวสมอไม่ควรมีฝน ฤดูปลูกฝ้ายในประเทศไทยแตกต่างกันไปในแต่ละภาค ตามสภาพฤดูฝน เช่น ภาคเหนือที่แพร่ น่าน และลำปาง ปลูกในเดือนกรกฎาคม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มปลูกปลายเดือนมิถุนายน ถึงต้นเดือนกรกฎาคม ภาคกลางจะเริ่มปลูกในเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม ระยะการปลูกจนถึงเวลาเก็บผลผลิตได้คือ 4-6 เดือน

ฝ้ายเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดไม้พุ่ม ลำต้นตั้งตรง มีกิ่งสาขาแตกจากลำต้น ความสูงของต้นจะแตกต่างกันแล้วแต่พันธุ์ ฤดูปลูก และวิธีการปลูกโดยทั่ว ๆ ไป ความสูงเฉลี่ยประมาณ 2-6 ฟุต เมื่อฝ้ายออกดอก และดอกบานเต็มที่ที่มีการผสมเกสร แล้วจะเกิดเป็นผลฝ้าย หรือ สมอฝ้าย ภายในผลจะแบ่งเป็น 3-5 พู แต่ละพูจะมีเมล็ด 6-7 เมล็ด เซลล์ที่ผิวนอกของเมล็ดจะเจริญ ออกเป็นเส้นยาวแล้วมีการพอกพูนของเซลลูโลส ทำให้ผนังเซลล์แข็งแรงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อผลผลิตแก่ และแห้ง สมอจะแตกตามยาวของผล เปิดให้เห็นปุยฝ้ายพองฟูออกจากเปลือก ดังรูปที่ 2.2 ปุยฝ้ายจะมี 2 ชนิด คือปุยขาวสีชาคริม (lint) ซึ่งจะนำไปปั่นด้าย และปุยสั้นสีขาว (fuzz) อยู่ติดกับเมล็ดไม่ใช่ทำเส้นด้าย



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของสมอฝ้ายและเซลล์เส้นใยฝ้าย  
ที่มา: [11]

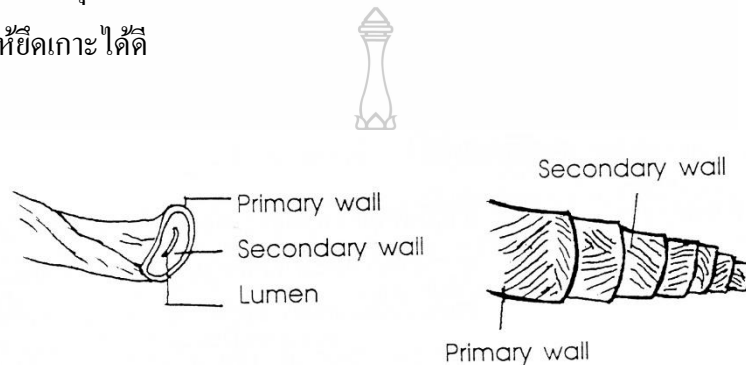
เมื่อเก็บรวบรวมปุยฝ้ายได้แล้วจะนำไปหีบฝ้าย เพื่อแยกออกจากเมล็ด ได้เป็นปุย 1 ส่วน เมล็ด 2 ส่วน โดยน้ำหนัก ส่วนเมล็ดฝ้ายจะใช้ทำประโยชน์โดยแยกปุยสั้นที่ติดเมล็ดไปทำผ้าเช็ดตัว ทำเบาะ พรม และอุตสาหกรรมเซลลูโลสประดิษฐ์ เช่น ใยเซลลูโลสอะซิเตท เรยอน फिल्म เอกซเรย์ เปลือกเมล็ดให้ทำเป็นอาหารสัตว์ ปุยอินทรีย์ อุตสาหกรรมพลาสติก เนื้อเมล็ดนำไปสกัดน้ำมันพืช กากใช้ทำอาหารสัตว์และปุย ปุยฝ้ายยาวจะถูกบรรจุเป็นมัดปุยฝ้ายเรียกว่าเบล (Bale) โดย 1 เบล มีน้ำหนักประมาณ 150-200 กิโลกรัม หรือ 600 ปอนด์ [11]

#### 2.4.1.2 สมบัติของเส้นใยฝ้าย

รูปร่างและส่วนประกอบทางเคมี เส้นใยฝ้ายเป็นเส้นใยสั้น (Staple) มีความยาวทั่วไปเฉลี่ย 0.3-5.5 เซนติเมตร (1/8- 2 ¼ นิ้ว) สีของเส้นใยฝ้ายมีตั้งแต่ขาวไปจนถึงเหลือง เทา เมื่อ



ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเส้นใยไม่เป็นเส้นตรงแต่จะบิดตัวเป็นเกลียวเป็นระยะๆ รูปร่างด้านภาคตัดขวางมีลักษณะคล้ายรูปไต หรือเมล็ดถั่ว ตรงกลางมีช่องเรียกว่า ลูเมน (Lumen) รอบๆ ลูเมนเป็นผนังเซลล์ ดังรูปที่ 2.3 ซึ่งเกิดจากไฟบริล เซลลูโลส (Cellulose Fibril) เรียงซ้อนๆ เป็นแถบเวียนไปเป็นเกลียวโดยรอบเส้นใย การจัดตัวของไฟบริลจะไม่เวียนไปในทิศทางเดียวกันเสมอ อาจจะกลับทิศทาง ตรงบริเวณนั้นจะเกิดเป็นช่องเล็กๆ ในผนังเซลล์ เมื่อเส้นใยแก่ตัวลงบริเวณลูเมนและช่องเล็กๆ ในผนังเซลล์จะยุบตัวลงทำให้ใยฝ้ายบิดตัวเป็นเกลียว ซึ่งเป็นผลดีต่อการนำไปปั่น เพราะเกลียวของเส้นใยทำให้ยืดเกาะได้ดี



รูปที่ 2.3 ผนังเซลล์ใยฝ้าย  
ที่มา: [11]

ในฝ้ายมีส่วนประกอบเป็นเซลลูโลสร้อยละ 87 – 90 และสารอื่นๆ คือ ไกมันและความชื้น เซลลูโลสของฝ้ายเป็นโมเลกุลใหญ่ ประกอบด้วยกลูโคสในสายโซ่พอลิเมอร์ถึง 9000-10000 หน่วย

#### 2.4.1.3 สมบัติทางกายภาพ

ความยาว	0.3-5.5 เซนติเมตร (1/8 – 2 ¼ นิ้ว)
สี	ขาว ครีมน้ำตาล หรือเทา
การสะท้อนแสง	มีความมันต่ำ สะท้อนแสงไม่ดี
ความเหนียว	ขณะแห้งมีความเหนียว 3.0-5.0 กรัม/เคนเยอร์ เมื่อเปียกความเหนียวเพิ่มเป็น 3.6-6.0 กรัม/เคนเยอร์
การยืดตัว	ยืดได้สูงสุดจนถึงจุดขาดร้อยละ 3-7
การหดกลับ	ถ้าเส้นใยยืดออกไปร้อยละ 2 เมื่อปล่อยให้หดกลับจะได้ร้อยละ 70

การคืนตัว	ต่ำ จึงทำให้ผ้าฝ้ายยับง่าย
ความทนต่อการขัดถู	พอใช้
ความคงรูป	ไม่ดี ผ้าฝ้ายที่ไม่ได้ผ่านการตกแต่งสำเร็จ ด้วยด่าง (Mercerization) เมื่อซักฟอกจะ หดตัว
การดูดความชื้น	ดูดความชื้นได้ต่างกันตามสภาวะดังนี้
ฝ้ายดิบที่สภาวะมาตรฐาน	ร้อยละ 8.5
ที่ความชื้นสัมพัทธ์	ร้อยละ 15-25
ร้อยละ 95-100	
ฝ้ายชุบด่างที่สภาวะมาตรฐาน	ร้อยละ 8.5-10.3
ที่ความชื้นสัมพัทธ์	ร้อยละ 15-27
ร้อยละ 95-100	
ความถ่วงจำเพาะ	ร้อยละ 1.54
2.4.1.4 สมบัติทางเคมี	
สารฟอกขาว	ฝ้ายมีความคงทนต่อสารฟอกขาวทุกชนิด สารฟอกขาวประเภทคลอรีน (Chlorine Bleach) เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์และ สารฟอกขาวประเภทออกซิเจน (Oxygen Bleach) เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มีความทนต่อต่างได้ดี แต่ไม่ทนต่อกรด ฝ้ายทนต่อด่างทำลายที่เป็นสาร อนินทรีย์ เช่น อะซิโตนเมตาไซลีน และ ชนิดอื่นๆ
กรดและด่าง	
สารทำลายอินทรีย์	
แสงแดดและความร้อน	ทนต่อความร้อนและแสงแดดได้ดี แสงแดดไม่ทำลายเนื้อผ้าที่ตากแดดจน แห้ง แต่ถ้าปล่อยให้ถูกแสงสว่างเป็น ระยะเวลาานาน จะทำให้เซลลูโลสถูก ออกซิไดซ์ซึ่งทำให้ผ้าลดความเหนียวได้ และเปลี่ยนเป็นสีเหลือง การรีดควรใช้

สีย้อม

อุณหภูมิ 218 องศาเซลเซียส หรือ 425 องศาฟาเรนไฮด์

สีย้อมที่ใช้ย้อมผ้าได้คือ สีไคเรค

รีแอคทีฟ วัด แนฟทอลและที่ย้อมติด

เส้นใยได้ทนมากที่สุดคือสีวัต

#### 2.4.1.5 สมบัติทางชีวภาพ

เห็ดรา แบคทีเรีย

ผ้าอยู่ในสภาพเปียกชื้น และอับจะไม่ทนต่อเชื้อราและเห็ดรา ราดำจะขึ้นได้ง่ายบนผ้าฝ้าย ทำให้เกิดจุดดำฝังแน่นในเส้นใย แบคทีเรียจะทำให้เสื้อผ้าที่หมักแช่ไว้นานๆ มีกลิ่นเหม็นและเปื่อยขาดได้ง่าย

แมลง

ตัวมอด ตัวด้วง ไม่กัดกินผ้า แต่แมลงบางชนิดเช่น ตัวสามง่าม (Silverfish) จะชอบกัดกินผ้า โดยเฉพาะผ้าที่ลงแป้งติดไฟ และลูกไหมอย่างรวดเร็ว

สมบัติในการติดไฟ

ผ้าเป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี

สมบัติในการเป็นตัวนำไฟฟ้า

และความร้อน

#### 2.4.1.6 การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

ผ้าฝ้ายมีความเหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์หลายด้าน ทั้งการทำเป็นเสื้อผ้าเครื่องใช้ในบ้าน งานอุตสาหกรรม และเหมาะกับการทำเสื้อผ้า เนื่องจากผ้าฝ้ายสวมใส่สบาย เป็นตัวนำความร้อนที่ดีจึงไม่สะสมความร้อน คุณความเปียกชื้นได้ และระเหยเร็ว ผ้าจึงดูดซับความเปียกชื้นได้ตลอดเวลา สมบัตินี้เรียกว่า (Wickability) ผ้าไม่สะสมประจุไฟฟ้าสถิต จึงเหมาะที่จะสวมใส่ขณะที่อากาศเย็นและมีความชื้นต่ำ

ผ้าฝ้ายยับง่าย แต่สามารถแก้ไขโดยการตกแต่งสำเร็จให้ทนยับด้วยวิธี Durablepress หรือผสมเส้นใยฝ้ายกับเส้นใยที่มีความเหนียวและไม่หดหรือยับง่าย คือ พอลิเอสเทอร์ การผสมมักจะใช้ปริมาณเส้นใยทั้งสองต่างกัน เช่น พอลิเอสเทอร์ร้อยละ 65 ฝ้ายร้อยละ 35 หรือ พอลิเอสเทอร์ร้อยละ 50 ฝ้ายร้อยละ 50 นอกจากนี้การตกแต่งสำเร็จที่ช่วยให้ผ้าฝ้ายมีสมบัติเหมาะกับการใช้งานมากขึ้น ได้แก่ การตกแต่งด้วยการชุบด่าง (Mercerization) เพื่อทำให้ผ้าฝ้ายมีความเหนียว ความ

มัน คุณสีย้อมได้ดี การตกแต่งเพื่อให้ผ้าไม่หด โดยวิธีดึงผ้าให้ตึงเคลื่อนผ่านลูกกลิ้งร้อน (Compressive Shrinkage)

ตัวอย่างของผ้าฝ้ายที่ใช้ทำประโยชน์ด้านต่าง ๆ มีดังนี้

ผ้าฝ้ายบาง น้ำหนักเบา เช่น ผ้ามัดสลิน (Muslin) ผ้าแก้วออร์แกนดิ (Organdy) ผ้าบาติส (Batiste) เหมาะใช้ทำเสื้อผ้าเด็กอ่อน ผ้าเช็ดหน้า ตกแต่งหรือตัดเป็นเสื้อผ้าสตรีตามแบบที่เหมาะสม

ผ้าฝ้ายหนาปานกลาง เช่น ผ้าปอปลิน (Poplin) ผ้าทาทาฟต้า (Taffeta) ผ้าฝ้ายพิมพ์ลายตาราง (Percale) ผ้าออกซ์ฟอร์ด (Oxford) ผ้าสำลี (Flannel) เหมาะสำหรับใช้ตัดเสื้อผ้า เช่น เสื้อเชิ้ต เสื้อตัวเดียว เสื้อคลุม เสื้อนอน เครื่องใช้ในบ้าน ปลอกหมอน ผ้าปูที่นอน

ผ้าฝ้ายหนามาก เช่น เสรีจ (Serge) การ์บาดิน (Garbadine) เหมาะสำหรับตัดกางเกง กระโปรง สูท เครื่องแบบ ผ้าขนหนู (Terry) เหมาะที่จะใช้ทำผ้าเช็ดตัว เช็ดหน้า เสื้อกันหนาว เสื้อคลุม ผ้ากำมะหยี่ (Velvet, Velveteen) ใช้ตัดเสื้อผ้าที่สวยงามหรูหรา ผ้าเดนิม (Denim) หรือที่เรียกกันว่าผ้ายีนส์ ใช้ตัดกางเกง กระโปรง เสื้อแจ็กเก็ต ผ้ากำมะหยี่ลูกฟูก (Corduroy) ใช้ตัดกางเกง เสื้อแจ็กเก็ต ผ้าใบ (Canvas) ใช้ทำเต็นท์ ถุงแม็ก เป็นต้น

ผ้าฝ้ายมีความแข็งแรง โดยเฉพาะเมื่อเปียกน้ำ จึงซักได้ทั้งในน้ำและซักแห้ง ใช้สารซักฟอกและสารฟอกขาวได้ทุกชนิด ฝ้ายชอบดูดซับน้ำ จึงดูร่อนเปื้อนที่ละลายน้ำได้ดี และเมื่อน้ำระเหยไปก็จะทิ้งคราบรอยเปื้อนติดอยู่บนผ้า หากการซักฟอกธรรมดายังไม่สามารถกำจัดรอยเปื้อนได้ ก็ควรกำจัดรอยเปื้อนด้วยสารลบรอยเปื้อนที่เหมาะสม ผ้าฝ้ายยังง่าย หดตัวเมื่อซักน้ำ แต่ถ้าได้รับการตกแต่งเสรีจ หรือทำเป็นผ้าใยผสมก็จะลดปัญหานี้ไปได้ ฝ้ายทนต่อแสงแดด หรือความร้อนที่ใช้ทำให้ผ้าแห้งได้ แต่ถ้าถูกแดดตลอดเวลาจะทำให้ผ้าเป็นสีเหลือง และลดความแข็งแรงลง การซักและตากผ้าฝ้ายควรให้แห้งสนิท หากยังชื้นแล้วนำไปเก็บไว้จะเกิดรา และมีกลิ่นอับเกิดขึ้นได้ การรีดผ้าฝ้ายให้เรียบจะต้องรีดด้วยอุณหภูมิสูง ขณะที่ผ้าชื้นโดยทั่วพื้น

#### 2.4.2 ไนลอน (Nylon)

ไนลอน คือ พอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดแรกของโลก ในปี พ.ศ.2470 บริษัทดูปองท์ (Du Pont Company) ได้สนับสนุนให้นักวิทยาศาสตร์วิจัยเกี่ยวกับสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยมี Wallac Hume Carothers เป็นผู้นำในการวิจัย ในปี พ.ศ.2473 จึงสามารถสังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดพอลิเอไมด์ขึ้นได้ สารนี้สามารถทำให้เป็นเส้นใยได้ แต่ก็ยังไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นเส้นใยผ้า กลุ่มผู้วิจัยจึงปรับปรุงและพัฒนาให้พอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้ มีคุณสมบัติเหมาะสมจะทำเป็นเส้นใยผ้าจนถึงปี พ.ศ.2482 บริษัทดูปองท์จึงผลิตเส้นใยพอลิเอไมด์ออกสู่ตลาดในชื่อ ไนลอน 66 (Nylon 66) โดย

ครั้งแรกผลิตออกเป็นถุงน่องถักของสตรี และได้รับความนิยมมาก เนื่องจากมีความสวยงามไม่แพ้ถุงน่องไหมและยังมีราคาถูกกว่า ต่อมาเมื่อเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 การผลิตในลอนมุ่งทำเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการทหาร เช่น ทำร่มชูชีพ ตาข่ายสำหรับพรางตา เข็มขัด หลังจากผ่านสงครามโลกแล้ว จึงมีการผลิต ในลอนออกมาสู่ตลาด เพื่อการใช้ประโยชน์สำหรับคนทั่วไป ปัจจุบันในลอนหรือพอลิเอไมด์มีหลายชนิด แต่ที่มีความสำคัญในด้านสิ่งทอคือในลอน 66 ในลอน 6 และไซคลิกในลอน หรือ Qiana [11]

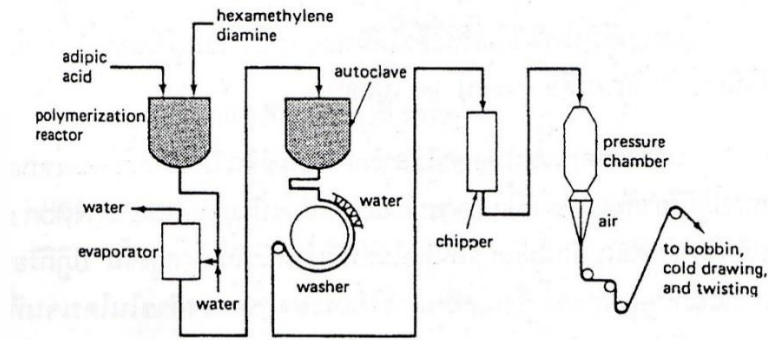
#### 2.4.2.1 การผลิตในลอน

ในลอนหรือพอลิเอไมด์ที่ผลิตได้มีหลายชนิด เช่น ในลอน 66 ในลอน 10 ในลอน 6 แต่ที่นิยมใช้กันมาก คือ ในลอน 66 และในลอน 6

ในการผลิตในลอน 66 จะใช้สารเฮกซะเมธิลิน ไดอะมีน (Hexamethylene Diamine) ให้ทำปฏิกิริยากับกรดอะดิปิก (Adipic Acid) เกิดเป็นเกลือในลอน (Nylon Salt) เกลือในลอนจะทำปฏิกิริยากันต่อไปเป็นโมเลกุลพอลิเอไมด์ ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้น ปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นแบบ Poly Condensation ซึ่งเกิดขึ้นภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจนที่อุณหภูมิ 280 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

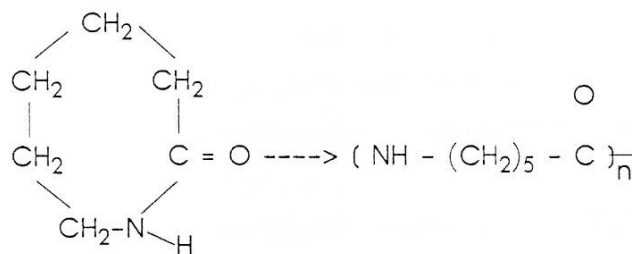
พอลิเมอร์ของในลอนที่จะทำเป็นเส้นใยได้ จะต้องมือน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย 12,000-20,000 ถ้าต่ำกว่า 6,000 จะทำเป็นเส้นใยไม่ได้ เพราะโพลิเมอร์จะเปราะ ไม่มีความเหนียวพอ ถ้าสูงกว่า 20,000 ก็จะหลอมละลายยาก ซึ่งไม่เหมาะที่จะทำเป็นเส้นใยในปฏิกิริยาเมื่อได้ควบคุมให้ดำเนินไปจนได้โพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลตามความต้องการแล้ว จะต้องเติมสาร stabilizer ลงไปเพื่อหยุดยั้งการสลายพอลิเมอร์ จากนั้นก็จะแยกเอาพอลิเมอร์ที่ได้ ออก นำไปหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 285 องศาเซลเซียส ถึง 290 องศาเซลเซียส แล้วอัดออกมาเป็นแถบยาวผ่านลงไปแข็งตัวในน้ำเย็น แล้วจึงนำแถบในลอนไปตัดเป็นชิ้น หรือเกล็ดเล็ก ๆ ให้พร้อมที่จะนำไปทำเป็นเส้นใย การผลิตเส้นใยในลอนกระทำโดยนำเกล็ดในลอนไปหลอมละลายที่ 288 องศาเซลเซียส ในขั้นตอนนี้ถ้าต้องการลดความมันของเส้นใยก็จะเติม Titanium Dioxide ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารลดความมันลงไป ในในลอนที่กำลังหลอมละลาย แล้วจะถูกส่งผ่านไปยังเครื่องอัดเส้นใย โดยเครื่องอัดจะอัดพอลิเมอร์ผ่านหัวฉีด (Spinnerette) เข้าไปยังห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเกิดจากการพ่นอากาศที่มีอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส อัตราเร็วของการอัดเส้นใยประมาณ 1,200 เมตร/นาที การอัดเส้นใยโดยวิธีนี้เรียกว่า Melt Spinning เส้นใยในลอนที่แข็งตัวแล้วจะถูกส่งไปยังห้องที่มีความชื้น แล้วส่งไปเข้าเครื่องม้วน เส้นใยที่ผ่านขั้นตอนข้างต้นแล้ว จะต้องถูกนำไปทำให้มีความเหนียวเพิ่มขึ้นจาก 1.0-1.3 กรัม/เดนเยอร์

เป็น 4.5-5.8 กรัม/เดนเยอร์ โดยวิธี Cold Drawn ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เครื่องรีดและดึงให้เส้นใยชิดตัวออก ร้อยละ 400 เส้นใยจะมีขนาดเล็กลง มีความมันและความเหนียวเพิ่มขึ้น



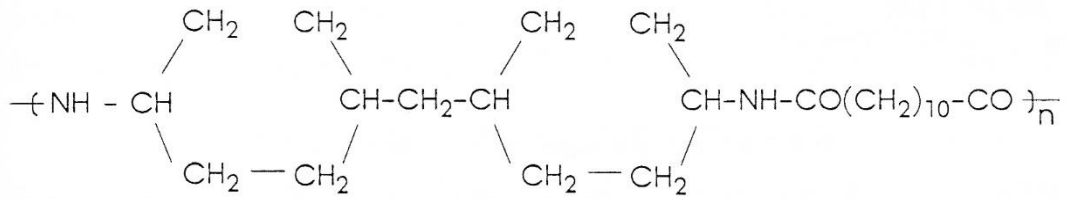
รูปที่ 2.4 แผนขั้นตอนการผลิตเส้นใยไนลอน 6  
ที่มา: [17]

ไนลอน 6 เป็นไนลอนชนิดที่มีผู้นิยมใช้กันมากในยุโรป สังเคราะห์โดยใช้สาร คาโพรแลคแทม (Caprolactam) ทำปฏิกิริยากันเป็น โมเลกุลพอลิเอไมด์ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.5 สูตรโครงสร้างคาโพรแลคแทม (Caprolactam) ทำปฏิกิริยากันเป็น โมเลกุลพอลิเอไมด์  
ที่มา: [11]

คิยอานา (Qiana) เป็นพอลิเอไมด์ที่ผลิตจากปฏิกิริยาของ Bis [P-Aminocyclo Hexylmethane] และ Dodecadioic Acid ไนลอนชนิดนี้มีชื่อการค้าว่า Qiana ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 สูตรโครงสร้างคี้อานา

ที่มา: [11]

#### 2.4.2.2 สมบัติของเส้นใยไพลอน

รูปร่างและโครงสร้างทางเคมีเมื่อตรวจสอบเส้นใยไพลอนด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นเป็นเส้นตรงใสมีจุดเล็ก ๆ ของสารลดความมันกระจายอยู่ทั่วไป ถ้าดูด้านภาคตัดขวางจะเห็น ลักษณะกลม แต่ไพลอนบางชนิด เช่น Antron รูปร่างภาคตัดขวางคล้ายสามเหลี่ยมที่มีส่วนมุมโค้งมน หรือ Antron II มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมมีความยาวทั้งแบบใยยาวและใยสั้น ได้ตามความต้องการของผู้ผลิต มีสีขาว เป็นมัน ไพลอน 66 เป็นโมเลกุลยาวที่มีการจัดตัวแบบพื่นเลื้อย ในโมเลกุลจะพบทั้ง พันธะโควาเลนต์ ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่จับตัวกับน้ำ และส่วนที่เป็นพันธะเอไมด์ ซึ่งจับตัวกับน้ำได้ง่าย พันธะโควาเลนต์มีมากกว่าพันธะเอไมด์ ไพลอนจึงมีคุณสมบัติดูดความชื้นได้แต่ค่อนข้างต่ำ การเรียงตัวของพอลิเมอร์ ค่อนข้างเป็นระเบียบ แต่เนื่องจากพอลิเมอร์จัดตัวแบบพื่นเลื้อย จึงทำให้ ไพลอนมีคุณสมบัติยืดหยุ่นที่ดี ซึ่งทำให้มีความทนทานต่อการขัดสีค่อนข้างดี สำหรับ Qiana พอลิเมอร์ จัดเรียงตัวไม่แออัด และเป็นระเบียบ เช่น ไพลอนสองชนิดแรก จึงมีความเหนียวต่ำกว่า ดูดความชื้นและระเหยไปได้เร็ว มีความยืดหยุ่นสูงกว่า

#### 2.4.2.3 คุณสมบัติทางกายภาพ

ความเหนียว	4.6-5.8 กรัม/เดนเยอร์ เมื่อเป็ยกความเหนียวจะลดลงเป็น 4.1-5.1 กรัม/เดนเยอร์ สำหรับ Qiana
การยืดตัว	ความเหนียวเป็น 3.3 กรัม/เดนเยอร์
และการหดกลับ	ยืดตัวได้สูงสุดประมาณร้อยละ 30 ถ้าให้ยืดตัวร้อยละ 100
ความคืนตัว	ออกร้อยละ 2 เมื่อปล่อยแรงดึงจะหดตัวกลับได้ร้อยละ 100
ความทนต่อการขัดถู	ดีไม่ยับง่าย
	ดี

ความคงขนาด ถ้าทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อนจะทำให้มี  
ความคงขนาดและรูปร่างได้ดี

การดูดความชื้น ร้อยละ 4.2-5

#### 2.4.2.4 คุณสมบัติทางเคมี

สารฟอกขาว สารฟอกขาวชนิดที่มีคลอรีน จะทำให้เส้นใยลด  
ความแข็งแรง การใช้อิโอรเจนเปอร์ออกไซด์

กรด-ด่าง กรดแก่จะทำให้เส้นใยเปื่อยขาดได้ แต่ด่างไม่ทำ  
ให้เกิดผลดังกล่าว

สารทำลาย ถ้าถูกแสงแดดเป็นเวลานานจะลดความเหนียว

ความร้อน แข็งแรง ทนต่อความร้อนได้ดี

รอยเปื้อน คราบรอยเปื้อนที่ละลายในน้ำมันได้ จะยึดติดเส้น  
ใยได้ง่ายกว่าคราบรอยเปื้อนที่ละลายในน้ำ

สีย้อม (Dyes) สีย้อมที่ย้อมติดได้ดี คือ สีกรด ไคเรค วัต ดิสเพิร์ส  
และเมทัลโลส

#### 2.4.2.5 คุณสมบัติทางชีวภาพ

ราแบคทีเรีย ไนลอนมีความต้านทานต่อเชื้อรา และแบคทีเรีย  
ได้พอควร

แมลง แมลงจำพวกมด จิ้งหรีด หรือแมลงสาบถ้าเข้าไป  
ติดอยู่ในผ้าเป็นเวลานาน ๆ จะกัดกินผ้าได้

การดูดซับไพลูกไหม้ ฯลฯ เปลวไฟจะดับไปเอง ถ้าหลอมและหยดเป็นเม็ด ๆ

ถ้าจะแข็งบีบไม่แตก

การเป็นตัวนำไฟฟ้า มีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า และความร้อนที่ไม่ดีจึงสะ  
สากและคายความร้อนประจุไฟฟ้าสถิตย์ได้ในขณะที่มีความชื้นต่ำ

#### 2.4.2.6 การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

ผ้าไนลอนใช้ประโยชน์ได้มาก ทั้งที่เป็นเสื้อผ้าและของใช้อื่น ๆ ที่ใช้ทำเป็น  
เสื้อผ้า ได้แก่ เสื้อผ้าชั้นในสตรี ถุงน่อง เสื้อผ้านักกีฬา เสื้อผ้าเหล่านี้จะใช้ผ้าไนลอนถัก ซุดว่ายน้ำ เสื้อ  
กันลม เสื้อกันฝน ซูดเล่นสกี แจ็คเก็ตกันหนาว อุปกรณ์การออกแคมป์ เช่น ผ้าใช้ทำเต็นท์ กระเป๋า ถุง  
น่อง เชือก ประโยชน์จากไนลอนที่ไม่ใช่เสื้อผ้าคือ ใช้ทำเครื่องตกแต่งบ้าน หรือที่อยู่อาศัย เช่น พรม  
ปูพื้น ผ้าปูเก้าอี้ นอกจากนี้ไนลอนยังใช้ทำร่ม ร่มชูชีพ ใบเรือ [11]



ในลอนที่ได้รับการพัฒนาให้มีสมบัติพิเศษมีหลายชนิด เช่น คีร์อานา จะมีลักษณะสวยงามคล้ายผ้าไหมมาก ในลอน 6T หรือ Nomex ทนความร้อนได้สูง จุดหลอมละลาย 370 องศาเซลเซียส มีความเหนียวคงทนต่อสารเคมี เช่น กรดได้ดี ด้านทานรังสีได้ ใช้เป็นเสื้อผ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ชุดอวกาศ และการทหาร ในลอน 22N มีสมบัติไม่สะสมประจุไฟฟ้าสถิตย์

การดูแลรักษาผ้าในลอนทำได้ง่าย ซักในน้ำได้โดยใช้ผงซักฟอกแห้งเร็ว ไม่ควรตากแดด สำหรับผ้าขาวเมื่อใช้ไปนาน ๆ มักจะเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน ๆ ควรใช้สารฟอกขาวชนิดเปอร์ออกไซด์หรือเปอร์บอเรต จะทำให้ผ้ากลับขาวนวลได้ ผ้าในลอนไม่ยับง่าย แต่ถ้าต้องการรีดควรรีดที่อุณหภูมิระหว่าง 150-175 องศาเซลเซียส (300-350 องศาฟาเรนไฮต์) ในลอน 6 รีดที่อุณหภูมิไม่เกิน 150 องศาเซลเซียส (300 องศาฟาเรนไฮต์) ผ้าในลอนสะสมประจุไฟฟ้าสถิตย์ได้ในภาวะที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้สวมใส่ เพราะเสื้อผ้าชั้นในจะแนบติดกับร่างกาย ขากางเกงไม่ทิ้งตัว ผู้ใช้เสื้อผ้าดังกล่าวอาจแก้ปัญหาได้โดยใช้สารป้องกันการสะสมประจุไฟฟ้าสถิตย์ ตกแต่งเสื้อผ้า ภายหลังการซักควรเก็บเสื้อผ้าในลอนที่มีสีไว้ให้พ้นจากแสงแดด และแสงฟลูออเรสเซนต์ เพราะนอกจากจะป้องกันการเสื่อมสภาพของเส้นใย ยังป้องกันสีซีดได้ด้วย

#### 2.4.3 พอลิเอสเตอร์ (Polyester)

พอลิเอสเตอร์ เป็นเส้นใยประดิษฐ์ที่มีผู้ใช้มากที่สุดในกลุ่มเส้นใยประดิษฐ์ทั้งหลาย ทั้งนี้เนื่องจากมีสมบัติที่ดีหลายประการ ผู้ที่สังเคราะห์พอลิเอสเตอร์ได้คนแรกคือ W.H.Carothers แต่ไม่ได้ผลิตออกสู่ตลาด เพราะสมบัติของเส้นใยที่สังเคราะห์ได้ในครั้งแรกยังไม่ดีพอ ต่อมา J.R. Whinfield และ J.R.Dickson ซึ่งทำงานให้กับสมาคมผู้พิมพ์ผ้าดอกคาลิโก (Calico Printer Association) ในอังกฤษ ได้สังเคราะห์ และปรับปรุงให้พอลิเอสเตอร์มีสมบัติดีกว่าเดิม เหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์ และผลิตออกสู่ตลาดในชื่อการค้าว่า Terylene โดยบริษัทไอซีไอ ต่อมาบริษัทคูปองท์ในสหรัฐอเมริกาได้ซื้อลิขสิทธิ์จาก Whinfield และ Dickson เพื่อผลิตพอลิเอสเตอร์ ใช้ชื่อการค้าว่า Dacron ปัจจุบันมีหลายบริษัทที่ผลิตพอลิเอสเตอร์ เช่น บริษัทเฮกซ์ (Hoechst) ผลิต Trevira บริษัทบริติชเอนคาโลผลิต Terlenka ในญี่ปุ่นมีหลายบริษัทที่ผลิตพอลิเอสเตอร์ ซึ่งมีชื่อการค้าต่าง ๆ กัน เช่น Teijin Toray และ Toyodo เป็นต้น

พระราชบัญญัติว่าด้วยการจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์สิ่งทอของสหรัฐอเมริกา (The Textile Fiber Products Identification Act TFPIA) ได้ให้คำจำกัดความของพอลิเอสเตอร์ว่าเป็นพอลิเมอร์ของเส้นใยที่หมู่คาร์บอกซิลิกของสารอะโรแมติก ซึ่งรวมทั้งของเทรฟทาลิก หรือของไฮดรอกซิเบนโซเอท ถูกแทนที่อย่างน้อยร้อยละ 85 โดยน้ำหนัก เกิดเป็นสารเอสเตอร์โมเลกุลยาว

การผลิตพอลิเอสเตอร์มี 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ การผลิตพอลิเอสเตอร์ (Polymerization)

การอัดเป็นเส้นใย (Fiber Spinning) และการดึงยืด (Drawing)

พอลิเอสเทอร์เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาแบบควบแน่น (Condensation Polymerization) ระหว่างสารไดคาร์บอกซิลิกแอซิดกับสารไดไฮดรอกซีแอลกอฮอล์ พอลิเอสเทอร์ที่ผลิตออกสู่ตลาดในปัจจุบันที่นิยมใช้กันมากคือ Polyethylene Terephthalate (PET) Poly 1-4 Cyclohexane Dimethyl Terephthalate (PCDT) และ Polyethylene Oxybenoate (PEB)

PET เป็นพอลิเอสเทอร์ชนิดแรกที่ผลิตออกสู่ตลาดในชื่อการค้าว่า Terylyne, Dracron และ Trevira ผลิตโดยใช้กรดเทเรพทาติก และเอทิลีนไกลคอล ซึ่งเป็นผลิตผลจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม นำมาทำปฏิกิริยาภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเกิน 200 องศาเซลเซียส โดยมีเกลือโคบอลท์ร้อยละ 0.05 เป็น Catalyst จะเกิดสารพอลิเอสเทอร์โมเลกุลเล็ก ๆ (Oligomers) ขึ้นจากนั้นควบคุมปฏิกิริยาให้โมเลกุลเล็กควบแน่นเป็นโมเลกุลใหญ่ที่อุณหภูมิ 270 องศาเซลเซียส ความดัน 0.5 ทอร์ โดยใช้แอนติโมนี หรือเจอร์มาเนียมฟอสเฟต เป็นสารเร่งปฏิกิริยา พอลิเอสเทอร์ที่ผลิตได้จะถูกปล่อยออกมาเป็นแถบยาวแล้วตัดเป็นชิ้น (Chips) เล็ก ๆ ขนาด 4 x 4 ตารางมิลลิเมตร เพื่อส่งไปยังขั้นอัดเป็นเส้นใยต่อไป [11]

#### 2.4.3.1 สมบัติของเส้นใย

รูปร่างและโครงสร้างทางเคมี เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ลักษณะตามยาวจะเป็นเส้นตรงไม่บิดตัว ผิวเรียบอาจเห็นจุดเล็กๆ ของพิกเมนต์กระจายอยู่ทั่วไป ถ้าดูด้านภาคตัดขวางจะมีลักษณะหลายแบบ เช่นกลม สามเหลี่ยมมุมมน ห้าเหลี่ยมมุมมน หรือมีรูปร่างอื่นๆ ต่างกันไป แล้วแต่จุดประสงค์ของผู้ผลิต

พอลิเอสเทอร์เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการเกาะเกี่ยวระหว่างสารอะโรแมตริกที่เป็นกรดและสารแอลกอฮอล์ ด้วยพันธะของหมู่เอสเทอร์ และเนื่องจากในโมเลกุลมีโครงสร้างวงแหวนอยู่มาก ทำให้มีสมบัติไม่ชอบยึดจับน้ำ แต่ยึดจับสารไขมันได้ดี

#### 2.4.3.2 สมบัติทางกายภาพ

ลักษณะภายนอก เมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์เป็นเส้นใยผิวเรียบ พื้นทีหน้าตัดมีหลายแบบส่วนมากเป็นวงกลม ดังนั้น จึงดูเป็นแท่งยาว โดยมีความยาวแตกต่างกันไป ตามความต้องการของบการใช้งาน โดยทั่วไปมีสีขาว และมีความมันหลายระดับ ตั้งแต่สว่างถึงทึบ และทึบ

ความแข็งแรง จัดได้ว่าเป็นเส้นใยที่มีความแข็งแรง และทนทานต่อการขูดฉีก ไม่ว่าจะอยู่ในสภาพแห้งหรือสภาพเปียกก็ตาม พอลิเอสเทอร์ชนิด PET โดยทั่วไปมีความแข็งแรงดีกว่าชนิดอื่น PCDT การยืดดึงร้อนทำให้การเรียงตัวของโครงสร้างภายในที่เป็นผลึก มีความเป็นระเบียบมากขึ้น อันเป็นผลโดยตรงต่อการเพิ่มความแข็งแรงของเส้นใยให้สูงขึ้น ความทนแรงดึง ณ

จุดขาดมีค่าอยู่ในช่วง 4.5-5.5 gpd สำหรับเส้นใยยาวชนิดทั่วไป แต่สูงขึ้นไปอยู่ช่วง 6.3-9.5 gpd ในเส้นใยยาวชนิดความแข็งแรงสูง ในกรณีของเส้นใยสั้นมีค่า 2.5-5.5 god เส้นใยยาวชนิดแข็งแรงสูงมักใช้ในงานพิเศษเฉพาะด้าน เช่น ทำเป็นผ้าใบยางรถยนต์ และผ้าใบในงานอุตสาหกรรมด้วยสมบัติที่มีความแข็งแรงสูง ประกอบกับการที่มีการยืดหดตัวเมื่อถูกความชื้น และยังไม่เกิดผลจากสารเคมีที่ใช้ทำการตกต่างสำเร็จ ทำให้การใช้พอลิเอสเตอร์ในการผลิตเส้นด้ายเย็บจักรประสบความสำเร็จ และแก้ปัญหาจากการใช้ฝ้ายได้อย่างดี ด้ายเย็บจักรหรือในตำราภาษาอังกฤษจะเขียนเป็น Sewing Thread ที่ใช้อาจแบ่งเป็นสองลักษณะใหญ่ ๆ คือชนิดผสมระหว่างพอลิเอสเตอร์และฝ้าย จะทำเป็นเส้นด้ายที่มีพอลิเอสเตอร์เป็นแกนและหุ้มห่อโดยรอบด้วยฝ้ายที่มีคุณภาพดี ทำให้เส้นด้ายที่ได้มีสมบัติดี ทำให้เส้นด้ายที่ได้มีสมบัติเด่นของเส้นใยทั้งสองชนิดอยู่ด้วยกัน คือเปลือกกรอบนอกของเส้นด้ายที่เป็นฝ้ายช่วยให้การใช้งานเย็บสะดวกและง่ายขึ้น ส่วนแกนที่เป็นพอลิเอสเตอร์ทำให้เกิดความแข็งแรง และการทนทานต่อการขูดฉุด ด้ายเย็บจักรอีกชนิดหนึ่ง คือชนิดที่เป็นพอลิเอสเตอร์ทั้งเส้นทำจากเส้นใยสั้น ให้ความแข็งแรงดีกว่าฝ้ายและทนทานต่อสารเคมีที่ใช้ตามบ้าน เหมาะกับงานใช้งานทั่วไป [18]

สภาพยืดหยุ่นอยู่ในระดับปานกลางไปจนถึงดี โดยทั่วไปพอลิเอสเตอร์เป็นเส้นใยที่ไม่มีสภาพยืดหยุ่น หรือการยืดตัวคืน โดยเฉพาะที่ร้อยละการยืดตัวสูงจะคืนตัวกลับสภาพไม่ดี ในขณะที่ถ้ามีการยืดตัวเพียงเล็กน้อยจะสามารถคืนกลับตัวได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับไนลอน ดังข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตที่ได้ทำไว้เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ.2504 ในวารสาร Technical Bulletin X-142 เปรียบเทียบการคืนตัวจากแรงยืดที่ร้อยละต่าง ๆ กัน ระหว่างพอลิเอสเตอร์กับไนลอน เห็นได้ชัดเจนว่าที่การทดลองยืดเส้นใยออกร้อยละ 1 พอลิเอสเตอร์จะสามารถคืนตัวกลับได้ถึงร้อยละ 91 ในขณะที่ไนลอนทำได้เพียงร้อยละ 40 เท่านั้น ในขณะที่ไนลอนได้ถึงร้อยละ 77 ซึ่งนับเป็นการสอดคล้องกับสมบัติที่เด่นของพอลิเอสเตอร์ในการสามารถรักษารูปทรงได้ดี จึงเหมาะต่อการทำเป็นผลิตภัณฑ์ผ้าถัก ซึ่งจะไม่ถูกยืดดึงให้เสียรูปทรงง่าย

การคืนตัวจากแรงอัด อยู่ในระดับดีถึงดีมาก ทนทานต่อการยับทั้งในสภาพแห้งและเปียก นับเป็นสมบัติเด่นที่เหมาะสมกับการนำเส้นใยพอลิเอสเตอร์ไปใช้บรรจุภายในผลิตภัณฑ์หมอนและผ้าห่ม ที่ต้องการรับน้ำหนักโดยไม่เสียรูปทรง หรือสามารถคืนตัวกลับอยู่ในสภาพเดิมได้ดีภายหลังการใช้งาน

ความสามารถในการดูดซึมความชื้นค่อนข้างต่ำมาก โดยมีความสามารถในการดูดซึมความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 0.4-0.8 เท่านั้น ส่งผลในเชิงบวกต่อผลิตภัณฑ์ในลักษณะที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่แห้งเร็ว เหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องการให้น้ำเกาะซึมได้มาก และจับคราบต่าง ๆ ได้ยาก โดยเฉพาะคราบที่มากับน้ำ สามารถกำจัดได้ง่ายเพียงเช็ดออกเท่านั้นเอง แต่ก็มีผลในเชิงลบ

เช่นเดียวกัน คือทำให้การนำมาใช้งานทำเป็นเสื้อผ้าแล้วมีความรู้สึกไม่สบายตัว อึดอัด เนื่องจากความชื้นจากเหงื่อ มีปัญหาการสะสมประจุไฟฟ้า และมีการจับเกาะของคราบที่มากับน้ำมันได้ง่าย ปัญหาของจุดอ่อนนี้มักแก้ด้วยการผสมกับเส้นใยชนิดอื่น เช่นฝ้ายเป็น

ผลจากความร้อนขึ้นอยู่กับชนิดของพอลิเอสเตอร์ ซึ่งเริ่มเกิดการเหนียว หรืออ่อนตัวลงในอุณหภูมิ 440-468 องศาฟาเรนไฮต์ (227-242 องศาเซลเซียส) ดังนั้น หากต้องการรีดต้องใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าระดับนี้เสมอ ที่อุณหภูมิสูงขึ้นในช่วง 480-554 องศาฟาเรนไฮต์ (249-290 องศาเซลเซียส) พอลิเอสเตอร์จะหลอมตัวและติดไฟ แต่ดับได้ด้วยตัวของมันเอง ด้วยความที่พอลิเอสเตอร์เป็นวัสดุประเภทเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่ง ดังนั้น จึงสามารถทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อนได้ ทำจีบถาวรในเสื้อผ้าได้รูปทรงที่สวยงามและทนทาน [18]

การติดไฟเมื่อพอลิเอสเตอร์ถูกเปลวไฟจะคล้ายไนลอนคือเกิดการหดตัว เปลวไฟเล็กน้อย แต่ไม่มีเปลวไฟติด จากนั้นเกิดการหลอมตัวและจับตัวเป็นหยด เมื่อเย็นตัวลงก็จะแข็งเป็นเม็ดคำขี้แตกต่างจากไนลอนก็คือกลิ่นที่ออกมามีกลิ่นคล้ายน้ำมันเบนซินและมีเขม่าดำเป็นผงเกิดขึ้นด้วย

ความถ่วงจำเพาะ แล้วแต่ชนิดของพอลิเอสเตอร์ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.22-1.38 (เช่น Kadel มีค่า 1.22 และ Dacron มีค่า 1.38) เป็นเส้นใยที่หนักกว่าไนลอน และอะคริลิก แต่ใกล้เคียงกับแอซิเตด

#### 2.4.3.3 สมบัติทางเคมี

กรดและด่าง โดยทั่วไปทนต่อสารเคมีทั้งกรดและด่างได้ แต่ในภาวะที่อุณหภูมิสูงขึ้นความทนทานจะลดลง เช่นกับกรดกำมะถันที่อุณหภูมิสูงเส้นใยเสื่อมสภาพลงได้ เหงื่อไม่มีผลต่อเส้นใย นอกจากนั้นแล้วพอลิเอสเตอร์ยังสามารถซักแห้งได้เช่นกัน

สารซักฟอก สามารถใช้สารซักฟอกทั้งชนิดออกซิไดส์ และชนิดรีดิวซ์ที่มีจำหน่ายในตลาดได้ทุกชนิด โดยไม่มีผลเสีย

ราและแมลง พอลิเอสเตอร์ทนทานต่อราและแมลงได้ดี

แสงแดด ภายใต้ภาวะปกติพอลิเอสเตอร์ทนต่อแสงแดดได้ดี แต่ถ้าหากถูกแสงโดยตรงเป็นเวลานาน ๆ คุณสมบัติของเส้นใยอาจเสื่อมลงได้ ในกรณีที่รับแสงผ่านกระจก เช่นหน้าต่าง ประสิทธิภาพในการทนต่อแสงจะยืดยาวออกไป ดังนั้น จึงนิยมนำพอลิเอสเตอร์ทำเป็นผ้าปูที่นอนภายในบ้านการย้อมสี ที่เหมาะสมกับพอลิเอสเตอร์คือ สีประเภทดิสเพอร์ส ที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง นอกจากนั้นก็มีความพยายามในการดัดแปลง เพื่อให้พอลิเอสเตอร์สามารถรับสีประเภทเบสิกได้

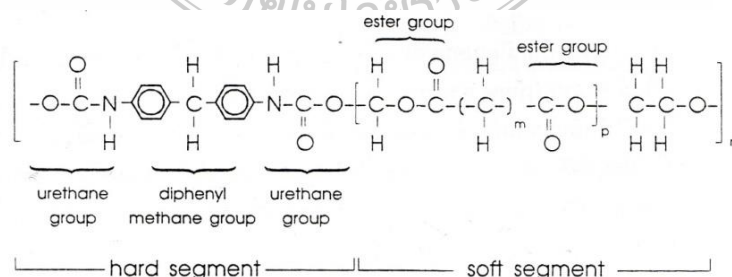
#### 2.4.4 สเปนเด็กซ์

เป็นเส้นใยที่มีสมบัติสำคัญ คือ ยืดตัวได้มากกว่าร้อยละ 200 เมื่อปล่อยแรงดึงจะหดกลับได้ในทันที จึงใช้ประโยชน์เป็นเส้นใยยืด (Elastomer หรือ Snap-Backfiber) ที่ดี การผลิตสเปนเด็กซ์ออกสู่ตลาด เริ่มในปี พ.ศ. 2512 โดยบริษัทคูปองท์ ในสหรัฐอเมริกาได้ผลิตออกมาและใช้ชื่อทางการค้าว่า Lycra บริษัท ยูเอส รับบเอร์ ผลิต Vyrene ต่อมาบริษัทที่ผลิตได้อีกหลายบริษัทและใช้ชื่อการค้าของสเปนเด็กซ์ต่าง ๆ กัน เช่น บริษัท ไพรส์ โตน ผลิต Spandelle บริษัท โกลน อีลาสติก ผลิต Glospan บริษัท กูทัว ในอังกฤษ ผลิต Spanzelle เป็นต้น [11]

พระราชบัญญัติว่าด้วยการจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์สิ่งทอของสหรัฐอเมริกา (The Textile Fiber Products Identification Act) กำหนดว่า สเปนเด็กซ์ คือ เส้นใยที่ผลิตจากพอลิเมอร์ ซึ่งมีพอลิยูรีเทน อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 85 ในสายพอลิเมอร์

##### 2.4.4.1 การผลิตสเปนเด็กซ์

พอลิเมอร์ของสเปนเด็กซ์เป็น Block Copolymer ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของพอลิเมอร์ 2 ชนิด มีพันธะจับกันเป็นช่วง ๆ สลับต่อเนื่องกันในสายพอลิเมอร์ โดยมีพอลิเมอร์ส่วนที่มีความยาว (Long Segment) ซึ่งอาจเป็นพอลิเอสเทอร์ หรือพอลิอีเทอร์จัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ เมื่อถูกแรงดึงส่วนนี้จะยืดตัวออกได้ง่าย จึงเป็นส่วนที่อ่อน (Soft Segment) ของพอลิเมอร์ ส่วนที่อ่อนนี้จะมีพันธะต่อกับส่วนที่แข็ง (Hard Segment) ของพอลิเมอร์ส่วนที่แข็งจะเป็นพอลิยูรีเทน (Polyurethane) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สั้น ๆ (Short Segment) พอลิยูรีเทนจะมีการเรียงตัวเป็นระเบียบ และมีอยู่มากกว่าส่วนพอลิเอสเทอร์ เมื่อถูกดึงส่วนที่อ่อนจะยืดตัวออกเมื่อปล่อยแรงดึง พอลิยูรีเทนซึ่งมีอยู่มากในพอลิเมอร์สเปนเด็กซ์ และมีแรงยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลข้างเคียงจำนวนมาก (Cross Linkages) จะทำให้โมเลกุลหดกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมได้ในทันที ในพอลิเมอร์สเปนเด็กซ์ที่มีชื่อการค้าว่า Vyrene จะมี Polyester น้ำหนักโมเลกุลต่ำทำหน้าที่ Soft Segment และพอลิยูรีเทนเป็น Hard Segment ดังรูปที่ 2.7

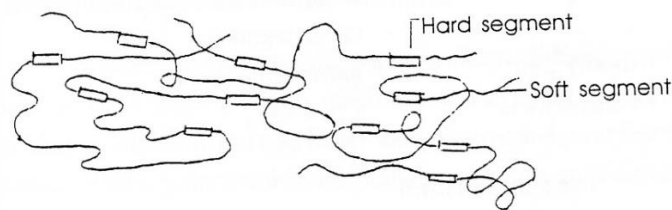


## รูปที่ 2.7 แสดงสูตรโครงสร้างพอลิเมอร์ของสแปนเด็กซ์ที่ประกอบด้วย Soft Segment และ Hard Segment

ที่มา: [11]

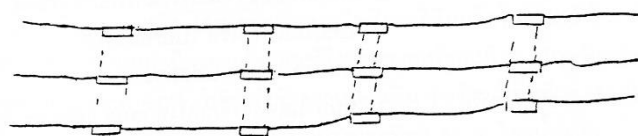
การอัดเส้นใยสแปนเด็กซ์จะเป็นแบบ Dry Spinning หรือบางชนิดอัดแบบ Wet Spinning แล้วแต่ว่าชนิดของพอลิเมอร์จะมีสมบัติที่เหมาะสมกับการอัดเส้นใย

2.4.4.2 สมบัติของเส้นใย รูปปร่างและโครงสร้างเคมี รูปปร่างของเส้นใยสแปนเด็กซ์ที่ดูจากกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นเป็นเส้นตรง ไม่มีบิดตัว มีสารลดความมันกระจายอยู่ทั่วไป รูปปร่างด้านตัดขวางคล้ายกระดูกหรือรูปถั่ว โครงสร้างเคมีของสแปนเด็กซ์เป็น Block Copolymer ที่ประกอบด้วยพอลิยูรีเทน เรียงสลับกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น เช่น พอลิเอสเทอร์ หรือพอลิอีเทอร์ ในขณะที่เส้นใยไม่ได้ถูกแรงดึง โมเลกุลในเส้นใยจะเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ โดยพอลิเมอร์ในส่วนที่อ่อนของโมเลกุล ซึ่งอาจเป็นพอลิเอสเทอร์หรือพอลิอีเทอร์ จะขดตัวไปมา แต่ส่วนที่แข็งหรือพอลิยูรีเทน ซึ่งมีสัดส่วนมากกว่าส่วนที่อ่อนจะจัดเรียงตัวใกล้ชิดกันและมีพันธะไฮโดรเจนยึดระหว่างโมเลกุลข้างเคียง เมื่อเส้นใยถูกแรงดึงส่วนที่อ่อนจะคลายออกทำให้ยืดตัว ขณะเดียวกันส่วนที่แข็งจะเคลื่อนตัวเข้าใกล้ชิดกันมากขึ้น ทำให้เกิดเป็นกลุ่มผลึกที่เกิดขึ้นจะทำหน้าที่ด้านการยึดตัวของโมเลกุลทำให้ไม่ยืดตัวออกมาก เมื่อปล่อยแรงดึง โมเลกุลของเส้นใยจะถือกลับสู่สภาพเดิมได้ทันที ดังรูปที่ 2.8 และ 2.9



รูปที่ 2.8 การจัดตัวของโมเลกุลมีแรงดึงต่อเส้นใยสแปนเด็กซ์ ขณะเส้นใยไม่ถูกดึง

ที่มา: [19]



รูปที่ 2.9 การจัดตัวของโมเลกุลมีแรงดึงต่อเส้นใยสแปนเด็กซ์ ขณะเส้นใยถูกดึง

ที่มา: [19]

#### 2.4.4.3 สมบัติทางกายภาพ

ความยาว	ผลิตให้มีความยาวได้ตามความต้องการ อาจผลิตเป็นเส้นใยยาวเดี่ยว (Monofilament) หรือเส้นใยยาวเดี่ยว แล้วนำมารวมเป็นเส้นด้าย Multifilament
สี	ขาว
การสะท้อนแสง	ขุ่น ไม่มีความมัน
ความเหนียว	0.7 กรัม/เดนเยอร์
การยืดตัว	ยืดตัวได้สูงสุดร้อยละ 520-610 ถ้ายืดตัวออกร้อยละ 2
และการหดกลับ	จะหดกลับได้ร้อยละ 100
ความคืนตัว	มีขยับง่าย มีความโค้งงอที่ดี
ความทนต่อการขัดถู	ทนต่อการขัดถูและแรงดึงได้ดี มีอายุการใช้งานได้นาน
ความคงรูป	ไม่หดตัวเมื่อเปียกน้ำ แต่ถ้าได้รับความร้อนสูงเป็นเวลานานจะหดตัว
การดูดความชื้น	ดูดความชื้นได้ร้อยละ 0.6
ความถ่วงจำเพาะ	1.21-1.35

#### 2.4.4.4 สมบัติทางเคมี

สารฟอกขาว	สารฟอกขาวชนิดโปคลอไรท์จะทำให้สเปนเด็กซ์เป็นสีเหลืองจึงควรใช้สารฟอกขาวชนิดเปอร์บอเรต หรือเปอร์ออกไซด์
กรด – ด่าง	ทนกรด แต่ไม่ทนต่อด่าง
สารทำลายอินทรีย์	ทนทานต่อการซักแห้งทุกชนิด แต่จะละลายได้ใน Dimethyl Formamide ที่เดือด

แสงแดดและ	ทนต่อแสงแดดในขณะที่ใช้งาน แต่ความ
ความร้อน	ร้อนสูงจะทำให้ลดความ ยืดหยุ่นลงที่
	อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส จะเริ่มอ่อน
	ตัว และจะหลอมที่ 250 องศาเซลเซียส
รอยเปื้อน	มีความทนทานรอยเปื้อนที่ละลายน้ำ และ
	น้ำมัน
การย้อมสี	ย้อมได้ด้วยสีย้อมสีย้อม สีย้อม สีย้อม
สมบัติทางชีวภาพ	มีความทนทานต่อเห็ด รา และแบคทีเรีย
การติดไฟ	ติดไฟหลอมละลาย ถ้าจะเหนียวหนัก
	คล้ายยาง
การนำไฟฟ้า	เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนได้ไม่ดัดนัก
และความร้อน	

#### 2.4.4.5 การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

สแปนเด็กซ์ มีสมบัติเฉพาะตัว คือ ยืดและหดตัวได้ดี ทนทาน และเบากว่า ยาง จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำเสื้อผ้า เครื่องใช้ที่ต้องการให้รัดกระชับ และขณะสวมใส่ไม่รู้สึกรัดอึดอัด สแปนเด็กซ์อาจทำจากเส้นใยสแปนเด็กซ์เส้นเดียวหรือหลายเส้นหรือใช้สแปนเด็กซ์ เป็นแกน แล้วห่อหุ้มด้วยเส้นใย หรือเส้นด้ายชนิดอื่น เช่น ฝ้าย เรยอน หรือไนลอน นำไปถักหรือทอ เป็นเสื้อผ้า ชุดชั้นในที่กระชับรูปทรง (Foundation garments) เช่น บราเซียร์หรือสตั๊ด นอกจากนี้ยัง นิยมนำไปผลิตเป็น เสื้อแจ็คเก็ต กางเกง (slack) กางเกงสำหรับเล่นสกี ชุดว่ายน้ำ เข็มขัด สายรัด ถุง น่อง หรือผ้าที่ใช้ในทางการแพทย์

สแปนเด็กซ์ มีสมบัติในการยืดหดเช่นเดียวกับยาง แต่มีข้อดีกว่ายางคือ ทนทานต่อแสงแดด อากาศ การขัดสี การยืดหด เหงื่อไคล และน้ำมันจากร่างกายมากกว่ายาง ทำความ สะอาดง่าย โดยซักได้ในน้ำและซักแห้ง แต่ควรเลี่ยงการซักที่อุณหภูมิสูง ไม่ควรซักในเครื่อง และ อบแห้งบ่อย ๆ เพราะจะทำให้เสื้อผ้าเสื่อมสภาพ และลดอายุการใช้งานลง [11]

#### 2.4.5 ผ้าถัก (Knitted Fabric)

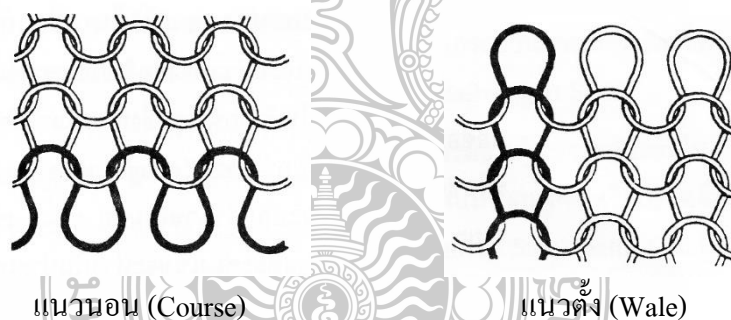
การถัก (Knitted Fabric) คือการทำให้เป็นผืนผ้าด้วยการใช้ด้าย 1 ชุด หรือมากกว่าทำ เป็นห่วงเกี่ยวคล้องต่อกันด้วยเข็มถัก ซึ่งเริ่มแรกถักด้วยมือ ต่อมาจึงมีผู้ประดิษฐ์เครื่องถักขึ้น ข้อดีของ การถัก คือ สามารถถักให้เป็นตัวเสื้อผ้าสำเร็จรูปได้โดยไม่ต้องตัดเย็บ เช่น เสื้อสเวตเตอร์ ถุงเท้า และ หมวก



ผ้าถักหรือผ้ายัด เป็นที่นิยมแพร่หลายอยู่ทั่วไป และนับวันจะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มีผู้ทำสถิติเกี่ยวกับประวัติการผลิตและการใช้ผ้าถักไว้เมื่อปี พ.ศ.2514 ว่ามีผ้าถักเพิ่มขึ้นในท้องตลาดถึงร้อยละ 24 เมื่อปี พ.ศ.2506 และเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 36 ในปี พ.ศ. 2512 และมากกว่าร้อยละ 52 ในปีพ.ศ. 2518 ในปี พ.ศ.2515 เสื้อยืดของบุรุษทำจากผ้าถักถึงร้อยละ 60 ใช้ตัดกางเกงบุรุษร้อยละ 60 และเสื้อร้อยละ 85 สินค้าผ้ายัดหรือผ้าถักมีทั้งราคาปานกลางและราคาค่อนข้างสูงคือร้อยละ 48 ราคาปานกลางร้อยละ 58 และราคาค่อนข้างสูงใช้ผลิตเป็นผ้าสำหรับตัดกระโปรงสตรีประมาณร้อยละ 48 ผลิตเป็นผ้าตัดชุดชั้นในรวมทั้งถุงเท้าด้วยประมาณร้อยละ 70 [20]

สาเหตุที่ผ้าถัก ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วเพราะผ้าถักผลิตหรือถัก ได้อย่างรวดเร็วจากเส้นด้ายเป็นพื้นผ้าเลย และค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ ผ้าถักจึงมีราคาไม่แพง ผ้าถักเหมาะที่จะตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าใช้สำหรับเดินทาง เพราะไม่เปลืองเนื้อที่ในกระเป๋าเดินทาง ระบายอากาศได้ดี แห้งเร็ว ไม่ค่อยยับ และดูแลรักษาง่าย

ในการผลิตผ้าถักมีศัพท์ที่ควรทราบ 2 คำ คือ Wale และ Course ซึ่ง Wale หมายถึง ห่วงคล้องในแนวตามยาวหรือในแนวตั้งของพื้นผ้า และ Course หมายถึง ห่วงคล้องตามขวางหรือตามแนวนอนของผ้า ดังรูปภาพประกอบ ซึ่งแสดงการคล้องด้ายถักในแนวตั้งและแนวนอน ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การคล้องด้ายถักในแนวนอน (Course) และแนวตั้ง (Wale)  
ที่มา: [20]

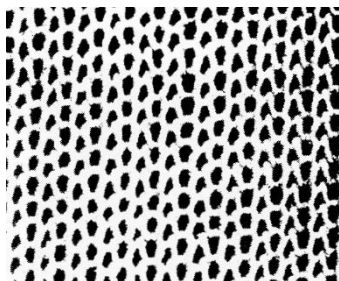
จำนวนเข็มและระยะห่างของเข็มในเครื่องถักเครื่องถักแต่ละเครื่องจะมีช่วงห่างของเข็มและจำนวนเข็มไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อระยะห่างของแนวห่วงในผ้าถักนั้นๆ ซึ่งพิจารณาได้จากระยะห่างระหว่างเข็ม หรือช่องว่างระหว่างเข็มที่เรียกว่าเกจ (Guage หรือ Gage) จำนวนเกจคิดจากรยะ 1 นิ้ว ซึ่งจำนวนเกจจะบอกจำนวนเข็มต่อ 1 นิ้ว เช่น เครื่องถักขนาด 60 เกจ (60 ช่องว่างต่อ 1 นิ้ว แต่ละช่องเข็มจะห่างกันประมาณ 0.25 นิ้ว) ซึ่งเมื่อกำหนดแล้วจะมีเข็ม 40 เล่มต่อ 1 นิ้ว

เครื่องจักรถัก ประกอบด้วยเข็มถักช่วยดึงด้ายให้เป็นห่วงคล้องต่อกัน ผ้าถักมี 2 ชนิด คือ ผ้าถักตามขวางหรือชนิดด้ายพุ่ง และผ้าถักตามยาวหรือชนิดด้ายยืน

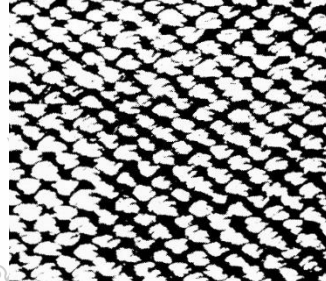
ถักด้ายพุ่ง (Filling or Weft Knitting) เป็นผ้าถักที่ใช้ด้ายเส้นเดียวถักเหมือนถักด้วยมือ บางครั้งถักเป็นวงกลม ใช้ถักเสื้อไหมพรม และถุงเท้า

ถักด้ายพุ่งที่ผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมมีหลายชนิด ดังรูปที่ 2.11 คือ

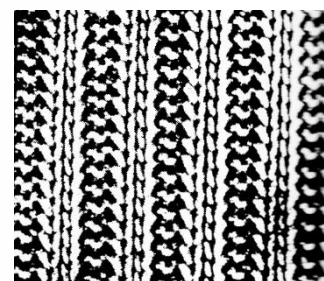
- 1) การถักธรรมดาหรือถักเจอร์ซี่ (Jersey Stitch)
- 2) การถักแบบเพิร์ล (Purl Stitch)
- 3) การถักแบบริบหรือลูกฟูก (Rib Stitch)
- 4) การถักแบบอินเตอร์ลอคหรือแบบห่วงคล้องยึดกัน (Interlock Stitch)



ถักธรรมดา



ถักเพิร์ล



ถักลูกฟูก

รูปที่ 2.11 ผ้าถักด้ายพุ่งแบบต่างๆ

ที่มา: [20]

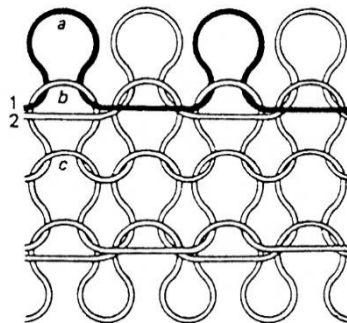
การถักเจอร์ซี่เป็นการถักที่ง่ายที่สุดในกระบวนการถักผ้าทั้งหมดโดยการถัก 1 แถว เพิร์ล 1 แถว บางครั้งเรียก Balbriggan Stitch

โครงสร้างการทอด้านหน้าของผ้าถักเจอร์ซี่จะมองเห็นห่วงคล้องกันในแนวตั้งชัดเจน ด้านในหรือด้านหลังของผ้าห่วงคล้องกันเป็นลูกฟูก หรือเป็นคลื่นในแนวตามขวางหรือตามแนวนอน การถักด้วยมือเรียกว่า Stockinette stitch ถักแบบธรรมดาหรือผ้าถักเจอร์ซี่นิยมใช้กันมากที่สุดหรือมากกว่าถักชนิดอื่น เพราะทำได้เร็วและราคาไม่แพง มักทำเสื้อชุดชั้นใน เสื้อกันหนาว เสื้อยืด และเสื้อผ้าอื่นๆ ที่ต้องการให้ยืดได้ ผ้าถักเจอร์ซี่ไม่คงรูปทั้งแนวตามยาวและแนวตามขวาง ซึ่งจะยืดตามรูปร่างและแรงดึง [20]

ข้อเสียของผ้าถักเจอร์ซี่ คือ เส้นด้ายมักจะหลุดและวิ่ง (Run) ตามแนวตั้งได้ง่าย ซึ่งทำให้ผ้าเสียและนำไปใช้งานไม่ได้ แต่ถ้าเป็นผ้าขนสัตว์จะลดการวิ่งลงได้มาก เพราะขนสัตว์มีสมบัติทำ

ให้ผ้ายึดติดกันได้ดีกว่าใยชนิดอื่น การถักแบบเพิร์ลเป็นการถักเพิร์ลทุกแถว ผ้ามีลักษณะเหมือนกันทั้งสองด้าน ซึ่งคล้ายด้านในของถักเจอร์ซี่ คือมีลักษณะเป็นคลื่นหรือลูกฟูกในแนวตามขวาง ผ้าถักแบบนี้ยึดได้ดีทั้งด้านยาวและตามขวาง มักใช้ถักเสื้อกันหนาวชนิดมีขนฟูเนื้อหนานุ่มใช้ทำเสื้อสำหรับเด็กและผ้าบุเครื่องเรือน

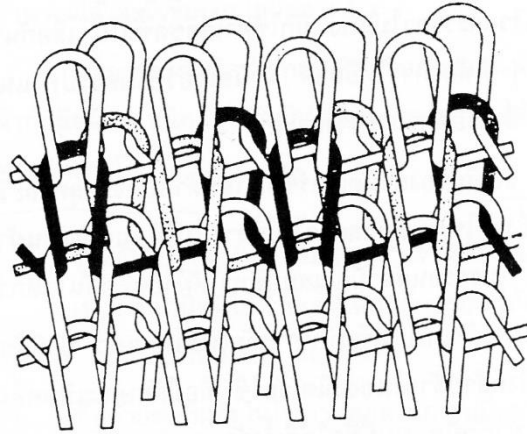
การถักริบโดยถักลายลูกฟูก ถักกับเพิร์ลสลับกัน คือถัก 1 เพิร์ล 1 หรือ ถัก 2 เพิร์ล 2 ผ้าจะยึดได้ดี ให้ความอบอุ่น และได้ผ้าเนื้อเหมือนกันทั้ง 2 หน้า ข้อเสียมีอยู่ข้อเดียวคือราคาค่อนข้างแพง มักใช้ถักตกแต่งบริเวณชาย ปลายแขน เอว รอบคอ ขอบถุงเท้า และสาบของตัวเสื้อ ใช้ถักเสื้อที่ต้องการให้เสื้อรักษารูปทรงไว้ได้นาน และถุงเท้าบางชนิดที่ต้องการความหนาและหนัก เป็นต้น ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ถักด้ายพุ่งชนิดไม่วัง (Run-Resist Filling Knit)

ที่มา: [20]

การถักแบบอินเตอร์ล๊อคหรือห่วงคล้องกัน เป็นถักที่ตัดแปลงจากถักลูกฟูก แต่การถัก 1 ห่วง ข้ามไป 1 ห่วง แล้วอีกแถวถักตลอดเพื่อกันวัง ลักษณะด้านถูกและด้านผิดจะเหมือนกันทั้ง 2 ด้าน ผ้าเนื้อค่อนข้างหนาและหนักกว่าผ้าถักธรรมดา นุ่มมือ เก็บความชื้นได้ดี ตัดเย็บง่าย ริมไม่ลุ่ย และริมผ้าไม่ม้วน ดังรูปที่ 2.13



**รูปที่ 2.13** ถักแบบห่วงคล้องยึดกัน หรืออินเตอร์ล็อก  
ที่มา: [20]

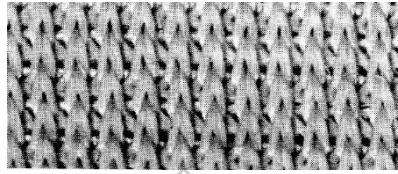
ผ้าถัก 2 ชั้น (Double Knit) การถัก 2 ชั้น เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งดัดแปลงมาจากการถักแบบอินเตอร์ล็อก ถักเหมือนถักผ้า 2 ชั้นซ้อนกันโดยถักไปพร้อมๆกัน โดยใช้ด้ายอีกหมูหนึ่งถักยึดให้ผ้าทั้ง 2 ชั้นติดกัน ผ้าทั้ง 2 ด้านจะมีลักษณะคล้ายเป็นลายลูกฟูก ถักเป็นลวดลายสวยงามได้โดยใช้เครื่องทอแบบแจ็กการ์ด ซึ่งช่วยทำให้ผ้าสวยงามและน่าใช้ บางครั้งใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ช่วยคิดและออกแบบลวดลายผ้าถัก ให้ได้ผ้าที่มีลวดลายและสีสลับสวยงามและน่าใช้ยิ่งขึ้น

ผ้าถัก 2 ชั้นคงรูปได้ดี ทนการบิดขาดหรือด้ายหลุดออกเป็นเส้นได้ดี ตัดเย็บง่าย เพราะไม่ลู่ ถ้าเปรียบเทียบกับผ้าถักหน้าเดียว ผ้าถัก 2 ชั้นจะมีเนื้อค่อนข้างหนาและหนักกว่า ยืดได้น้อยกว่า และคืนตัวได้มากกว่า ผ้าถัก 2 ชั้น มักทอด้วยด้ายพอลิเอสเตอร์ ไตรอะซิเตด และขนสัตว์ ผ้าที่ทอด้วยด้ายพอลิเอสเตอร์เป็นผ้าที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เหมาะที่จะใช้ตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าที่ใช้ในการเดินทางเพราะดูแลรักษาง่าย เนื้อผ้าไม่ยับ และไม่หนักเกินไป

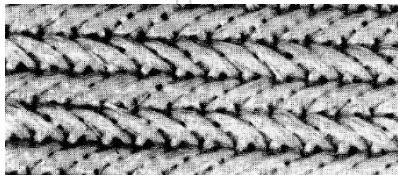
ผ้าถักขน (Knitted Pile Fabrics) ผ้าถักขนมักจะผลิตโดยวิธีถักด้ายพุ่ง มีผ้าถัก 2 ชั้นเป็นพื้นฐาน ขนเกิดจากด้ายหรือสไลเวอร์อีกชุดหนึ่งทำเป็นห่วงยาว โผล่ขึ้นมาจากผ้าพื้น บางครั้งก็ตัดเป็นขน

ถักด้ายยี่น (Wrap Knitting) การถักด้ายยี่น ห่วงของด้ายจะพันขึ้นไปในแนวตั้งหรือตามแนวด้ายยี่น โดยใช้ด้ายหลายเส้นพร้อมกันเหมือนการทอ และด้ายแต่ละเส้นต่อเข็มถักแต่ละอันซึ่งเข็มจะดึงด้ายขึ้นมาเป็นห่วงพร้อมๆกัน และเกี่ยวคล้องกันเรียงเป็นแถวไปที่ละแถว เป็นชั้นๆ ขนานกันไปตามความกว้างของหน้าผ้าจนได้ผ้าเป็นผืนตามต้องการ ถักด้ายยี่นอาจแบ่งออกได้ตามชนิดของ

เครื่องมือที่ใช้ถัก ชนิดที่ได้รับความนิยมคือ ฟ้ายัถกริกอต (Tricot) ฟ้ายัถมิลานีส (Milanese) และฟ้ายัถราเชล (Raschel) ดังรูปที่ 2.14



ผ้ายัถด้านหน้า



ผ้ายัถด้านหลัง

#### รูปที่ 2.14 ฟ้ายัถกริกอต ชนิด / บาร์ (Two-Bar Tricot)

ที่มา: [20]

การใช้ฟ้ายัถ ฟ้ายัถมีคุณสมบัติที่น่าพอใจหลายประการ สมบัติเด่นคือ สามารถยืดได้ดี มีความยืดหยุ่นและคืนตัวได้ดี และไม่ยับง่าย ฟ้ายัถจึงเหมาะสำหรับตัดชุดเดินทาง เพราะฟ้ายัถจะมีเนื้อบางและนุ่ม ประหยัดพื้นที่จัดเก็บ และเมื่อแขวนฟ้ายัถจะหายับรวดเร็ว ฟ้ายัถมีช่องให้ลมและอากาศผ่านได้ จึงสวมใส่สบาย เหมาะที่จะใช้ทำชุดชั้นใน และทำเสื้อยืดคอกกลมหรือเสื้อยืด (T-Shirt) ได้ดี

### 2.5 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแบบตัด

การออกแบบเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายเพื่อให้เกิดความสวยงามเหมาะสมและคุ้มค่าสามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ นักออกแบบเสื้อผ้าต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบที่ถูกต้องจริง และสามารถนำมาผสมผสานซึ่งถ่ายทอดออกมาในรูปแบบของความคิด ซึ่งนักออกแบบแต่ละคนได้แนวความคิดของการออกแบบเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายไว้ดังนี้

2.5.1 ความหมายของการออกแบบ (Design) หมายถึง แบบ แผนแบบออกแบบ ลวดลายเค้าโครง [21]

การออกแบบ หมายถึง การวางแผนการทำแบบตัดหรือการวาดภาพแฟชั่นเพื่อสร้างสรรค์ให้สำเร็จ เช่น การออกแบบเสื้อผ้า หรือหมายถึงการเลือก กรตกแต่ง และการจัดชิ้นส่วน ตกแต่งและ โครงสร้างในรูปแบบศิลปะ เช่น เสื้อผ้าที่การออกแบบที่ดี

การออกแบบ คือ ศาสตร์แห่งความคิด แก้ปัญหาที่มีอยู่เพื่อตอบสนองต่อจุดมุ่งหมาย  
ล่าน่ากลับมาใช้งานได้อย่างน่าพอใจในประเด็นอยู่ที่ว่าความน่าพอใจซึ่งประกอบด้วยความสะดวกมี  
ประโยชน์ใช้สอยที่ดีและมีแนวความคิดในการออกแบบที่ดี

การออกแบบ หมายถึง การจัดแต่งองค์ประกอบมูลฐานในการสร้างงานศิลปกรรม  
เครื่องจักรหรือประดิษฐ์กรรมของมนุษย์ การออกแบบจะทำให้เราสามารถถ่ายทอดรูปแบบจาก  
ความคิดออกมาผลงาน ที่ผู้อื่นสามารถมองเห็นรับรู้หรือสัมผัสได้ เพื่อความเข้าใจในผลงานร่วมกัน

#### 2.5.2 ความสำคัญของการออกแบบ

ความสำคัญของการออกแบบเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายนั้น มีอยู่หลายประการ  
ดังต่อไปนี้

2.5.2.1 การวางแผนการทำงาน การออกแบบจะช่วยให้การทำงานเป็นไปตาม  
ขั้นตอนอย่างเหมาะสมและประหยัดเวลาดังนั้นอาจถือว่า การออกแบบ คือการวางแผนการทำงาน

2.5.2.2 การนำเสนอผลงาน ผลงานการออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องมีความเข้าใจ  
ตรงกันอย่างชัดเจน ดังนั้นความสำคัญในด้านการออกแบบ คือ เป็นการสื่อความหมายเพื่อความเข้าใจ  
ระหว่างกัน

#### 2.5.3 องค์ประกอบหลักในการออกแบบ

การออกแบบเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายเพื่อสนองต่อจุดมุ่งหมายและนำกลับไปใช้  
งานได้อย่างน่าพอใจ ในประเด็นอยู่ที่ว่าน่าพอใจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักดังนี้

2.5.3.1 มีความสวยงาม เป็นสิ่งแรกที่เราได้สัมผัสก่อนเมื่อได้เห็นคนเราแต่ละคน  
ต่างมีความรับรู้เรื่อง ความสวยงามกับความพอใจ ในทั้ง 2 เรื่องนี้ไม่เท่ากันจึงเป็นสิ่งที่ถกเถียงกันอย่าง  
มากและไม่มีเกณฑ์ในการตัดสินใดๆ เป็นตัวที่กำหนดชัดเจนดังนั้นงานที่เราได้มีการจัดองค์ประกอบ  
ที่เหมาะสมนั้นก็มองว่าสวยงามได้เหมือนกัน

2.5.3.2 มีประโยชน์ใช้สอยที่ดี เป็นเรื่องที่สำคัญมากในการออกแบบทุกประเภท ถ้า  
เป็นงานกราฟิกประเภทสื่อสิ่งพิมพ์นั้น ตัวหนังสือจะต้องอ่านง่าย เข้าใจง่าย และถ้าเป็นงานเสื้อผ้า  
เครื่องแต่งกายจะต้องออกแบบให้สวมใส่สบายเหมาะสมกับผู้สวมใส่ ดังนั้นจึงเรียกว่า เป็นการ  
ออกแบบประโยชน์ใช้สอยที่ดีได้ [22]

2.5.3.3 มีแนวคิดในการออกแบบที่ดีเป็นหนทางความคิดที่ทำให้งานออกแบบ  
ตอบสนองต่อความรู้สึกพึงพอใจชื่นชมและในงานนั้นๆ บางคนอาจให้ความสำคัญมากหรือน้อยหรือ  
มาให้ความสำคัญก็ได้ ดังนั้น บางครั้งในการออกแบบใช้ใช้แนวความคิดที่ดีอาจทำให้มีคุณค่ามากขึ้น

#### 2.5.4 หลักการใช้เส้นในการออกแบบ

เส้น (Line) มีความสำคัญต่อการออกแบบเสื้อผ้าเพราะรูปร่างต่างๆ ที่ปรากฏต่อสายตาศักดิ์เส้นเป็นตัวนำรูปแบบ เส้นแสดงทิศทางให้เกิดรูปร่างทำให้เกิดมีเนื้อที่ มีขนาด มีน้ำหนัก เกิดลักษณะพื้นผิวเส้นสามารถแสดงทิศทางให้เห็นความเคลื่อนไหว เส้นจะต้องมีความสัมพันธ์กับขนาด รูปร่างและทิศทาง เช่น เส้นตรงในราบบแสดงอาการเยียบสงบ แต่เส้นในแนวตั้งแสดงความมั่นคง เส้นในลักษณะต่างๆ มีอิทธิพลต่ออารมณ์ ในการออกแบบเสื้อผ้าเส้นใช้วาดเป็นรูปร่างหรือเส้นกรอบนอกและใช้วาดส่วนที่ตกแต่งภายในรูปร่าง เช่น เส้นเอว เส้นคอ ตะเข็บ ก่อเกิดทรง หรือเป็นเส้นเกิดจากสิ่งตกแต่ง

การใช้เส้นในการพรางตา (Optical Illusions of Line) รูปร่างของสตรีทุกคนมีลักษณะเฉพาะไม่เหมือนกัน บางคนผอมสูง อ้วนเตี้ย บางคนรูปร่างส่วนบนใหญ่ ส่วนล่างเล็กบางคนตั้งแต่ส่วนสะโพกลงไปจะใหญ่มากบางคนมีรูปร่างสมส่วนซึ่งสามารถสวมใส่เสื้อผ้าได้ทุกรูปแบบ บางคนจึงต้องสวมใส่เสื้อผ้าที่สามารถที่จะพรางตาคนได้ หรืออำพรางสัดส่วนที่แท้จริงของตนเองได้ ซึ่งแต่ละคนก็จะมีเสื้อผ้าที่เป็นรูปแบบของตนเอง ซึ่งนักออกแบบทั่วไปจะออกแบบที่เป็นระบบมาตรฐานต่างๆ ไป ซึ่งคนที่มีลักษณะรูปร่างเฉพาะจะต้องใช้เสื้อผ้าที่สามารถลวงตาเมื่อสวมใส่จะต้องออกแบบ จะเรียกว่าเป็น Custom Clothes คือ เป็นเสื้อผ้าที่ออกแบบเฉพาะลูกค้าที่ต้องการแบบที่เป็นเฉพาะของตนเองค่าแรงก็แตกต่างจากเสื้อผ้าทั่วไปด้วย การออกแบบเสื้อผ้าเพื่อลวงตาจึงต้องอาศัยการใช้เส้นในลักษณะต่างๆ มาใช้ในแบบเสื้อผ้าในแต่ละส่วนที่ต้องการลวงตา และต้องเรียนรู้ถึงลักษณะต่างๆ มาใช้ในแบบเสื้อผ้าในแต่ละส่วนที่ต้องการลวงตา และต้องเรียนรู้ถึงลักษณะรูปร่างของแต่ละคนให้ถูกต้องเพื่อจะได้ออกแบบให้เหมาะกับลักษณะรูปร่างของแต่ละคน [23]

#### 2.5.5 ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบ

การออกแบบเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายเพื่อให้เกิดความสวยงามเหมาะสมและคุ้มค่าสามารถนำไปใช้ได้ยาวนาน นักออกแบบควรคำนึงถึงความสวยงามเหมาะสม เสื้อผ้าบางแบบอยู่ในสมัยนิยมแต่ไม่เหมาะกับบุคลิกของผู้สวมใส่บางคน ทั้งนี้ นักออกแบบเสื้อผ้าจึงควรมีความรู้ความเข้าใจในการออกแบบให้เหมาะสมช่วยอำพรางส่วนบกพร่องและช่วยเสริมจุดเด่นให้บุคลิกลักษณะที่ดียิ่งขึ้น สำหรับสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบเสื้อผ้ามีดังนี้

2.5.5.1 วัยและเพศ ในการออกแบบเสื้อผ้าควรคำนึงวัยและเพศ โดยทั่วไปผู้ที่อยู่ในวัยต่างกันจะสวมใส่เสื้อผ้าที่แตกต่างกัน เช่น วัยเด็ก จะสวมเสื้อผ้าต่างกับวัยผู้ใหญ่ซึ่งเสื้อผ้าเด็กของวัยเด็กจะเน้นความสะดวกสบายในการทำกิจกรรม โดยเสื้อผ้านั้นจะต้องไม่ขัดต่อการพัฒนาการของเด็กซึ่งต้องมีความปลอดภัยต่อการสวมใส่ไม่คับและหลวมเกินไป ส่วนวัยผู้ใหญ่จะสวมใส่เสื้อผ้าที่มี

การส่งเสริมบุคลิกภาพและเหมาะสมกับ โอกาสที่สวมใส่เป็นต้น นอกจากนี้โดยทั่วไปแล้วสตรีและบุรุษ จะสวมใส่เสื้อผ้าในลักษณะที่แตกต่างกัน

2.5.5.2 บุคลิกภาพของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน เสื้อผ้าจัดเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริม บุคลิกภาพของผู้สวมใส่ นักออกแบบจะต้องออกแบบเพื่อเสริมบุคลิกภาพของผู้สวมใส่ เช่น บุคลิกที่ เรียบร้อยสุภาพ ถ้าเป็นสตรีควรออกแบบให้มีลักษณะ จีบ รูด ดัด โบว์ สีอ่อน ลวดลายควรเป็นลาย เล็กๆ บุคลิกที่กระฉับกระเฉง แข็งแรงแบบนักกีฬา ควรออกแบบให้เรียบ ผ้าพื้นหรือผ้าลายควร สีเข้ม เช่น สีน้ำเงิน สีเทา ควรออกแบบเป็นเสื้อมีปก ใต้ออก ปกเชิ้ต ปกโปโล เป็นต้น บุคลิกที่สูงขม ขริมแบบ ผู้ใหญ่ ควรออกแบบเสื้อผ้าที่เน้นความสง่างาม แบบเรียบแต่เน้นเทคนิคการเย็บ เช่น การตีเกล็ด การ ปัก การตกแต่งตะเข็บและสีของเสื้อผ้าไม่ฉูดฉาด บุคลิกที่มีความมั่นใจในตนเองมาก ควรออกแบบ เสื้อผ้าในลักษณะสะอาดตาไม่ซ้ำแบบกับผู้อื่น สีสดใสและฉูดฉาด บุคลิกที่ว่องไว ปราดเปรียว ควร ออกแบบเสื้อในลักษณะทะมัดทะแมงแบบเรียบควรเลือกใช้ผ้าสีเข้ม การต่อชาย การระบายชายเสื้อ และชายกระโปรงไม่เหมาะสมกับบุคลิกลักษณะแบบนี้

2.5.5.3 รูปร่าง ในการออกแบบเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายควรคำนึงถึงรูปร่าง เสื้อผ้า แบบเดียวกันจะไม่เหมาะกับรูปร่างของคนๆคน เสื้อผ้าแบบเข้ารูป มักจะเน้นรูปร่างคนสวม ยิ่งเข้ารูป น้อยเท่าไร ยิ่งสามารถปกปิดรูปร่างส่วนที่ไม่ต้องการอวดมากเท่านั้น [27] และการออกแบบที่ดีควรอำ พรางส่วนที่บกพร่องและช่วยเสริมจุดเด่นของผู้สวมใส่ ผู้มีรูปร่างผิปกดี ควรเลือกแบบเสื้อที่มีการ แยกชั้น เพื่อสะดวกในการแยกแบบตัด เพื่อให้ทรงของเสื้อได้รูป [24]

## 2.6 การหาขนาดชุดชั้นในสตรี

การวัดด้านมเพื่อหาขนาดชุดชั้นในสตรีควรยืนตรงแล้วใช้สายวัด (ด้านเซนติเมตร) วัด ตำแหน่งรอบใต้อก (ซึ่งจะบอกถึงขนาดลำตัว) นำตัวเลขที่ได้มาเปรียบเทียบกับตารางขนาดตารางที่

2.1



**ตารางที่ 2.1** ตารางเทียบขนาด

รอบได้ออก (เซนติเมตร)	ขนาด (เซนติเมตร)	ขนาด (นิ้ว)
63-67	65	30
68-72	70	32
73-77	75	34
78-82	80	36
83-87	85	38
88-92	90	40

ที่มา: [25]

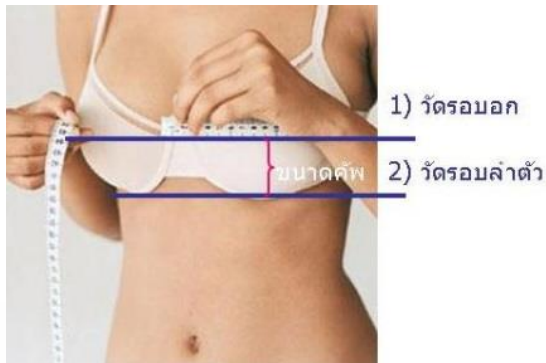
**2.6.1 การหาขนาดเต้าทรง (Cup)**

ในการหาขนาดรอบเต้านม ให้ผู้ถูกวัดตัวยืนตรงแล้วใช้สายวัด (ด้านเซนติเมตร) วัดตำแหน่งรอบอก โดยให้สายวัดผ่านจุดยอดอกทั้ง 2 ข้าง ดังรูปที่ 2.15 จากนั้นนำตัวเลขมาลบกับรอบได้ออก แล้วนำผลต่างมาดูตารางเปรียบเทียบการหาขนาดเต้าทรง (Cup) ตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2** การหาขนาดเต้าทรง (Cup)

ผลต่าง (เซนติเมตร)	ขนาดเต้าทรง (Cup)
6.5-8.5	AA
9.0-11.0	A
11.5-13.5	B
14.0-16.0	C
16.5-18.5	D
19.0-21.0	E

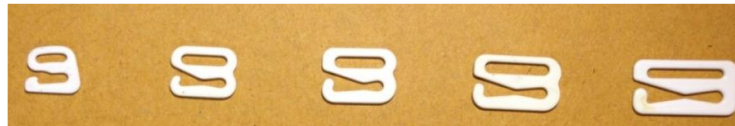
ที่มา: [25]



รูปที่ 2.15 การวัดตัวหาขนาดเต้าทรง (Cup)  
ที่มา: [26]

### 2.6.2 อุปกรณ์การตัดเย็บชุดชั้นในสตรี

การใช้อุปกรณ์ประกอบการตัดเย็บชุดชั้นในสตรี จะต้องเลือกอุปกรณ์ที่ดีและนำมาใช้ให้เหมาะสมกับแบบเนื้อผ้า เพื่อให้ความคงทนควบคู่กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องของอุปกรณ์ที่นำมาตกแต่งและด้ายที่นำมาเย็บ ควรให้สีกลมกลืนกัน จะช่วยให้เสื้อสวย มองดูมีราคาน่าสวมใส่ และควรเลือกให้อุปกรณ์ให้ถูกต้องตามขนาดดังนี้



รูปที่ 2.16 ตัวเกี่ยวชุดชั้นใน



รูปที่ 2.17 ตัวเกี่ยวสายแขนหน้า



รูปที่ 2.18 ตัวเกี่ยวสายแขนหลัง

จากรูปที่ 2.16 ห่วงหรือตัวเกี่ยวติดสายแขน จะมีหลายขนาดตามความต้องการและตามขนาดสายแขน สำหรับติดสายแขนหน้า และสายแขนหลัง ชุดชั้นในสตรี ห่วงตอนบนเป็นที่สอดสายแขน ตัวเกี่ยวตอนล่างใช้สอดในห่วงที่ติดกับตัวเสื้อ เป็นห่วง โครเมียม หรือชุบสีต่างๆตามรูปที่ 2.17 และ 2.18



รูปที่ 2.19 ห่วงแบนปรับสายแขน



รูปที่ 2.20 ห่วงแบนร้อยสายแขน

จากรูปที่ 2.20 ห่วงสายแขน แบบปรับความยาวของสายแขนให้สั้นหรือยาวได้ตามความต้องการเป็น โครเมียมหรือชุบสีต่างๆ หรือเป็นพลาสติกเนื้อแข็ง ใช้เป็นคู่ เป็นที่นิยมมากเพราะใช้สะดวก



รูปที่ 2.21 ห่วงกลม



รูปที่ 2.22 สายแขนร้อยห่วงแบนปรับสายแขนและห่วงกลม

รูปที่ 2.22 ห่วงสายแขนแบบวงกลม เป็นห่วงคล้องสายแขนใช้เป็นคู่กับห่วงตอนบน ที่ปรับความยาวของสายแขนเป็น โครเมียมหรือพลาสติกเนื้อแข็ง มีหลายสีให้เลือกตามสีผ้า



รูปที่ 2.23 อีลาสติก ยางกำมะหยี่

จากรูปที่ 2.23 อีลาสติกมีทั้งขนาดเล็กและใหญ่ตามลักษณะการใช้งาน ขนาดเล็กจะใช้สำหรับชุดชั้นใน Size เล็ก และขนาดใหญ่สำหรับชุดชั้นใน Size ใหญ่ ลักษณะเป็นยางกำมะหยี่ขนนุ่ม ใช้สำหรับเย็บทับริมผ้าบริเวณตัวเสื้อบนและตัวเสื้อล่าง



รูปที่ 2.24 ตะขอ

จากรูปที่ 2.24 ตะขอเสื้อชั้นใน เป็นตะขอสำเร็จรูป ติดบริเวณตัวเสื้อด้านหลังมีหลายขนาดตามลักษณะการใช้งานและขนาดของชุดชั้นใน สวมแล้วสามารถปรับได้ 3 ระดับ



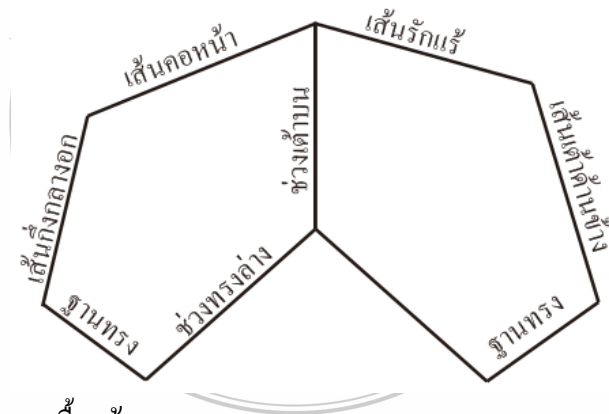


รูปที่ 2.25 โครงเหล็ก

จากรูปที่ 2.25 โครงเหล็ก ใช้สอดเต้าทรงแบบวงกลม ช่วยบังคับให้เต้าทรงกลม ใช้สำหรับ  
 เสี่ยงทรงแบบไม่มีสายแขน มีหลายขนาดให้เลือกตามความกว้างของเส้นต่อวงเต้า

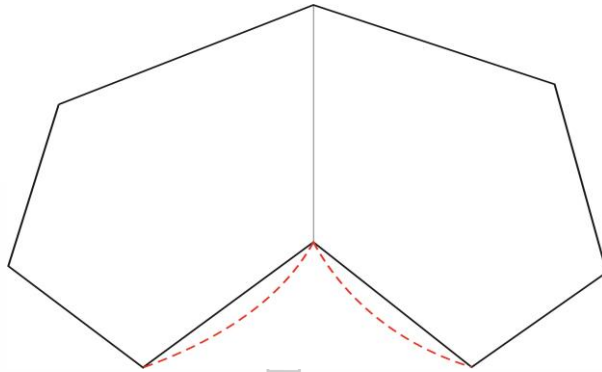
## 2.7 การทำแบบตัดเบื้องต้นของเต้าทรง

แบบตัดเบื้องต้นของเต้าทรงที่จะนำไปวางเส้นตัดแยกเพิ่มเติมให้เป็นเสี่ยงทรงแบบต่างๆ ได้  
 ทุกแบบ



รูปที่ 2.26 แบบตัดเต้าทรงเบื้องต้น

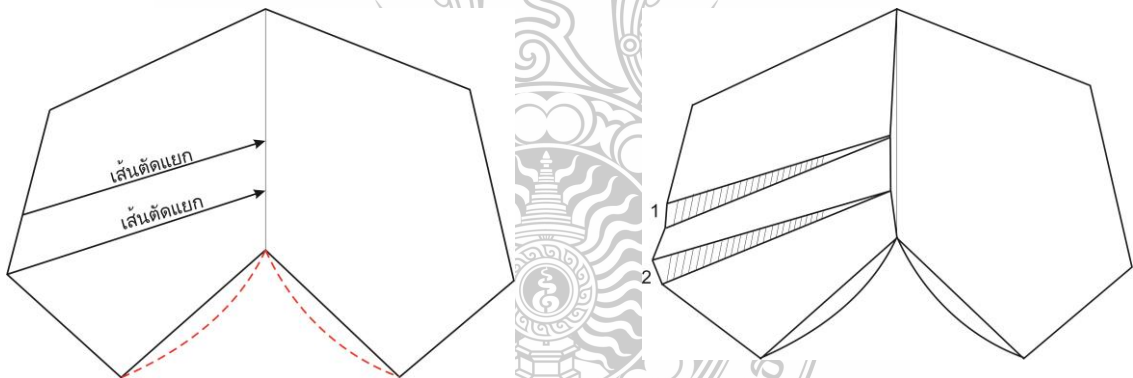
## แบบตัดที่ 1



รูปที่ 2.27 เต้าทรงแบบชั้นเดียว เกล็ดกลางอก

แบบตัดนี้เป็นเป็นเส้นตัวสั้น เป็นเต้าทรงแบบชั้นเดียว เกล็ดจากเส้นกลางตัวมีส่วนช่วยให้เต้าทรงแหลมน้อยลง แบบนี้เหมาะสำหรับสตรีที่เต้าทรงใหญ่รูปที่ 2.27

## แบบตัดที่ 2



รูปที่ 2.28 แบบตัดเต้าทรงชั้นเดียว 3 เกล็ด

รูปที่ 2.29 แบบตัดเต้าทรงชั้นเดียว 3 เกล็ด

ขยายเส้นตัดแยก

แบบตัดแยก

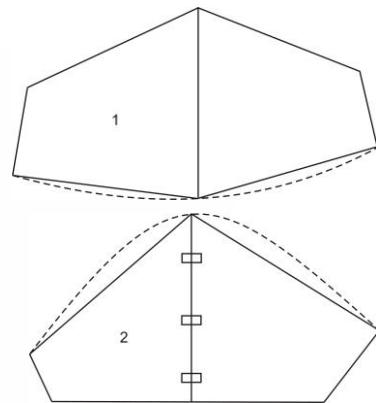
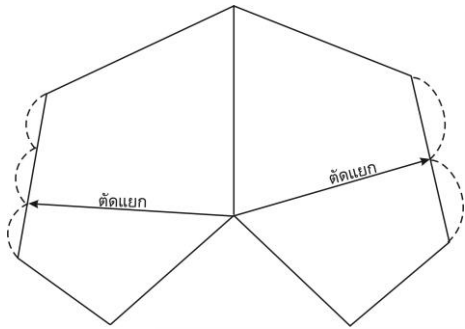
จากรูปที่ 2.28 นำแบบตัดเบื้องต้นของเต้าทรงมาวางเส้นตัดแยก

จากรูปที่ 2.29 นำแบบตัดจากรูปที่ 2.28 มาขยายเส้นตัดแยก ตัดแยกเส้นกึ่งกลางเต้าทรงแล้วขยายเส้นกว้างประมาณ 0.7 เซนติเมตรเท่ากันทั้งรูปที่ 2.29 ช่องการขยายเส้นเกล็ด ต้องขยายเกล็ดเรียบร้อยแล้ว ต้องให้เส้นเกล็ดชิดกันตามในภาพ แล้ววาดเส้นโค้งในเส้นเกล็ดเดิม



### แบบตัดที่ 3

การวาดเส้นโค้งในเส้นตัดต่อ จะช่วยให้เต้าทรงกลมมนเหมือนธรรมชาติ เลื่อแบบนี้มีเส้นโค้ง 4 ด้าน ฉะนั้น จะช่วยให้เต้าทรงเกิดส่วนโค้งมากขึ้น เป็นลื่อแบบหนึ่งที่สวมแล้วสวยที่ได้รับความนิยม



รูปที่ 2.30 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อเต้าขวาง

รูปที่ 2.31 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อเต้าขวาง

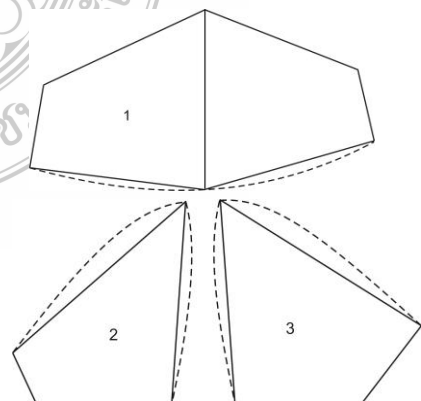
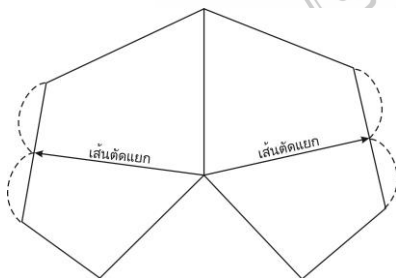
ขยายเส้นตัดแยก

แบบตัดแยก

จากรูปที่ 2.30 นำแบบตัดเบื้องต้นของเต้าทรงมาวางเส้นตัดแยก

จากรูปที่ 2.31 นำแบบเต้าทรงจากรูปที่ 2.30 ที่ตัดแยกไว้มาปิดเส้นเกล็ดทรงด้วยสก็อตเทป แล้ววาดเส้นโค้งตัดต่อในแบบตัดชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ตามเส้นปะ การวาดเส้นโค้งในเส้นตัดต่อ จะช่วยให้เต้ากลมมนเหมือนธรรมชาติ เลื่อแบบนี้มีเส้นโค้ง 4 ด้าน ฉะนั้นจะช่วยให้เต้าทรงเกิดส่วนโค้งมากขึ้น เป็นลื่อที่สวมแล้ว จึงเป็นแบบที่ได้รับความนิยมตลอด

### แบบตัดที่ 4



รูปที่ 2.32 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อ 3 ชั้น

รูปที่ 2.33 แบบตัดเต้าทรงตัดต่อ 3 ชั้น

ขยายเส้นตัดแยก

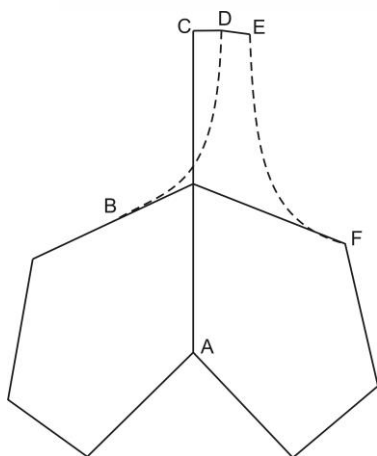
แบบตัดแยก

จากรูปที่ 2.32 นำแบบตัดเบื้องต้นของเต้าทรงมาวางเส้นตัดแยก

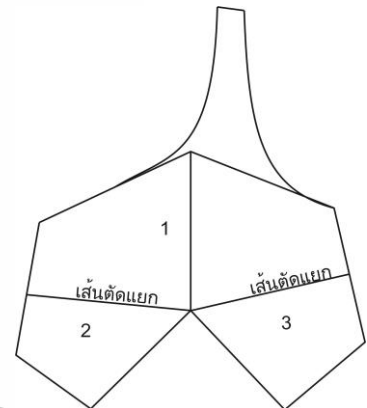
จากรูปที่ 2.33 นำเส้นตัดจากรูปที่ 2.32 ที่ตัดแยกไว้มาวางเส้นโค้งในเส้นตัดแยกตามเส้นปะ  
เลือยทรงแบบทรงเต้า 3 ชั้น เส้นตัดแยกจึงมากขึ้นจะนั้น เมื่อตัดเสร็จแล้วเต้าทรงจะกลมมนมากขึ้น

### แบบตัดที่ 5

รูปคอกกระเช้า มีเส้นตัดต่อเต้าทรงแบบ 3 ชั้น จะตัดแปลงเป็นเสื้อตัวยาวก็ได้ เหมาะสำหรับผู้  
ที่มีเต้าทรงใหญ่



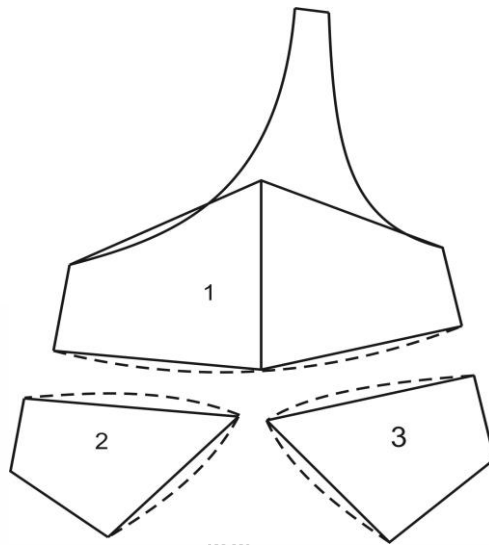
รูปที่ 2.34 แบบตัดเต้าทรงรูปคอกกระเช้า เกล็ด



รูปที่ 2.35 แบบตัดเต้าทรงรูปคอกกระเช้า 3 ชั้น  
ขยายเส้นตัดแยก

จากรูปที่ 2.34 จากจุด A ไปหาจุด ความยาวตามต้องการ จากจุด C ไปยังจุด D ประมาณ 1.3  
เซนติเมตรจากนั้นตีเส้นจากกับจุด D ไปยังจุด E เท่ากับความกว้างสายบัพตามต้องการ วาดเส้นคอเสื้อ  
จากจุด D โค้งไปหาจุด B ตามเส้นปะ จากนั้นวาดเส้นวงแขนจากจุด E โค้งไปหาจุด F ตามเส้นไข่ปลา  
วาดเส้นวงแขนรูปที่ 2.35 นำแบบตัดจากรูปที่ 2.34 มาวางเส้นตัดแยกเพิ่มเติม แบ่งเส้นหว่างอก และ  
เส้นด้านข้างตัว ตีเส้นจากจุดยอดอกเป็นเส้นตัดแยก แล้วตัดแยกตามเส้นที่วางไว้ [28]





รูปที่ 2.36 แบบตัดเต้าทรงคอกกระเช้า 3 ชั้น แบบตัดแยก

จากรูปที่ 2.36 นำแบบตัดมาจากภาพที่ ๑ ที่ตัดแยกไว้มาวาดเส้นโค้งที่ตัดแยกตามเส้นปะ เมื่อวาดเส้นโค้งในเส้นตัดแยก จะได้แบบตัดทั้งหมด 3 ชั้น

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยการเพิ่มมูลค่าสินค้าคงคลังวัสดุสิ่งทอโดยการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนสำหรับผลิตภัณฑ์ชั้นในสตรี เป็นการเพิ่มโอกาสในการตัดสินใจของผู้บริโภค เพราะพฤติกรรมการเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีของผู้บริโภคมีความแตกต่างกัน ผู้บริโภคบางคนเลือกซื้อจากยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ ราคาหรือความประทับใจในด้านอื่นๆ การทบทวนวรรณกรรมในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ต่อไปนี้

2.8.1 อติสร [29] ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคในการเลือกชุดชั้นในสตรี ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าตราสินค้ากับพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในสตรีของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร โดยในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลคุณค่าตราสินค้ากับพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในสตรีของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ประชาชนเพศหญิง จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า คุณค่าตราสินค้าของชุดชั้นในวาโก้ (Wacoal) มีความแตกต่างกันจำแนกตามอายุ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน

สถานภาพสมรส และอาชีพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และคุณค่าตราสินค้ามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในสตรีของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

2.8.2 อรอุมา [30] ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในของผู้หญิงไทยในเขตกรุงเทพมหานคร การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงลักษณะประชากรศาสตร์ ระดับการรับรู้จากสื่อ นิตยสาร สื่อโทรทัศน์ สื่อป้ายโฆษณาและพนักงานขาย ส่วนประสมทางการตลาด และระดับคุณค่าตราสินค้า ที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในของผู้หญิงไทยในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้หญิงที่มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ที่ได้เริ่มมีการสวมใส่ชุดชั้นในแล้ว และอาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน โดยมีแบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์เพียร์สันและใช้โปรแกรม SPSS version 11 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 21-30 ปี มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน และมีรายได้ต่อเดือนอยู่ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท มีพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในแบบตั้งใจมาซื้อ แต่ถ้าแบบไม่ถูกใจก็จะไม่ซื้อ โดยกลุ่มตัวอย่างให้ความสัมพันธ์กับเรื่องทรงที่กระชับมากที่สุด มีการใช้ชุดชั้นในมากกว่า 2 ยี่ห้อ และยี่ห้อที่มีความพอใจมากที่สุด คือ ยี่ห้อวาโก้ ชอบซื้อชุดชั้นในจากห้างเซ็นทรัล มีจำนวนครั้งที่ซื้อโดยเฉลี่ย 2 ครั้งต่อปี ราคาที่ซื้ออยู่ตัวละ 300 บาท และมีเกณฑ์การตัดสินใจเลือกซื้อโดยพิจารณาจากชุดชั้นในที่มียี่ห้อดังและมีคุณภาพดี มีระดับการรับรู้จากสื่อต่างๆในระดับปานกลาง มีความพอใจระดับมากในด้านผลิตภัณฑ์ ราคา และช่องทางการจำหน่ายและมีความพอใจระดับกลางในด้านการส่งเสริมการตลาด ในด้านระดับคุณค่าตราสินค้ามีความพึงพอใจในระดับมาก ด้านการรู้จักตราสินค้าและความสัมพันธ์กับตราสินค้า และมีระดับคุณค่าตราสินค้าในระดับกลาง ด้านคุณค่าที่ถูกรับรู้และความภักดีต่อตราสินค้า นอกจากนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือนแตกต่างกัน มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในในด้านจำนวนครั้งที่ซื้อโดยเฉลี่ยต่อปีและด้านราคาที่ซื้อโดยเฉลี่ยต่อตัวแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านระดับการรับรู้จากสื่อ นิตยสารและพนักงานขาย มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในในด้านจำนวนครั้งที่ซื้อโดยเฉลี่ยต่อปี แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับสื่อโทรทัศน์และสื่อป้ายโฆษณา ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อีกทั้งระดับความพอใจในส่วนประสมทางการตลาดที่ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในในด้านจำนวนครั้งที่ซื้อโดยเฉลี่ยต่อปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตลอดจนระดับคุณค่าตราสินค้ามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในในด้านจำนวนครั้งที่ซื้อโดยเฉลี่ยต่อปี อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

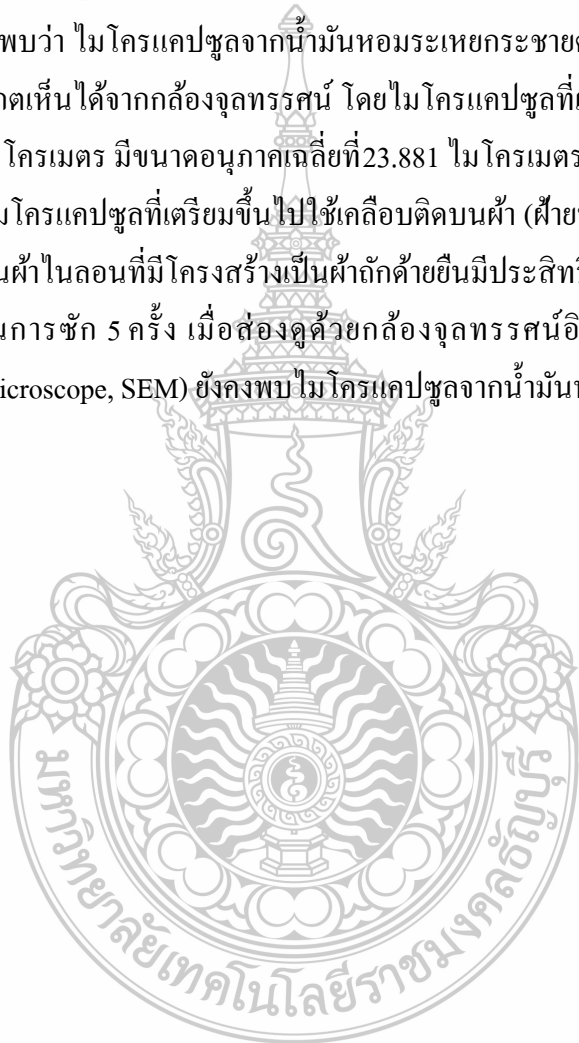
จากงานวิจัยข้างต้นเป็นการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคในการเลือกซื้อชุดชั้นในสตรี ซึ่งผู้บริโภคในปัจจุบันมีพฤติกรรมในการเลือกซื้อแตกต่างกัน และการเลือกซื้อที่แตกต่างกันของผู้บริโภคส่งผลให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ออกสู่ตลาด

2.8.3 วิไลลักษณ์ และสุธาสินี [31] ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนด้วยวิธีคัลเลอรีเมตริกซึ่งมี 2 วิธี คือ วิธีซีเรียสเรดและวิธีไฮดรอกซีโพรลีน วัตถุประสงค์ในการศึกษาคั้งนี้เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของทั้ง 2 วิธี โดยทำการวิเคราะห์เครื่องดื่มนผสมคอลลาเจน วิธีการดำเนินการวิจัย เครื่องดื่มนผสมคอลลาเจน จำนวน 9 ยี่ห้อ นำมาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนด้วยวิธี คัลเลอรีเมตริก 2 วิธี คือ วิธีซีเรียสเรด และวิธีไฮดรอกซีโพรลีน โดยวิธีที่ 2 มีการเปรียบเทียบการเตรียมตัวอย่าง 2 วิธีคือ ใช้หม้อนึ่งความดันที่ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที และใช้ตู้อบลมร้อนที่ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 ชั่วโมง และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยสถิติ ANOVA ผลการศึกษาวิจัย: จากการเปรียบเทียบปริมาณคอลลาเจนของเครื่องดื่มนผสมคอลลาเจนจำนวน 9 ยี่ห้อ ทั้ง 2 วิธี ผลการทดลองพบว่า ทั้ง 9 ยี่ห้อ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลการวิจัย: พบว่าการวิเคราะห์คอลลาเจนด้วยวิธีซีเรียสเรดให้ค่าร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 12.50 – 56.25 ส่วนวิธี ไฮดรอกซีโพรลีนให้ค่าร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 18.62– 30.89 สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนในตัวอย่างด้วยวิธีซีเรียสเรดให้ค่าร้อยละการกลับคืนที่มากกว่า 100 ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนในตัวอย่างด้วยวิธีไฮดรอกซีโพรลีน ที่เตรียมตัวอย่างด้วยวิธีใช้หม้อนึ่งความดันมีร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 15.29– 62.22 ส่วนวิธีใช้ตู้อบลมร้อนมีร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 6.86– 64.00 ดังนั้นวิธีซีเรียสเรดเหมาะกับการวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนในเครื่องดื่มนผสมคอลลาเจนกว่าวิธีไฮดรอกซีโพรลีน เนื่องจากให้ปริมาณคอลลาเจนในการวิเคราะห์ที่สูงกว่า ส่วนการเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ด้วยวิธีไฮดรอกซีโพรลีน โดยใช้หม้อนึ่งความดันมีค่าร้อยละการกลับคืนสูงกว่า 15 ในขณะที่การใช้ตู้อบลมร้อนจะให้ร้อยละการกลับคืนต่ำกว่าวิธีแรก

2.8.4 Rosenberg et al. [32] ได้อธิบายว่า Microencapsulation เป็นการนำเอาอนุภาคขนาดเล็กมาห่อหุ้มผิววัตถุหรือสารสำคัญวัตถุประสงค์หลักของวิธีดังกล่าวเพื่อป้องกันไม่ให้สารสำคัญถูกทำลายจากปัจจัยภายนอกเช่นการถูกออกซิเดชันการระเหยและการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีแล้วทำให้สูญเสียหน้าที่หรือมีขนาดเล็กลงโดยการนำเอาโพลิเมอร์มาห่อหุ้มและมีการพัฒนาโพลิเมอร์ที่ใช้ห่อหุ้มเพื่อให้สามารถค่อยๆปลดปล่อยสารสำคัญนั้นออกมา

2.8.5 จิราภรณ์ [33] ได้ทำการศึกษาและพัฒนากการสกัดน้ำมันหอมระเหยกระชายดำซึ่งมีประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยได้มีการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหยกระชายดำในแบคทีเรีย *Staphylococcus Aureus* (ATCC

6538) และแบคทีเรีย *Klebsiella Pneumonia* (ATCC 4352) พบว่าน้ำมันหอมระเหยกระชายดำมีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus Aureus* (ATCC 6538) และแบคทีเรีย *Klebsiella pneumonia* (ATCC 4352) ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 สำหรับในงานวิจัยจะนำน้ำมันหอมระเหยกระชายดำที่สกัดได้มาทำแคปซูลในพอลิแลคติกแอซิดโดยอาศัยปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไลซ์เซชันแบบอิมัลชัน วิเคราะห์ลักษณะของไมโครแคปซูลจะใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) และวิเคราะห์ทางความร้อน (Thermogravimetric Analysis, TGA) จากการทดลองพบว่า ไมโครแคปซูลจากน้ำมันหอมระเหยกระชายดำที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นทรงกลม สามารถสังเกตเห็นได้จากกล้องจุลทรรศน์ โดยไมโครแคปซูลที่เตรียมขึ้นจะมีขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง 10-150 ไมโครเมตร มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยที่ 23.881 ไมโครเมตร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.801 เมื่อนำไมโครแคปซูลที่เตรียมขึ้นไปใช้เคลือบติดบนผ้า (ผ้าพอลิเอสเตอร์ และไนลอน) พบว่าการเคลือบติดบนผ้าไนลอนที่มีโครงสร้างเป็นผ้าถักด้วยใยมีประสิทธิภาพยับยั้งแบคทีเรียดีที่สุด และผ้าไนลอนที่ผ่านการซัก 5 ครั้ง เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ยังคงพบไมโครแคปซูลจากน้ำมันหอมระเหยกระชายดำติดอยู่



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภทของผ้าชุดชั้นในจากวัสดุคืบคงคลังมีแนวความคิดที่จะนำสารคอลลาเจนที่สกัดจากปลาหมึกมาทำการตกแต่งสำเร็จลงบนผ้าที่ทำการทดสอบตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนบนผ้าถักเส้นใยผสมซึ่งได้แก่ เส้นใยฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์ เส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมสเปนเด็กซ์ และเส้นใยไนลอนผสมสเปนเด็กซ์เปรียบเทียบความชุ่มชื้นก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนเพื่อทำการศึกษาการทดสอบหาค่าการดูดความชื้นของผ้า การทดสอบผิวสัมผัสของผ้า และการทดสอบหาค่าดัชนีความขาว ที่มีผลต่อผลไม้ตัวอย่าง เพื่อหาความชุ่มชื้นบนผิวหนังของกลุ่มตัวอย่างโดยผลที่ได้จากการศึกษาสารคอลลาเจนอาจจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมสำหรับการผลิตชุดชั้นใน เพื่อออกแบบและตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ ที่มีสมบัติพิเศษอื่นๆ และช่วยลดปัญหาสินค้าคงคลังที่มีปริมาณมาก เพิ่มมูลค่าสินค้าให้เกิดผลกำไรกับอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี สร้างผลประโยชน์และกำไรให้กับผู้ผลิตอุตสาหกรรมชุดชั้นใน

#### 3.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการทดลองทำวิจัยในครั้งนี้คือ ผ้าที่เป็นปัญหาสินค้าคงคลังในการผลิตชุดชั้นในของบริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด ซึ่งเป็นผ้าที่มีตำหนิ ไม่ผ่านกระบวนการมาตรฐาน โดยได้เลือกผ้าถักจากเส้นใยผสม 3 ชนิด คือ

3.1.1 เส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 น้ำหนัก 155 กรัมต่อตารางเมตร (A)

3.1.2 เส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 น้ำหนัก 145 กรัมต่อตารางเมตร (B)

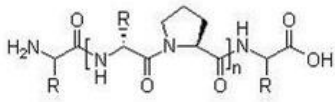
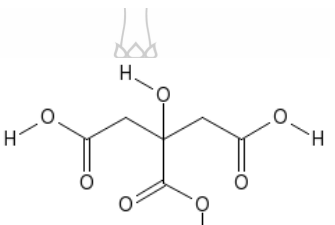
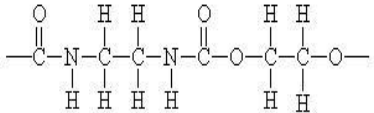
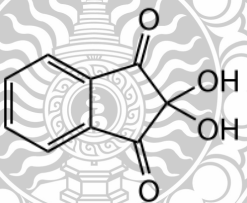
3.1.3 เส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 น้ำหนัก 150 กรัมต่อตารางเมตร (C)

3.1.4 มะเขือเทศ ใช้สำหรับทดสอบความชุ่มชื้นของสารคอลลาเจน

### 3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	สูตรโครงสร้าง	บริษัท
คอลลาเจนสกัดจากปลาหมกรีน ชื่อทางการค้า Racset KGF Marin Collagen (NMF)		RAKUTO KASEI®
กรดซิตริก (Citric Acid)		บริษัท เบรนน์แท็ก อินกรีเดียนส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
โพลียูรีเทน (Polyurethane) ชื่อทางการค้า BAYPRET® NANO-PU		TANATEX Chemicals B.V
นินไฮดริน (Ninhydrin)		บริษัท เบรนน์แท็ก อินกรีเดียนส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

ที่มา: [34]

### 3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

#### 3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1.1 เครื่องโฮโมจิไนเซอร์ (Homogenizer) รุ่น IKA(R)T25 Digital Ultra - Turrax ประเทศเยอรมนี

3.3.1.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น AV264C ยี่ห้อ Ohaus ประเทศอเมริกา

3.3.1.3 เครื่องวัดค่าพีเอช รุ่น pH 211 ยี่ห้อ HANNA ประเทศอิตาลี

- 3.3.1.4 เครื่องอบแห้งชิ้นงาน รุ่น Mini Dryer R-3 ยี่ห้อ Rapid ดังรูปที่ 3.1
- 3.3.1.5 เครื่องจุ่มอัดสารเคมี รุ่น Vertical Type P-AO ยี่ห้อ Rapid ดังรูปที่ 3.2
- 3.3.1.6 เครื่องซักผ้า Whirlpool รุ่น 3XGSC9455JQ ดังรูปที่ 3.3
- 3.3.1.7 บีกเกอร์ขนาด 50 100 500 1000 และ 2000 มิลลิลิตร
- 3.3.1.8 กระจกบอควง 100 และ 500 มิลลิลิตร
- 3.3.1.9 แท่งแก้วคนสาร
- 3.3.1.10 หลอดทดลอง (Tube)
- 3.3.1.11 หลอดหยด (Dropper)
- 3.3.1.12 เครื่องทดสอบ Moisture Management Tester (MMT) รุ่น M290MMT ยี่ห้อ SDL ATLAS ดังรูปที่ 3.4
- 3.3.1.13 เครื่อง Whiteness Index Spectrophotometer รุ่น 600 TM ยี่ห้อ DATACOLOR ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.1 เครื่องอบแห้งชิ้นงานรุ่น Mini Dryer R-3 ยี่ห้อ Rapid

ที่มา: [35]

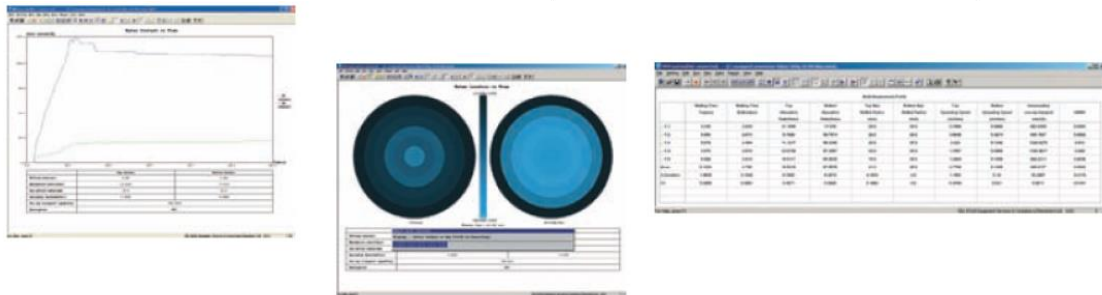
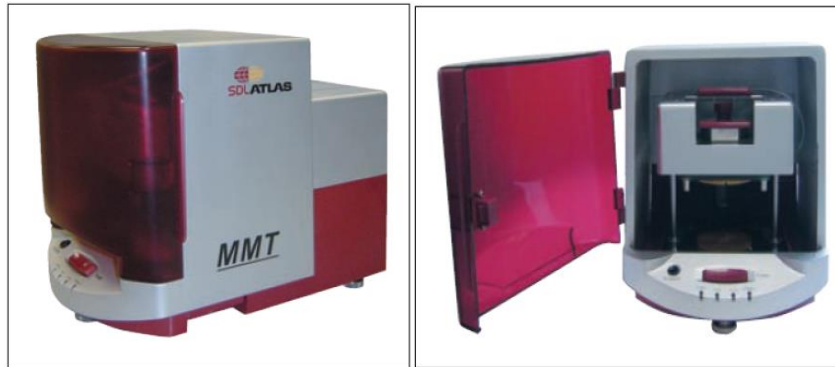


รูปที่ 3.2 เครื่องจุ่มอัดสารเคมี รุ่น Vertical Type P-AO ยี่ห้อ Rapid  
ที่มา: [35]

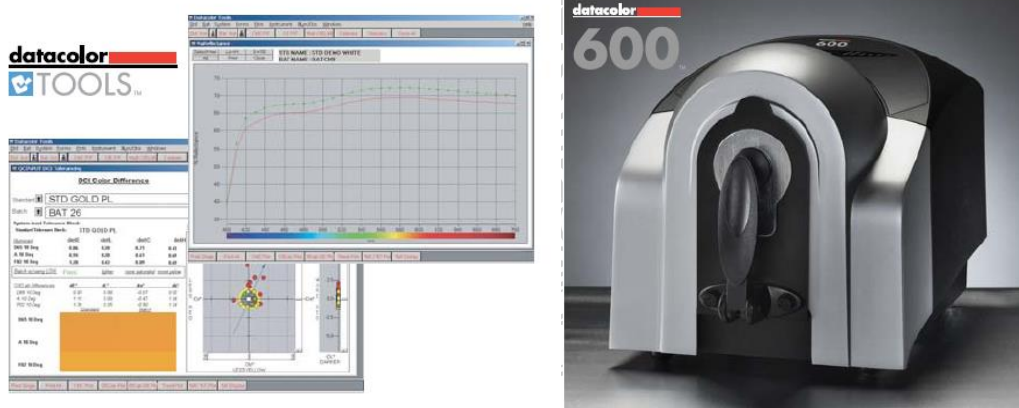


รูปที่ 3.3 เครื่องซักผ้า WHIRLPOOL รุ่น 3XGSC9455JQ  
ที่มา: [36]



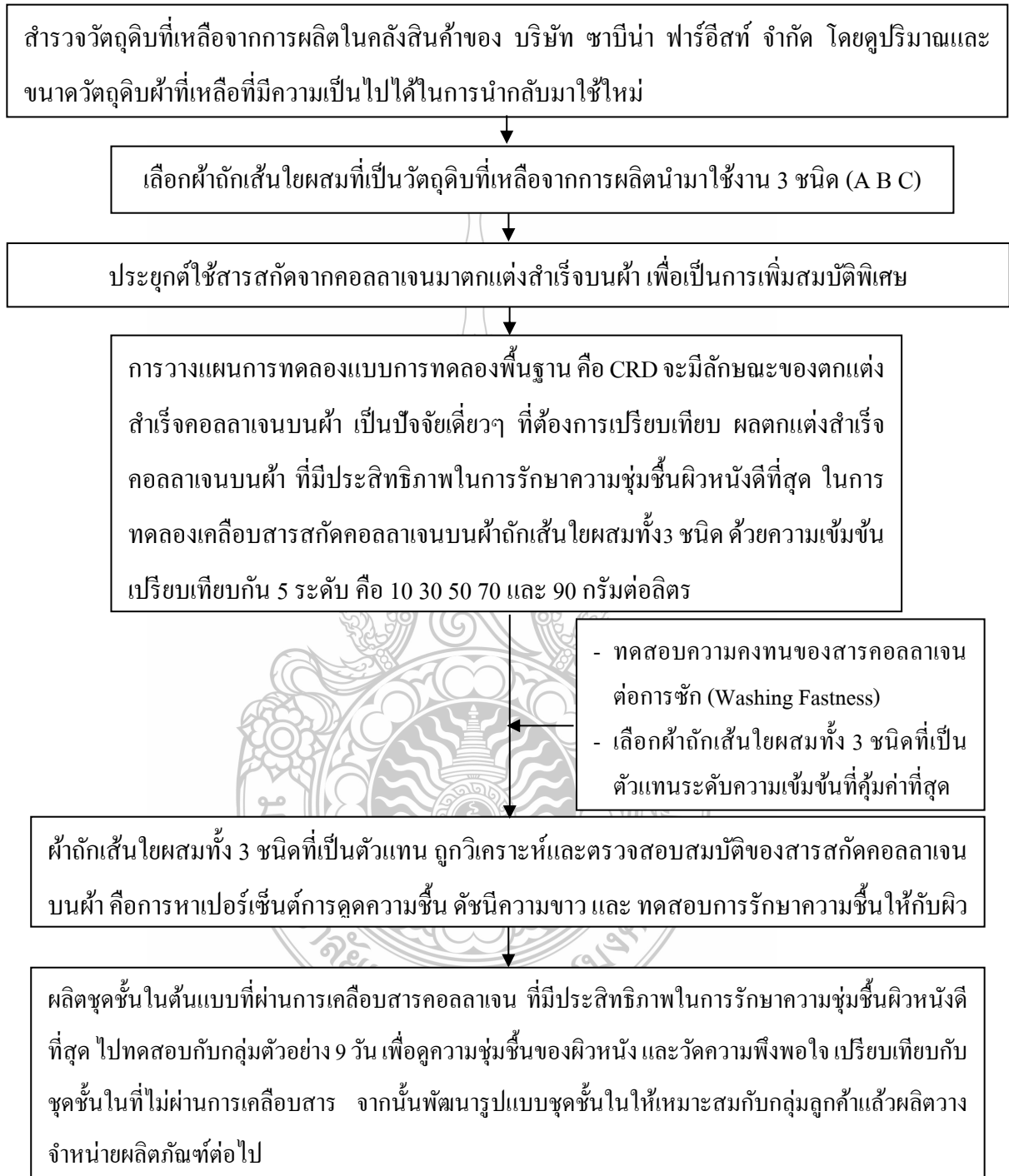


รูปที่ 3.4 เครื่องทดสอบ Moisture Management Tester รุ่น M 290 MMT ยี่ห้อ SDL ATLAS  
ที่มา: [35]

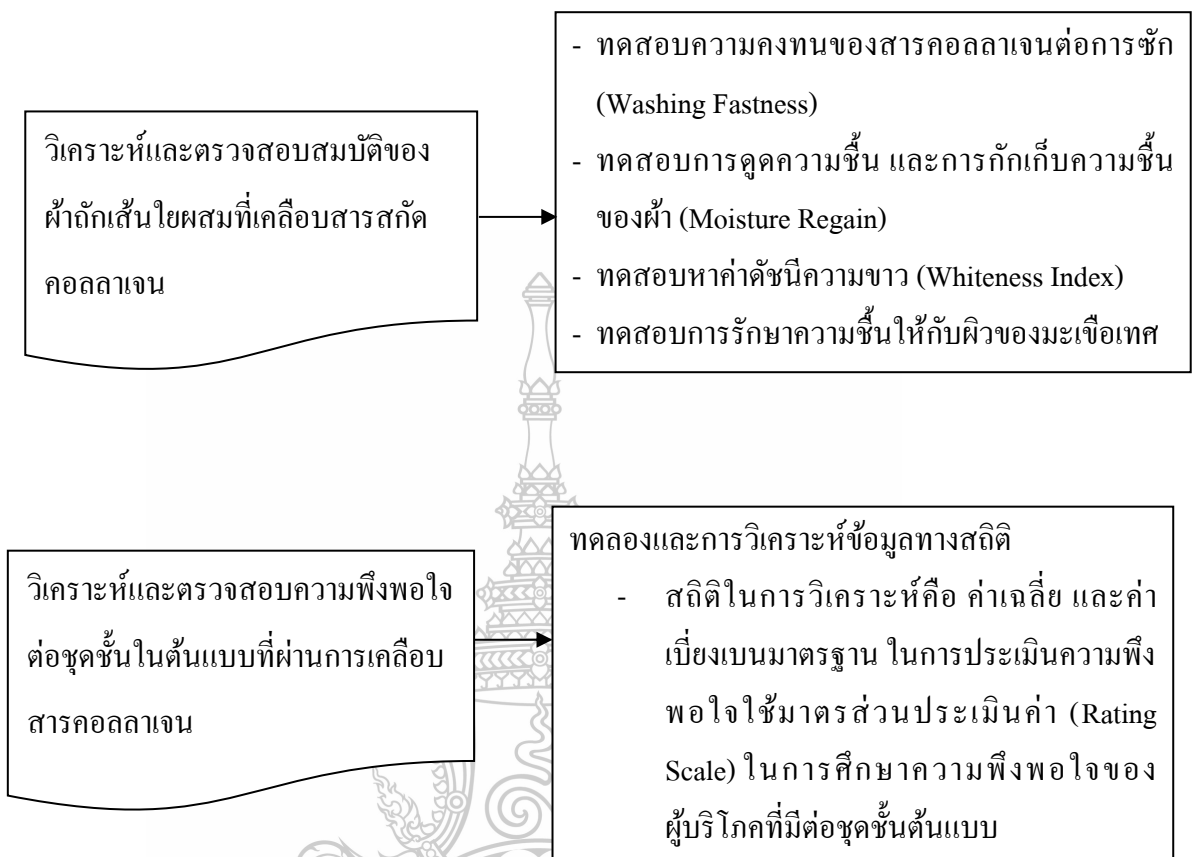


รูปที่ 3.5 เครื่อง Whiteness Index Spectrophotometer รุ่น 600 TM ยี่ห้อ DATACOLOR  
ที่มา: [37]

### 3.4 ขอบเขตของการทดลอง



รูปที่ 3.6 แผนผังขอบเขตการทดลอง



รูปที่ 3.6 แผนผังขอบเขตการทดลอง (ต่อ)

### 3.5 วิธีการทดลอง

#### 3.5.1 การศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภทของผ้าชุดชั้นในจากวัตถุดิบคงคลัง

3.5.1.1 สำรววัตถุดิบที่เหลือจากการผลิตในคลังสินค้าของ บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด โดยดูปริมาณและขนาดวัตถุดิบผ้าที่เหลือที่มีความเป็นไปได้ในการนำกลับมาใช้ใหม่ทำการสำรวจวัตถุดิบที่เหลือจากการผลิต เนื่องจากการมีวัตถุดิบที่เหลือจากการผลิตมากเกินไปอาจเป็นปัญหากับธุรกิจ ทั้งในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง เป็นสาเหตุให้วัตถุดิบหลักเสื่อมสภาพ หมดยุ เนื่องจากฝุ่นละออง เก็บไว้นานเกินตัววัสดุเองก็เกิดความล้าสมัย นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียโอกาสทางธุรกิจ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 คลังวัตถุดิบที่เหลือจากการผลิตของบริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด

### 3.5.2 การตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนบนผ้า

เลือกผ้าถักเส้นใยผสมที่เป็นวัตถุดิบที่เหลือจากการผลิตโดยเลือกนำมาใช้งาน 3 ชนิด โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.2.1 เตรียมผ้าถักเส้นใยผสมที่เป็นวัตถุดิบที่เหลือจากการผลิตและมีความเป็นไปได้ในการนำกลับมาใช้ใหม่ ทั้ง 3 ประเภทโดยตัดขนาดความกว้างและความยาว 50 x 50 เซนติเมตร จำนวนอย่างละ 5 ชิ้น เพื่อนำมาตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน

3.5.2.2 เตรียมสารตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน โดยกำหนดความเข้มข้นของสารคอลลาเจนในการตกแต่งสำเร็จ เป็นปริมาณกรัมต่อลิตร โดยการแบ่งความเข้มข้นออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับความเข้มข้น 10 30 50 70 และ 90 กรัมต่อลิตร โดยปรับค่า pH ของสารละลายที่เตรียมไว้ให้เป็น 4.5-5.5 ด้วยกรดซิดิก

ในขั้นตอนนี้ใช้การวางแผนการทดลองแบบแบบการทดลองพื้นฐาน คือ CRD จะมีลักษณะของตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนบนผ้าเป็นปัจจัยเดียวๆ ที่ต้องการเปรียบเทียบผลตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนบนผ้าที่มีประสิทธิภาพในการรักษาความชุ่มชื้นผิวหนังดีที่สุด ในการทดลองเคลือบสารสกัดคอลลาเจนบนผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิด ด้วยความเข้มข้นเปรียบเทียบกัน 5 ระดับ คือ 10 30 50 70 และ 90 กรัมต่อลิตรเนื่องจากสิ่งทดลองทั้งหมดมีความสม่ำเสมอในลักษณะที่ศึกษา ดังนั้นการสุ่มจึงใช้แบบ CRD รายละเอียดการสุ่มประกอบด้วย ผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิด ด้วยความเข้มข้น

เปรียบเทียบกัน 5 ระดับ คือ 10 30 50 70 และ 90 กรัมต่อลิตร และ 15 การทดลองดังแสดงในตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นของสารคอลลาเจนในการตกแต่งสำเร็จ ผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ประเภท ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นของสารคอลลาเจนในการตกแต่งสำเร็จผ้าถักเส้นใยผสม

ความเข้มข้น	จำนวนผ้าผืนขนาด 50 x 50 เซนติเมตร (ผืน)		
	ฝ้ายร้อยละ	พอลิเอสเตอร์ร้อยละ	ไนลอนร้อยละ
	สเปนเด็กซ์ร้อยละ	สเปนเด็กซ์ร้อยละ	สเปนเด็กซ์ร้อยละ
	91.40	91.10	90.00
	8.60	8.90	10.00
10 กรัม/ลิตร	1	1	1
30 กรัม/ลิตร	1	1	1
50 กรัม/ลิตร	1	1	1
70 กรัม/ลิตร	1	1	1
90 กรัม/ลิตร	1	1	1

3.5.2.3 นำผ้าที่เตรียมไว้ตามการทดลองในข้อที่ 3.5.2.1 มาทำการจุ่มสารละลายเคมีที่เตรียมไว้ในแต่ละความเข้มข้นแล้วมาผ่านเครื่องบีบอัดสารเคมี (Padding Mangle Machine) โดยกำหนดแรงกดลูกกลิ้งบีบอัด (Nip) หรือ พิกอัพ (Pick-Up) ร้อยละ 80 เพื่อให้สารเคมีแทรกซึมเข้าไปภายในวัสดุสิ่งทอโดยกำหนดให้เท่ากันในผ้าทุกผืน

3.5.2.4 อบผ้าที่ผ่านการจุ่มบีบอัดสารเคมีตามการทดลองให้แห้งโดยเครื่องอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 นาที และอบแห้งที่อุณหภูมิสูง (Curing) ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วินาทีด้วยเครื่องอบแห้งขนาดเล็ก (Mimi Dryer)

3.5.2.5 นำผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิด ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนไปทดสอบหาโปรตีนบนผ้าด้วยการหยอดสารนินไฮดริน

3.5.3 การเปรียบเทียบความชุ่มชื้นก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน

ทดสอบเปรียบเทียบก่อนและหลังการตกแต่งก่อนการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.3.1 การทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซัก (Washing Fastness) ตามมาตรฐาน AATCC 135:2004 - Dimensional Changes of Fabrics After Home Laundering Test Method โดยมีขั้นตอนดังนี้

ในการทดสอบความคงทนต่อการซัก ในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการทดสอบความคงทนต่อการซักตามบ้านเรือนทั่วไป ในการซักครั้งนี้มีการทดสอบซัก 5 ครั้ง ซัก 10 ครั้ง ซัก 15 ครั้ง ซัก 20 ครั้ง ซัก 25 ครั้ง และซัก 30 ครั้ง หลังจากนั้นนำชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบการซักไปทดสอบด้วยการหยดสารนินไฮดริน เพื่อตรวจสอบสารคอลลาเจนที่เหลืออยู่บนผ้าหลังจากผ่านการซัก มีขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมเครื่องซักผ้าที่ใช้สำหรับการทดสอบ ในการทดสอบครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเครื่องซักผ้า WHIRLPOOL รุ่น 3XGSC9455JQ ดังภาพที่ 3.3 ซังผงซักฟอกโอโมพลัส 10 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ในอุณหภูมิน้ำปกติ ใช้ความแรงในการซักที่ Normal เป็นเวลา 20 นาที และล้างน้ำปกติ 15 นาที แล้วนำไปตากปกติ

2) หยดสาร นินไฮดรินลงบนผ้าสักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิด ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งคอลลาเจนที่ความเข้มข้น 5 ระดับ โดยประเมินจากปฏิกิริยาของกรดอะมิโนเพปไทด์ และโปรตีนทั่วไปที่มีหมู่อะมิโนอิสระกับสารละลายนินไฮดริน (Ninhydrin) ที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายนินไฮดริน (Ninhydrin Reagent) ให้สารประกอบที่มีสีชมพู ม่วง หรือน้ำเงิน และถ้าไม่ใช่กรดอะมิโนจะได้สีอื่น เช่น สีเหลือง สีส้ม สีแดงดังนั้นจึงนิยมใช้สารละลายนินไฮดรินในการตรวจสอบโปรตีนและกรดอะมิโนทั้งในเชิงคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์

3) เปรียบเทียบระดับความเข้มของสารนินไฮดรินว่าหลังซักมาตรฐาน AATCC 135:2004 จำนวน 15 และ 20 ครั้งผ้าสักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิดความเข้มข้นของการตกแต่งสำเร็จระดับ (กรัมต่อลิตร) ใดที่ให้ความเข้มข้นของสารนินไฮดรินที่ชัดเจน และต้องคำนึงถึงปริมาณสารที่มีความเข้มข้นที่คุ้มค่าต่อกระบวนการผลิต

4) นำผ้าสักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิดที่เป็นตัวแทนระดับความเข้มข้นที่คุ้มค่าที่สุดที่สุดโดยพิจารณาจากความเข้มข้นของสารคอลลาเจนที่ใช้ในการทดลองมาทดสอบสมบัติการจัดการความชื้น

3.5.3.2 การทดสอบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า (Moisture Management) ตามมาตรฐาน ASTM D629:1999 Standard Test Methods for Quantitative Analysis of Textiles ด้วยเครื่องทดสอบ Moisture Management Tester (รุ่น M 290 MMT ยี่ห้อ SDL ATLAS) โดยทดสอบเปรียบเทียบระหว่างผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนเทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จ

สารคอลลาเจนที่ผ่านการคัดเลือก ในข้อ 3.5.3.1 (3) เข้าเครื่องทดสอบและแปลผลการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 3.4

3.5.3.3 การทดสอบหาค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) โดยวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (Spectrophotometer Model Datacolor) ค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  โดยที่  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว)  $+a^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง  $-a^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีเขียว  $+b^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง และ  $-b^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีน้ำเงิน คำนวณค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index, WI) คำนวณจาก ค่าดัชนีความขาว =  $100 - [(100-L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$

3.5.3.4 การทดสอบการรักษาความชื้นให้กับผิวของมะเขือเทศ (Tomato Experiment) เพื่อศึกษาผลของผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิดที่เป็นตัวแทนระดับความเข้มข้นที่คุ้มค่าที่สุดในการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน โดยผ้าทดสอบเลือกตัวแทนจากผ้าที่ผ่านการซักแล้วที่เทียบความเข้มข้นจากสารนิโนไฮดรินว่าดีที่สุดมาทดสอบการหุ้มที่ผิวมะเขือเทศสังเกตการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผิวมะเขือเทศ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 21 วัน โดยเก็บผลการทดลองด้วยภาพถ่ายทุกวัน โดยใช้ผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ผ้าเส้นใยฝ้ายร้อยละ 91.40 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 และผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.0 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.0 โดยเลือกทดสอบกับผ้าทั้ง 3 ชนิดที่ความเข้มข้นที่เป็นตัวแทนระดับความเข้มข้นที่คุ้มค่าที่สุดมาทดสอบ เปรียบเทียบกับผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิดที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน (Control) จากนั้นหุ้มผิวมะเขือเทศด้วยผ้าทดสอบทั้งหมด แล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกก่อนเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 90-95 สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ผิวมะเขือเทศว่ามีลักษณะอย่างไร ดังรูปที่ 3.8



(ก)

(ข)

รูปที่ 3.8 (ก) ผลมะเขือเทศที่หุ้มด้วยผ้าที่ไม่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน

(ข) ผลมะเขือเทศที่หุ้มด้วยผ้าที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน

ที่มา: [38]



### 3.5.4 การออกแบบและตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ

การออกแบบจะเริ่มจากการศึกษารูปแบบสินค้าที่ได้รับความนิยม วิเคราะห์ตลาด และทำการนำเสนอแบบที่เหมาะสมกับลูกค้า จากนั้นเตรียมวัสดุอุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการตัดเย็บชุดชั้นในสตรี เข้าใจหลักการ วิธีการขั้นตอนการวัดตัว การหาองค์ประกอบและการคำนวณค่าสัดส่วนต่างๆ ในการตัดเย็บชุดชั้นในสตรี และขั้นตอนการสร้างแบบ ปรับแบบ แยกแบบ การตัดเย็บ การลองตัว แกะไขข้อบกพร่องของชุดชั้นในสตรีแบบต่างๆ ให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบ ปรับแบบ แยกแบบชุดชั้นในสตรี ดังรูปที่ 3.9 และ 3.10 ขั้นตอนสำคัญมีดังนี้

- 3.5.4.1 ออกแบบวิเคราะห์แฟชั่น และศึกษาความนิยมกลุ่มลูกค้าเป็นหลัก
- 3.5.4.2 วิเคราะห์แบบเสื้อส่วนประกอบต่างๆ ในตัวเสื้อผ้าต้นแบบ
- 3.5.4.3 สร้างและแยกแบบตัดเสื้อผ้าต้นแบบ
- 3.5.4.4 วางแบบลองตัวและแก้ไขปรับปรุงแบบตัดเสื้อผ้าต้นแบบ
- 3.5.4.5 ตัดเย็บประกอบชิ้นส่วนเสื้อผ้าต้นแบบ



รูปที่ 3.9 การออกแบบ วิเคราะห์แฟชั่น

ที่มา: [39]





รูปที่ 3.10 การสร้างและแยกแบบตัดเสื้อผ้าต้นแบบ  
ที่มา: [39]

### 3.6 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ซื้อชุดชั้นในสตรีของไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ ลูกค้าชุดชั้นในของ ซาบีน่า จำนวน 40 คน

#### 3.6.1 การสำรวจความพึงพอใจต่อชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน

- 1) เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจนของกลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบจำนวน 40 ราย
- 2) เพื่อศึกษาวิจัยทัศนคติและความรู้สึกที่มีผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจนที่พัฒนาได้จากงานวิจัยในครั้งนี้
- 4) เพื่อศึกษาความสนใจและความต้องการ ของแนวโน้ม การซื้อ การใช้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และข้อเสนอแนะ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน

สถานที่และช่วงเวลาเก็บข้อมูล: ณ บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด ในวันที่ 10 มีนาคม ถึง 12 พฤษภาคม 2559

จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด: เป็นผู้ตอบแบบสอบถาม ของกลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบจำนวน 40 ราย

ผลการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (รายละเอียด แบบสอบถาม โปรดดูในภาคผนวก จากการศึกษาค้นคว้าคิดเห็นผ่านแบบสอบถามเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่ง

สำเร็จด้วยสารคอลลอยด์ โดยการทำวิจัยตลาดโดยใช้เครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถาม โดยโครงสร้างของแบบสอบถามที่ใช้จำแนกการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรี

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับแบบสอบถามคืน จำนวน 40 ชุด ซึ่งได้จากการสำรวจ ณ บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด ในวันที่ 10 มีนาคม ถึง 12 พฤษภาคม 2559 โดยแบบสอบถามที่ได้รับคืนทั้งหมดได้นำไปผ่านกระบวนการประเมินผลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS โดยทำการประมวลผลจากทุกคำถาม และวิเคราะห์ความเชื่อมโยงเพื่อหาความเกี่ยวข้องกันของปัจจัยต่างๆ และเพื่อศึกษาทัศนคติและความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักสถิติเชิงบรรยายหรือสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ที่บรรยายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษาจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยเฉพาะซึ่งอาจจะเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ โดยได้ใช้สถิติบรรยายคุณลักษณะของข้อมูล โดยจากการเก็บข้อมูลของค่าความถี่ (Frequency) ของการตอบแบบสอบถามในแต่ละข้อคำนวณมาเป็นร้อยละ (Percentage) เพื่อเป็นข้อมูลใช้อ้างอิงในการอธิบายถึงแนวโน้มของผลการสำรวจ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์ ให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างถูกต้อง

สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบสารคอลลอยด์ ที่มีประสิทธิภาพในการรักษาความชุ่มชื้นผิวหนังดีที่สุด ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 9 วัน เพื่อดูความชุ่มชื้นของผิวหนัง และศึกษาความพึงพอใจ เปรียบเทียบกับชุดชั้นในที่ไม่ผ่านการเคลือบสาร จากนั้นพัฒนารูปแบบชุดชั้นในให้เหมาะสมกับกลุ่มลูกค้าแล้วผลิตวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่อไป

3.6.1.1 นำชุดชั้นในต้นแบบทั้ง 2 แบบคือ ชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบสารคอลลอยด์ และ ชุดชั้นในต้นแบบที่ไม่ผ่านการเคลือบสารคอลลอยด์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างสวมใส่ต่อเนื่องเป็นเวลา 9 วันดูความชุ่มชื้นของผิวหนัง เครื่องมือที่ใช้วัดความชุ่มชื้นคือ และศึกษาความพึงพอใจเปรียบเทียบก่อนและหลังสวมใส่

3.6.1.2 สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค ผู้ตอบแบบสอบถามคือ ลูกค้าชุดชั้นในสตรีของ ซาบีน่า จำนวน 40 คน โดยใช้แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1) ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

2) ความพึงพอใจของผู้บริโภค

3) ข้อเสนอแนะ

การประเมินความพึงพอใจใช้มาตรฐานส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยถือ

เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

#### 3.6.1.3 สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบใช้ค่า (Rating Scale) ของความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน และชุดชั้นในต้นแบบที่ไม่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน



## บทที่ 4

### ผลการทดลองและการวิจารณ์

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลองในการศึกษาปริมาณ ชนิดและประเภทของผ้าชุดชั้นในจากวัตถุดิบคงคลังโดยเลือกผ้าชุดชั้นในที่มีในวัตถุดิบคงคลังที่มี ปริมาณมากมาทำการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนบนผ้าถักเส้นใยผสมซึ่งได้แก่ เส้นใยฝ้ายผสมสแปน เด็กซ์ เส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมสแปนเด็กซ์ และเส้นใยไนลอนผสมสแปนเด็กซ์แล้วทำการ เปรียบเทียบความชุ่มชื้นก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน และนำมาออกแบบและตัดเย็บชุด ชั้นในสตรีต้นแบบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมสำหรับการผลิตชุดชั้นใน ที่มีสมบัติ พิเศษอื่นๆ และช่วยลดปัญหาสินค้าคงคลังที่มีปริมาณมาก เพิ่มมูลค่าสินค้าให้เกิดผลกำไรกับ อุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี สร้างผลประโยชน์และกำไรให้กับผู้ผลิตอุตสาหกรรมชุดชั้นใน โดยได้ แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นศึกษาวิเคราะห์และตรวจสอบสมบัติของผ้าถักเส้นใย ผสมที่เคลือบสารสกัดคอลลาเจน โดยจะทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซัก (Washing Fastness) ทดสอบการดูดความชื้น และการกักเก็บความชื้นของผ้า (Moisture Regain) ทดสอบหาค่า ดัชนีความขาว (Whiteness Index) และ ทดสอบการรักษาความชื้นให้กับผิวของมะเขือเทศสำหรับ ส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาวิเคราะห์และตรวจสอบความพึงพอใจต่อชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบ สารคอลลาเจนโดยสามารถวิจารณ์ผลการทดลองได้ดังนี้

#### 4.1 ผลการศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภท ผ้าชุดชั้นในจากวัตถุดิบคงคลัง

4.1.1 ผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 น้ำหนัก 155 กรัมต่อตาราง เมตร โดยที่มียอดคงเหลือในคลังสินค้า 38,940 หลา

4.1.2 ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 น้ำหนัก 145 กรัม ต่อตารางเมตร โดยที่มียอดคงเหลือในคลังสินค้า 29,845 หลา

4.1.3 ผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 น้ำหนัก 150 กรัมต่อ ตารางเมตร โดยที่มียอดคงเหลือในคลังสินค้า 30,988 หลา

ปริมาณของสินค้าคงคลังในระดับที่ถูกต้องนั้นเป็นเรื่องค่อนข้างยาก จึงจำเป็นสำหรับผู้ประกอบการที่ต้องทราบถึงสิ่งที่สามารถนำมาช่วยในการกำหนดปริมาณของสินค้าคงคลังในระดับ ที่เหมาะสม [1] จุดมุ่งหมายหลักในการมีสินค้าคงคลัง โดยปกติแล้วสินค้าคงคลังมีไว้เพื่อให้การ ดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างราบรื่น แต่หากสินค้าที่คงเหลือในคลังวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก ย่อมส่งผล

กระทบในหลายด้าน ทั้งในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง สินค้าเสื่อมสภาพ หมด อายุ ส้าสมัย ถูก ขโมย หรือสูญหาย [1]

#### 4.2 ผลการทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซักล้าง




































จากการทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซัก (Washing Fastness) โดยการทดสอบโปรตีนด้วยสารนินไฮดรินบนผ้าทั้ง 3 ประเภท ซึ่งปฏิกิริยากรดอะมิโน เพปไทด์ และโปรตีนทั่วไปที่มีหมู่อะมิโนอิสระกับสารละลายนินไฮดริน (Ninhydrin) สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายนินไฮดริน (Ninhydrin Reagent) ให้สารประกอบที่มีสีชมพู ม่วง หรือน้ำเงิน ดังนั้นจึงนิยมใช้สารละลายนินไฮดรินในการตรวจสอบโปรตีนและกรดอะมิโนทั้งในเชิงคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ จากการทดสอบปริมาณโปรตีนบนผ้าโดยการหยดสารนินไฮดริน เป็นการทดลองที่ได้รับ ความนิยมจากบริษัท Rascet KGF เพราะสามารถตรวจสอบโปรตีนบนผ้า ด้วยการวิเคราะห์สีที่ได้หลัง การซักล้าง โดยสีที่ได้หลังจากหยดสารนินไฮดรินให้ผลที่ชัดเจน เพื่อประกอบการตัดสินใจและสรุปผลการทดลองในขั้นตอนต่อไป [2] ซึ่งในที่นี้คือ การทดสอบโปรตีนของสารคอลลาเจน ด้วยสาร นินไฮดริน บนผ้าทั้ง 3 ชนิด ที่ตกแต่งด้วยสารคอลลาเจนทั้ง 5 ระดับความเข้มข้น คือ ความเข้มข้น สารคอลลาเจน 10 30 50 70 และ 90 กรัมต่อลิตร ก่อนซักและหลังซักจำนวน 5 10 15 20 25 และ 30 ครั้ง ตามลำดับ ผลแสดงดังตารางที่ 4.1- 4.2



ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบ โปรีตินด้วยสารนินไฮดรินบนผ้าฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์ที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน


















ผ้าเส้นใยฝ้าย/สเปนเด็กซ์ (สัดส่วน 91.40 : 8.60)						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 10 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 30 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 50 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 70 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 90 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบโปรตีนด้วยสารนินไฮดรินบนผ้าพอลิเอสเตอร์ผสมสเปนเด็กซ์ที่ผ่านการ  
ตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน

ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์/สเปนเด็กซ์ (สัดส่วน 91.00 : 8.90)						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 10 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 30 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 50 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 70 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 90 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						



ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบ โปรตีนด้วยสารนินไฮดรินบนผ้าไนลอนผสมสเปนเด็กซ์ที่ผ่านการ  
 ตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน

ผ้าเส้นใยไนลอน/สเปนเด็กซ์ (สัดส่วน 90 : 10)						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 10 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 30 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 50 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 70 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						
ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 90 กรัมต่อลิตร						
ก่อนซัก	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง	ซัก 15 ครั้ง	ซัก 20 ครั้ง	ซัก 25 ครั้ง	ซัก 30 ครั้ง
						



จากตารางที่ 4.1 พบว่าผ้าเส้นใยฝ้ายร้อยละ 91.40 ผสม สแปนเด็กซ์ร้อยละ 8.60 ก่อนซักแสดง การตอบสนองของปฏิกิริยาของโปรตีนบนผ้ากับสารละลายนินไฮดรินเป็นอย่างดีโดยให้ผลเป็นสีม่วง และ สีน้ำเงิน และ พบว่า ยิ่งผ่านการซักมากขึ้น จะพบว่า การเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดรินเป็นสีส้ม สี แดง และสีเหลือง แสดงให้เห็นว่าการซักล้างทำให้ปริมาณสารคอลลาเจนลดลง โดยการทดสอบความ คงทนของสาร คอลลาเจน ต่อการ ซัก (Washing Fastness) ตามมาตรฐาน AATCC 135:2004 - Dimensional Changes of Fabrics After Home Laundering Test Method

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ร้อยละ 91.10 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 ก่อนซักแสดงการตอบสนองของปฏิกิริยาของโปรตีนบนผ้ากับสารละลายนินไฮดรินเป็นอย่างดีโดย ให้ผลเป็นสีม่วง และ สีน้ำเงิน และยิ่งผ่านการซักมากขึ้น การเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดรินเป็นสีส้ม สี แดง และสีเหลือง แสดงให้เห็นว่าการซักล้างทำให้ปริมาณสารคอลลาเจนลดลง

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสแปนเด็กซ์ร้อยละ 10.00 ก่อนซัก แสดงการตอบสนองของปฏิกิริยาของโปรตีนบนผ้ากับสารละลายนินไฮดรินเป็นอย่างดีโดยให้ผลเป็น สีม่วง และ สีน้ำเงิน และ พบว่า ยิ่งผ่านการซักมากขึ้น การเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดรินเป็นสีส้ม สีแดง และสีเหลือง แสดงให้เห็นว่าการซักล้างทำให้ปริมาณสารคอลลาเจนลดลง

ผลทั้งหมด จากตารางที่ 4.1- 4.3 แสดงผลการทดสอบ พบว่าผ้าทุกชนิดก่อนซักแสดงการ ตอบสนองของปฏิกิริยาของโปรตีนบนผ้ากับสารละลายนินไฮดรินเป็นอย่างดีโดยให้ผลเป็นสีม่วง และ สีน้ำเงิน โดยกรดอะมิโนจะเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดรินได้สารสีน้ำเงิน หรือสีน้ำเงินปนม่วง และ ถ้าไม่ใช่กรดอะมิโนจะ ได้สีอื่น เช่น สีเหลือง สีส้ม สีแดง เมื่อเปรียบเทียบจากภาพผ้าทุกชนิด เมื่อผ่าน การซักแล้วหยดสารทดสอบการเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดริน พบว่า ยิ่งผ่านการซักมากขึ้น จะพบว่า การ เกิดปฏิกิริยากับนินไฮดรินเป็นสีส้ม สีแดง และสีเหลือง แสดงให้เห็นว่าการซักล้างทำให้ปริมาณสาร คอลลาเจนลดลง ซึ่งจากการทดลองนี้เป็นการทดลองในเชิงคุณภาพวิเคราะห์ โดยอ้างอิงจากงานวิจัย ของบริษัท Racset ได้ให้ข้อสรุปว่า คอลลาเจนสามารถยึดเกาะกับผ้าฝ้ายได้ดี เพราะการทดสอบซัก ล้างจำนวน 25 ครั้ง ยังตรวจพบปริมาณ โปรตีนบนผ้า [2] ซึ่งจะช่วยให้การเลือกชนิดของผ้าที่ เหมาะสมกับการทำชุดชั้นในต้นแบบ ต้องใช้การทดลองในลำดับต่อไปเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

#### 4.3 ผลการทดสอบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า

จากการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า (Moisture Management) ระหว่างผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนเทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสาร คอลลาเจน ได้ผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

จากการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า ระหว่างผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนเทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 4.4** ผลการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า

ชนิดของผ้า	ทดสอบความสามารถในการจัดการความชื้น	
	Moisture Regain (ASTM D 629:1999)	
	ความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า (ร้อยละ)	
	ผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน	ผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน
ผ้าเส้นใยฝ้าย/สแปนเด็กซ์	4.84	4.35
ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์/สแปนเด็กซ์	0.23	0.42
ผ้าเส้นใยไนลอน/สแปนเด็กซ์	1.83	2.04

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดลองผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนเทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนมีค่าการจัดการความชื้นที่ดีกว่าผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน ส่วนผลการทดลองผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ร้อยละ 91.10 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนเทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนมีค่าการจัดการความชื้นที่ดีกว่าผ้าที่ไม่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน และผลการทดลองผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนเทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนมีค่าการจัดการความชื้นที่ดีกว่าผ้าที่ไม่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน

เมื่อดูผลการทดลองของความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้าทั้งหมดเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่าผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 มีความสามารถในการจัดการความชื้นที่ดีที่สุด รองลงมาคือ ผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 และผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการตกแต่ง

สำเร็จสารคอลลอยด์บนผ้าที่มีส่วนผสมเป็นเส้นใยสังเคราะห์ ร้อยละ 100 มีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าให้ดียิ่งขึ้น แต่ไม่มีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติ คือ ผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 เพราะเส้นใยธรรมชาติเองมีคุณสมบัติในการจัดการความชื้นที่ดีอยู่แล้ว

#### 4.4 ผลการทดสอบหาค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index)

โดยการวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (Spectrophotometer Model Color 600 TM) ใช้ระบบสี CIE LAB วัดค่า L\* a\* และ b\* โดยที่

L\* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว)

+a\* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง และ -a\* หมายถึง ค่าความเป็นสีเขียว

+b\* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง และ -b\* หมายถึง ค่าความเป็นสีน้ำเงิน

คำนวณค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index, WI) จากสมการ ค่าดัชนีความขาว

$$= 100 - [(100-L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบเปรียบเทียบหาค่าดัชนีความขาวของผ้าที่ผ่านและไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลอยด์

ชนิดของผ้า	ชนิดของผ้า	ค่าดัชนีความขาว	วัดค่าสี		
		Whitenss : CIE	Color Cordinate		
		Equation	L*	a*	b*
ผ้าเส้นใยฝ้าย	ผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่ง	62.67	94.85	1.01	5.43
ผสมสเปนเด็กซ์	ผ้าที่ผ่านการตกแต่ง	57.34	94.57	0.90	6.44
ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์	ผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่ง	155.58	96.16	2.44	-14.72
ผสมสเปนเด็กซ์	ผ้าที่ผ่านการตกแต่ง	158.54	96.48	3.82	-15.29
ผ้าเส้นใยไนลอน	ผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่ง	86.61	97.67	0.18	1.69
ผสมสเปนเด็กซ์	ผ้าที่ผ่านการตกแต่ง	83.40	97.12	0.01	2.10

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดลองผ้าเส้นใยฝ้ายร้อยละ 91.40 ผสมสเปนเด็กซ์ร้อยละ 8.60 ระหว่างที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์เทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ แสดงให้เห็นถึงค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) ของผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์มีค่าดัชนี


















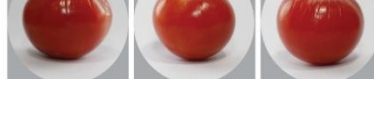
ความขาวที่ดีกว่าผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ โดยมิต่ำ  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ที่ลดลง ค่า  $+a^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง ที่ลดลง และ  $+b^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง ที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อสังเกตดูผ้าที่เทียบกันด้วยตาเปล่าจะพบว่า ผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์มีความเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์เทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ แสดงให้เห็นถึงค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) ของผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์มีค่าดัชนีความขาวที่ดีกว่าผ้าที่ไม่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ โดยมีค่า  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ที่เพิ่มขึ้น ค่า  $+a^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง ที่เพิ่มขึ้น และ  $-b^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีน้ำเงิน ที่ลดลง โดยเมื่อสังเกตดูผ้าที่เทียบกันด้วยตาเปล่าจะพบว่าผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์มีนวลขาวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์เทียบกับผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ แสดงให้เห็นถึงค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) ของผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์มีค่าดัชนีความขาวที่ดีกว่าผ้าที่ตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ โดยมีค่า  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ที่ลดลง ค่า  $+a^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง ที่ลดลง และ  $+b^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง ที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อสังเกตดูผ้าที่เทียบกันด้วยตาเปล่าจะพบว่า ผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์มีความเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

เมื่อดูผลการทดลองจากตารางที่ 4.2 ของค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) ของผ้าทั้งหมดเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่า ผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 และผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 เมื่อผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ผ้ามีความเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ผ้าพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 กลับมีความขาวที่ดีขึ้นเล็กน้อยซึ่งจากผลการทดลองสามารถทำให้สามารถปรับใช้ผลการทดสอบกับกระบวนการผลิตจริง ว่าเมื่อนำผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายและเส้นใยไนลอน มาผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ มีผลทำให้ผ้ามีค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) ลดลง เพื่อให้เลือกสีผ้าที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตได้สามารถเพื่อว่าเมื่อผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์ผ้าจะมีค่าดัชนีความขาวที่ลดลงเพื่อให้ชุดชั้นที่ตัดเย็บออกมามีความสวยงาม

#### 4.5 ผลการทดสอบการรักษาความชื้นให้กับผิวของมะเขือเทศ

จากการศึกษาผลของผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ประเภทที่เป็นตัวแทนระดับความเข้มข้นที่คุ่มค่าที่สุดในการตกแต่งสำเร็จสารคอลลอยด์โดยการห่อหุ้มผิวมะเขือเทศ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง และการรักษาความชุ่มชื้นของผิวมะเขือเทศ

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบของผิวมะเขือเทศก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน

ชนิดของผ้า/ที่ระยะเวลา ต่างกัน	ผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสาร คอลลาเจน	ผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน ปริมาณ 50 กรัมต่อลิตร
ผ้าเส้นใยฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์		
ผลการทดลอง 3 วัน		
ผลการทดลอง 5 วัน		
ผลการทดลอง 7 วัน		
ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมสเปนเด็กซ์		
ผลการทดลอง 3 วัน		
ผลการทดลอง 5 วัน		
ผลการทดลอง 7 วัน		
ผ้าเส้นใยไนลอนผสมสเปนเด็กซ์		
ผลการทดลอง 3 วัน		
ผลการทดลอง 5 วัน		
ผลการทดลอง 7 วัน		

จากการศึกษาผลของผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ประเภทที่เป็นตัวแทนระดับความเข้มข้นที่กลุ่มค่าที่สุดในการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน โดยผ้าทดสอบเลือกตัวแทนจากผ้าที่ผ่านการซักแล้วเทียบความเข้มข้นจากสารนินไฮดรินว่าดีที่สุดคือ การตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน ที่ปริมาณ 50 กรัมต่อลิตร มาทดสอบการหุ้มที่ผิวมะเขือเทศ เปรียบเทียบกับผ้าที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน สังเกตการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผิวมะเขือเทศ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน ได้ผลดังตารางที่ 4.6

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดลองเปรียบเทียบทั้งหมด กับผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน ปริมาณ 50 กรัมต่อลิตร สังเกตการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผิวมะเขือเทศ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เก็บผลการทดลองทุกๆ 3 5 และ 7 วัน พบว่าผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 สามารถรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิวของเปลือกมะเขือเทศได้ดีที่สุด พิจารณาจากผลของมะเขือเทศ เมื่อผ่านไปเป็นเวลา 7 วัน รองลงมาคือ ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 และ ผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนบนผ้าที่มีส่วนผสมเป็นเส้นใยสังเคราะห์ ร้อยละ 100 มีส่วนช่วยในการปรับปรุงสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าให้ดีมากยิ่งขึ้น และมีส่วนช่วยในการปรับปรุงสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติเล็กน้อย นั่นเพราะเส้นใยธรรมชาติเองมีสมบัติในการจัดการความชื้นที่ดีอยู่แล้ว โดยสังเกตจากข้อมูลของตารางข้างต้น

#### 4.6 ผลการออกแบบตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ

ออกแบบและตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ 2 รูปทรง คือ เสื้อชั้นใน และกางเกงชั้นใน ดังรูปที่ 4.1 โดยการหาขนาดชุดแบ่งเป็นขนาดไซส์ และขนาดคัพ ดังตารางที่ 4.7-4.9 นำผ้าถักเส้นใยผสมทั้ง 3 ชนิด ที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน ที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร และผ้าถักเส้นใยผสมที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน ตัดเย็บชุดชั้นในสตรีต้นแบบ เพื่อให้กลุ่มทดลองสวมใส่เป็นเวลา 9 วัน และศึกษาความพึงพอใจเปรียบเทียบก่อนและหลังสวมใส่ และวัดความชุ่มชื้น



รูปที่ 4.1 ชุดชั้นในสตรีต้นแบบที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน  
ที่มา: [25]

ตารางที่ 4.7 ตารางเทียบขนาดเสื้อชั้นใน

รอบใต้ออก (เซนติเมตร)	ขนาด (เซนติเมตร)	ขนาด (นิ้ว)
63-67	65	30
68-72	70	32
73-77	75	34
78-82	80	36
83-87	85	38
88-92	90	40

ที่มา: [25]

จากตารางที่ 4. 7 การวัดให้ผู้สวมใส่ยืนตรง แล้วใช้สายวัด (ด้านเซนติเมตร) วัดตำแหน่งรอบใต้ออก เพื่อเป็นขนาดของลำตัว นำตัวเลขที่ได้มาเทียบกับตารางขนาดเสื้อชั้นใน

**ตารางที่ 4.8** การหาขนาดเต้าทรง (Cup)

ผลต่าง (เซนติเมตร)	ขนาดเต้าทรง (Cup)
6.5-8.5	AA
9.0-11.0	A
11.5-13.5	B
14.0-16.0	C
16.5-18.5	D
19.0-21.0	E

ที่มา: [25]

จากตารางที่ 4.8 การวัดให้ผู้สวมใส่ยืนตรง แล้วใช้สายวัด (ด้านเซนติเมตร) วัดตำแหน่งรอบอก โดยให้สายวัดผ่านจุดกลางอกทั้งสองข้าง จากนั้นนำตัวเลขที่ได้มาลบกับขนาดรอบใต้อก แล้วนำผลมาเทียบกับตารางขนาดเต้าทรง

**ตารางที่ 4.9** การหาขนาดกางเกงชั้นใน

ขนาด (Size)	รอบสะโพก	
	(เซนติเมตร)	(นิ้ว)
S	80 – 88	31 - 34
M	85 – 93	33 - 36
L	90 – 98	35 - 38
XL	95 – 103	37 - 40
LL (XXL)	100 – 108	39 - 42
EL (XXXL)	105 – 113	41 - 43

ที่มา: [25]

จากตารางที่ 4.9 สำหรับการวัดสัดส่วนเพื่อหาขนาดกางเกงชั้นใน โดยให้ใช้สายวัดด้านเซนติเมตร วัดรอบสะโพกเพียงตำแหน่งเดียว แล้วนำตัวเลขที่ได้มาเทียบกับตารางขนาดกางเกงชั้นใน



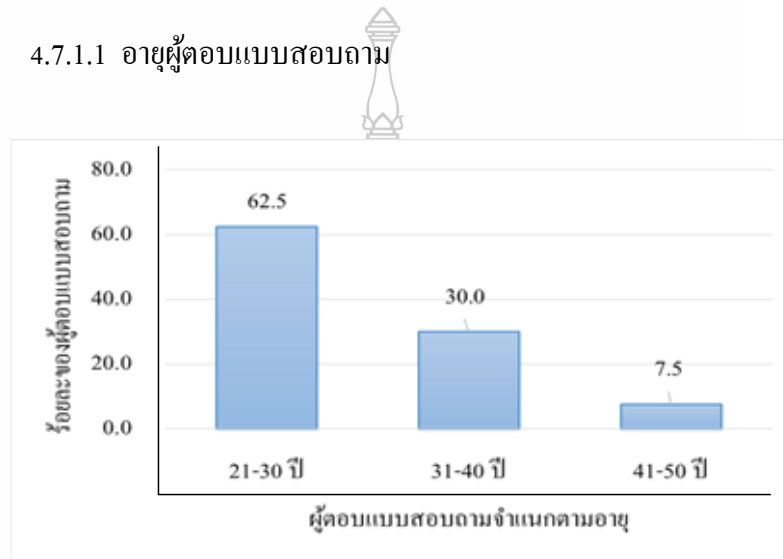
#### 4.7 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค

ซึ่งเก็บข้อมูลจากความคิดเห็นผ่านแบบสอบถามจำนวน 40 ชุด ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย ผ่านกระบวนการประเมินผลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS

##### 4.7.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

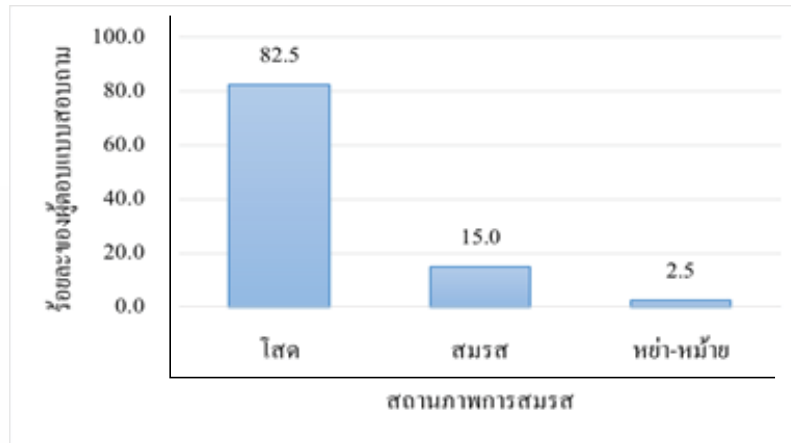
##### 4.7.1.1 อายุผู้ตอบแบบสอบถาม



#### รูปที่ 4.2 แสดงผลอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากรูปที่ 4.2 ซึ่งแสดงผลการสอบถามถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามด้านอายุ พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจนกลุ่มใหญ่ที่สุดอายุ 21 - 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 62.5 รองลงมาคือผู้ที่อายุ 31 - 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 30.0 และผู้มีอายุ 41 - 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 7.5 ตามลำดับ

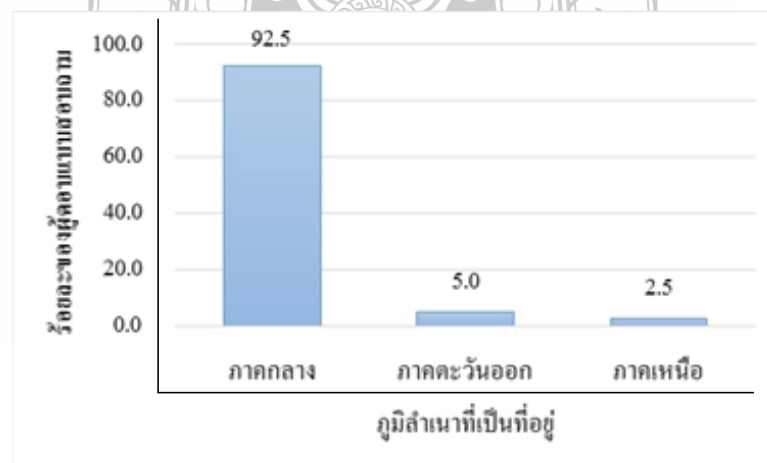
#### 4.7.1.2 สถานภาพการสมรส



รูปที่ 4.3 แสดงผลสถานภาพการสมรสของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากรูปที่ 4.3 ซึ่งแสดงผลการสอบถามถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามด้านสถานภาพการสมรส พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่ที่สุดมีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 82.5 รองลงมาคือผู้ที่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 15.0 และผู้ที่มีสถานภาพหย่า หมาย์คิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับ

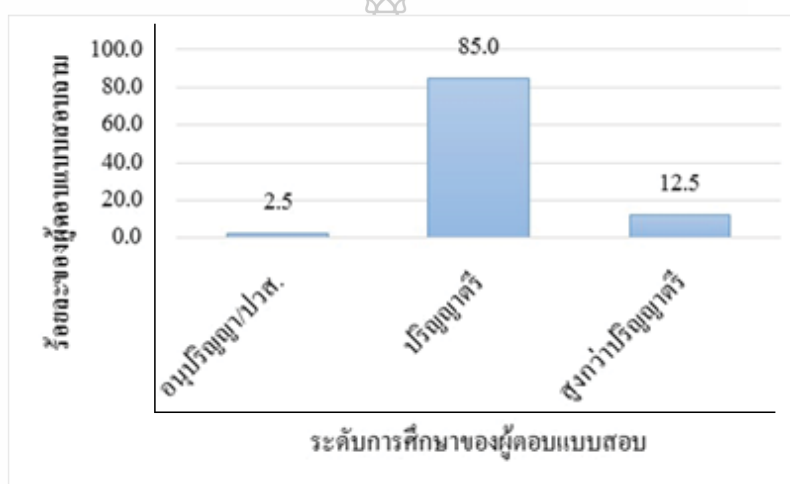
#### 4.7.1.3 ภูมิลำเนาที่เป็นที่อยู่ของในปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 4.4 แสดงผลภูมิลำเนาที่เป็นที่อยู่ของในปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากรูปที่ 4.4 ซึ่งแสดงผลการสอบถามถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามด้านภูมิฐานะที่เป็นที่อยู่ของในปัจจุบัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่ที่สุดมีภูมิฐานะที่เป็นที่อยู่ของในปัจจุบันในภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 92.5 รองลงมาคือผู้ที่มีภูมิฐานะที่เป็นที่อยู่ของในปัจจุบันในภาคตะวันออก คิดเป็นร้อยละ 5.0 และผู้ที่มีภูมิฐานะที่เป็นที่อยู่ของในปัจจุบันในภาคเหนือคิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับ

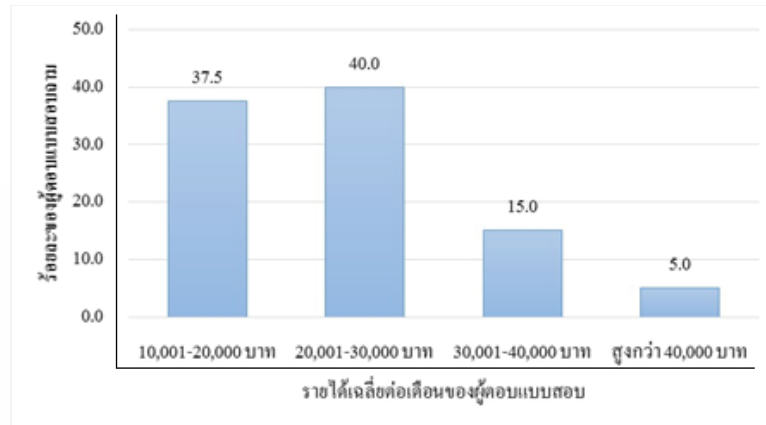
#### 4.7.1.4 ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 4.5 แสดงผลระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากรูปที่ 4.5 ซึ่งแสดงผลการสอบถามถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามด้านระดับการศึกษา พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่ที่สุดมีระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 85.0 รองลงมาคือผู้ที่มีระดับการศึกษาที่สูงกว่าปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 12.5 และผู้ที่มีระดับการศึกษาในระดับอนุปริญญา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับ

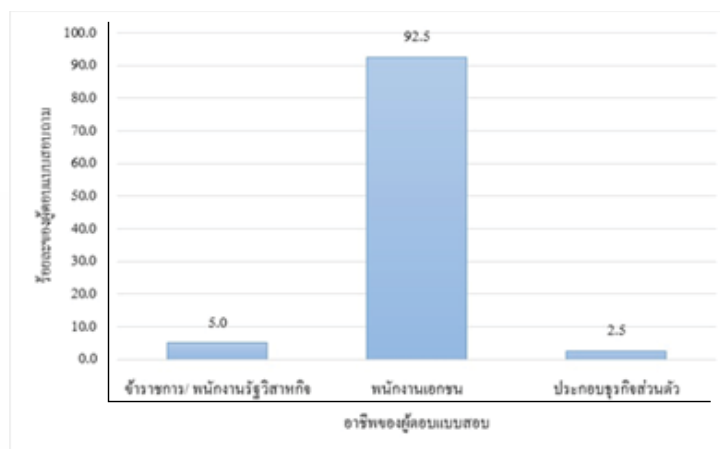
#### 4.7.1.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 4.6 แสดงผลรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากรูปที่ 4.6 ซึ่งแสดงผลการสอบถามถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือนพบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่ที่สุดมีระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20,001-30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาคือผู้ที่มีระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 37.5 รองลงมาคือผู้ที่มีระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 30,001-40,000 บาทคิดเป็นร้อยละ 15.0 และผู้ที่มีระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่า 40,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.0 ตามลำดับ

#### 4.7.1.6 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 4.7 แสดงผลอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากรูปที่ 4.7 ซึ่งแสดงผลการสอบถามถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามด้านอาชีพ พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่ที่สุดมีอาชีพพนักงานเอกชนคิดเป็นร้อยละ 92.5 รองลงมาคือผู้มีข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 5.0 และผู้มีประกอบธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับ



#### 4.7.2 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 ข้อมูลประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน

ตารางที่ 4.10 ความพึงพอใจจากแบบสอบถามชุดชั้นในต้นแบบ

ความพึงพอใจ	$\bar{x} \pm$ S.D.	แปล ความหมาย
<b>1. การออกแบบ (Design)</b>		
1.1 รูปทรงชุดชั้นในสตรีมีความทันสมัย	3.85 $\pm$ 1.06	พอใจมาก
1.2 รูปทรงชุดชั้นในสตรีถูกออกแบบให้เข้ากับยุคสมัยมีความเป็นแฟชั่น	4.05 $\pm$ 0.91	พอใจมาก
1.3 รูปทรงชุดชั้นในสตรีเข้ากับสรีระผู้สวมใส่ได้อย่างลงตัว	4.18 $\pm$ 0.85	พอใจมาก
<b>2. คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Quality)</b>		
2.1 ความยืดหยุ่นของเนื้อผ้า	4.10 $\pm$ 0.84	พอใจมาก
2.2 ความทนทานการใช้งาน	3.95 $\pm$ 0.86	พอใจมาก
2.3 ความคงทนของสี (เช่น ซักแล้วสีไม่ตก ตากแดดสีไม่ซีด เป็นต้น)	2.93 $\pm$ 0.67	พอใจปานกลาง
2.4 การระบายอากาศของเนื้อผ้าเมื่อสวมใส่	4.13 $\pm$ 0.69	พอใจมาก
2.5 ความรู้สึกเย็นสบายเมื่อสวมใส่	4.10 $\pm$ 0.54	พอใจมาก
2.6 เมื่อทดลองใช้นาน 2 สัปดาห์รู้สึกถึงความกระชับของทรงอก	3.85 $\pm$ 0.80	พอใจมาก
2.7 ความประณีตในการตัดเย็บ	4.13 $\pm$ 0.90	พอใจมาก

จากตารางที่ 4.10 ซึ่งแสดงผลการสอบถามถึงข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามถึงความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจนพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นใน

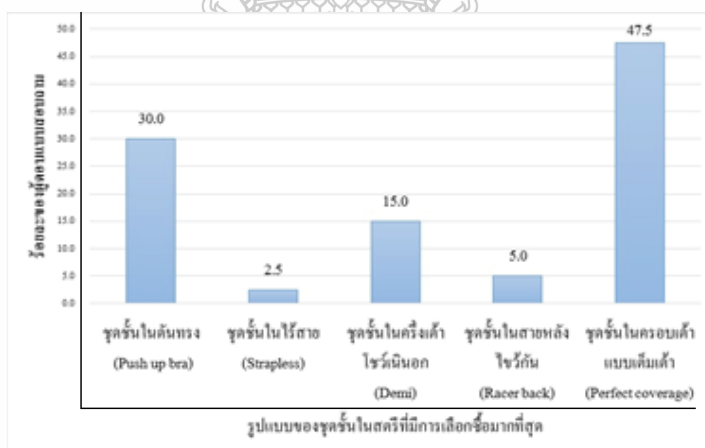
สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design) ด้านรูปทรงของชุดชั้นในสตรีต้นแบบมีความทันสมัย มีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.85 ด้านรูปทรงชุดชั้นในสตรีถูกออกแบบให้เข้ากับ

ยุคสมัยมีความเป็นแฟชั่นระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.05 ด้านรูปทรงของชุดชั้นในสตรี เข้ากับสตรีระผู้สวมใส่ได้อย่างพอดีลงตัว มีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.18

สำหรับคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Quality) ด้านความยืดหยุ่นของเนื้อผ้า มีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.10 ด้านความทนทานการใช้งานมีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.95 ด้านความคงทนของสี (เช่น ซักแล้วสีไม่ตก ตากแดดสีไม่ซีด เป็นต้น) ระดับความพึงพอใจปานกลาง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.93 ด้านการระบายอากาศของเนื้อผ้าเมื่อสวมใส่ มีระดับความพึงพอใจมากคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.13 ด้านความรู้สึกเย็นสบายเมื่อสวมใส่มีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.10 เมื่อทดลองใช้นาน 2 สัปดาห์รู้สึกถึงความกระชับของทรงอกมีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.85 และด้านความประณีตในการตัดเย็บมีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.13

### ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรี

#### 4.7.2.1 รูปแบบของชุดชั้นในสตรีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด

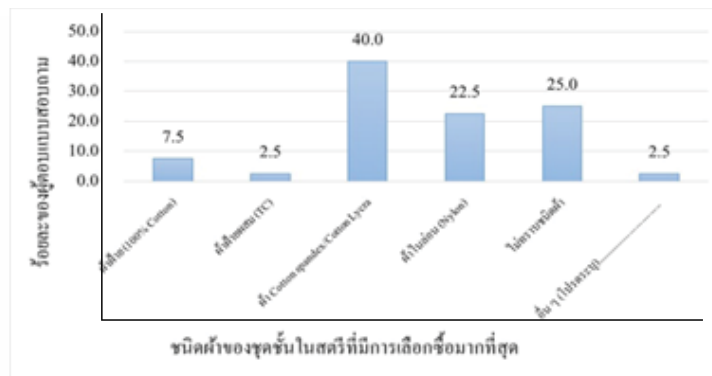


รูปที่ 4.8 แสดงผลรูปแบบที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด

จากรูปที่ 4.8 ซึ่งแสดงผลการสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรีถึงรูปแบบที่มีการเลือกซื้อมากที่สุดพบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาแตกต่างสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่เลือกซื้อรูปแบบของชุดชั้นในสตรี แบบชุดชั้นในครอบเต้าแบบเต็มเต้า (Perfect coverage) คิดเป็นร้อยละ 47.5 รองลงมาคือแบบชุดชั้นในดันทรง (Push up bra) คิดเป็นร้อยละ 30.0 แบบชุดชั้นในครึ่งเต้า ไชว์เนนิอก (Demi) คิดเป็นร้อยละ 15.0 แบบชุดชั้นในสายหลัง

ไขว้กัน (Racer Back) คิดเป็นร้อยละ 5.0 และแบบชุดชั้นในไร้สาย (Strapless) คิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับ.

#### 4.7.2.2 ชนิดผ้าของชุดชั้นในสตรีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด

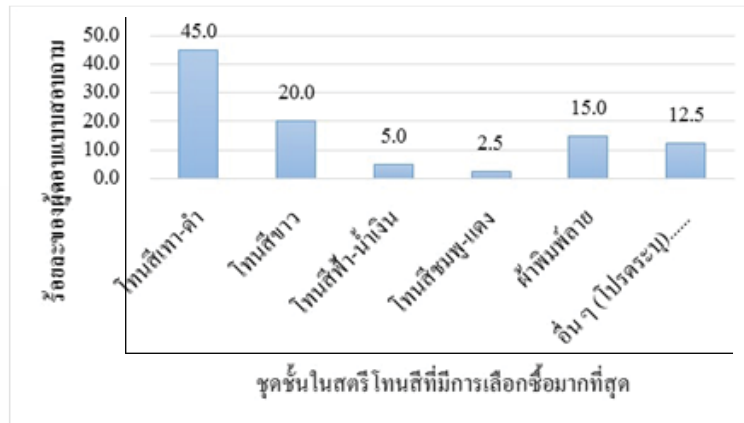


รูปที่ 4.9 แสดงผลชนิดผ้าที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด

จากรูปที่ 4.9 ซึ่งแสดงผลการสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรีถึงชนิดผ้าที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาแตกต่างสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่ผลิตจากผ้า Cotton Spandex/Cotton Lycra คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาคือเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่ไม่ทราบชนิดผ้า คิดเป็นร้อยละ 25.0 เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีผ้าไนลอน (Nylon) คิดเป็นร้อยละ 22.5 เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีผ้าฝ้าย (100% Cotton) คิดเป็นร้อยละ 7.5 และเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีผ้าฝ้ายผสม (TC) แบบคิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเลือกชุดชั้นในสตรีที่เป็นผ้าอื่นๆ เช่น ผ้าไมโครไฟเบอร์เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 2.5



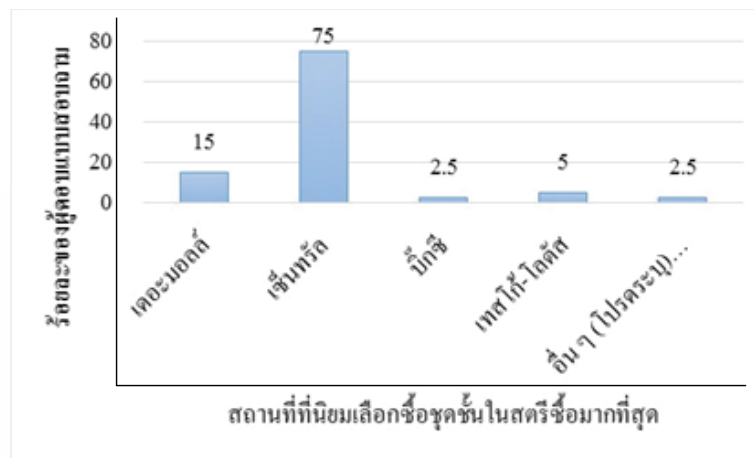
#### 4.7.2.3 ชุดชั้นในสตรีโทนสีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด



รูปที่ 4.10 แสดงผลโตนสีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด

จากรูปที่ 4.10 ซึ่งแสดงผลการสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรีถึงโตนสีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่มีโตนสีเทา-ดำคิดเป็น ร้อยละ 45.0 รองลงมาคือเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่มีโตนสีขาว คิดเป็น ร้อยละ 20.0 เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่เป็นผ้าพิมพ์ลายคิดเป็น ร้อยละ 15.0 เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่มีโตนสีอื่นๆ เช่น สีครีม สีเนื้อ เป็นต้น คิดเป็น ร้อยละ 12.5 และเลือกซื้อชุดชั้นในที่มีโตนสีฟ้า-สีน้ำเงินคิดเป็น ร้อยละ 5.0 ตามลำดับ

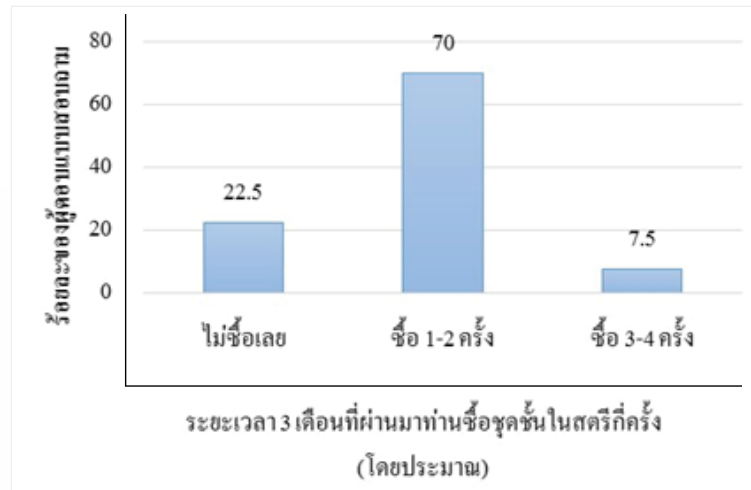
#### 4.7.2.4 สถานที่ที่นิยมเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีชื่อมากที่สุด



รูปที่ 4.11 แสดงผลสถานที่ที่นิยมเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีชื่อมากที่สุด

จากรูปที่ 4.11 ซึ่งแสดงผลการสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรีถึงสถานที่ที่นิยมเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีชื่อมากที่สุด พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัล คิดเป็น ร้อยละ 75.0 รองลงมาคือเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่ห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์ คิดเป็นร้อยละ 15.0 เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่ห้างสรรพสินค้าเทสโก้ โลตัส คิดเป็น ร้อยละ 5.0 และเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีห้างสรรพสินค้าบิ๊กซีคิดเป็น ร้อยละ 2.5 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเลือกชุดชั้นในสตรีในสถานที่อื่นๆ ที่มีการจัดรายการลดราคา คิดเป็น ร้อยละ 2.5

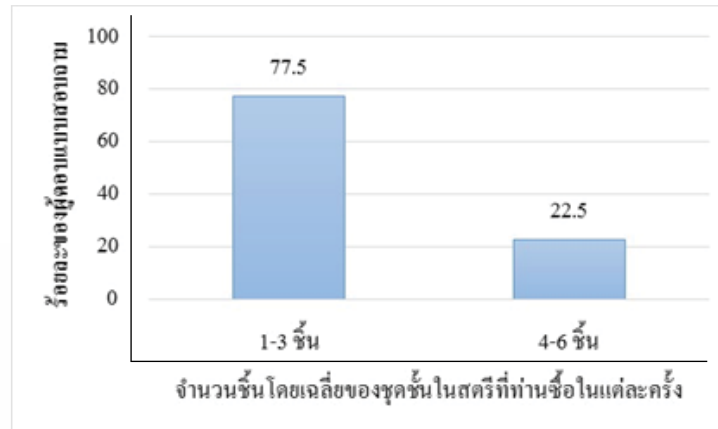
#### 4.7.2.5 จำนวนความถี่ในการเลือกซื้อชุดชั้นในในระยะเวลา 3 เดือน



รูปที่ 4.12 แสดงผลความถี่ในการเลือกซื้อชุดชั้นในในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา

จากรูปที่ 4.12 ซึ่งแสดงผลการสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรีถึงระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมาว่าผู้ตอบแบบสอบถามเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีกี่ครั้ง (โดยประมาณ) พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่เลือกซื้อชุดชั้นในสตรี 1-2 ครั้งในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา คิดเป็น ร้อยละ 70.0 รองลงมาคือไม่ซื้อเลยในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา คิดเป็น ร้อยละ 22.5 และเลือกซื้อชุดชั้นในสตรี 3-4 ครั้งในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา คิดเป็น ร้อยละ 7.5 ตามลำดับ

#### 4.7.2.6 จำนวนชิ้นโดยเฉลี่ยของชุดชั้นในสตรีที่ผู้ตอบแบบสอบถามซื้อในแต่ละครั้ง

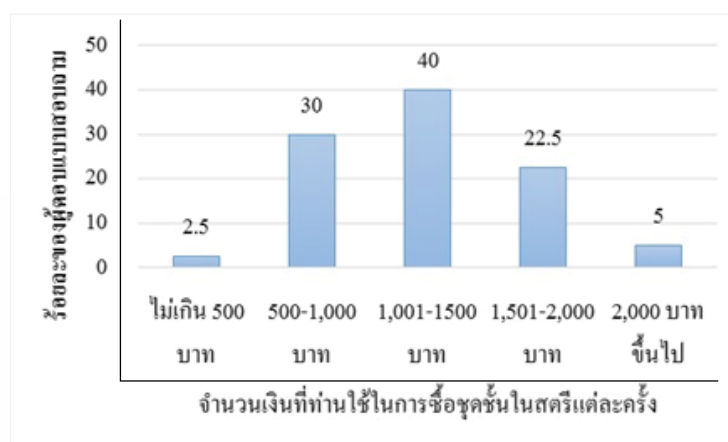


รูปที่ 4.13 แสดงผลเฉลี่ยจำนวนชิ้นของชุดชั้นในสตรีที่ซื้อในแต่ละครั้ง

จากรูปที่ 4.13 ซึ่งแสดงผลการสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรีถึงจำนวนชิ้นโดยเฉลี่ยของชุดชั้นในสตรีที่ผู้ตอบแบบสอบถามซื้อในแต่ละครั้งพบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีจำนวน 1-3 ชิ้นในแต่ละครั้งคิดเป็น ร้อยละ 77.5 รองลงมาคือเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีจำนวน 4-6 ชิ้น ในแต่ละครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 22.5 ตามลำดับ



#### 4.7.2.7 จำนวนเงินที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง



รูปที่ 4.14 แสดงผลจำนวนเงินที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง

จากรูปที่ 4.14 ซึ่งแสดงผลการสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรีถึงจำนวนเงินที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ที่ยินดีเข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน กลุ่มใหญ่เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีใช้เงินจำนวน 1,001-1,500 บาท ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 40.0 รองลงมาคือเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีใช้เงินจำนวน 501-1,000 บาท ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 30.0 เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีใช้เงินจำนวน 1,501-2,000 บาท ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 22.5 เลือกซื้อชุดชั้นในสตรีใช้เงินจำนวน 2,001 บาทขึ้นไป ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 5.0 และเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีใช้เงินจำนวน ไม่เกิน 500 บาท ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 2.5 ตามลำดับ

#### 4.7.3 ข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ นอกจากนี้ผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ (1) ผ้าของชุดชั้นในต้นแบบน่าจะเกิดขุยได้ง่ายแต่เนื้อผ้านุ่มและสวมใส่สบาย (2) เมื่อสวมใส่แล้วผ่านไประยะเวลาหนึ่งรู้สึกหน้า อกกระชับและหน้าอกนูนขึ้น (3) เนื้อผ้าที่สวมใส่ทำให้รู้สึกเย็นสบาย (4) อยากได้ชุดชั้นในที่มีนวัตกรรม แต่มีการออกแบบที่เรียบง่าย สวมใส่สบาย (5) อยากได้ชุดชั้นในที่มีการออกแบบที่หลากหลาย สวยงาม แต่ต้องเน้นเรื่องการสวมสบาย เป็นต้น

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำสารคอลลาเจนที่สกัดจากปลามาทำการตกแต่งสำเร็จลงบนผ้าที่ทำกรทดสอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมสำหรับการผลิตชุดชั้นในที่มีสมบัติพิเศษอื่นๆ และช่วยลดปัญหาสินค้าคงคลังที่มีปริมาณมาก [1] เพิ่มมูลค่าสินค้าให้เกิดผลกำไรกับอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี สร้างผลประโยชน์และกำไรให้กับผู้ผลิตอุตสาหกรรมชุดชั้นใน โดยขอสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะตามวัตถุประสงค์ของการทดลองที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นศึกษาวิเคราะห์และตรวจสอบสมบัติของผ้าถักเส้นใยผสมที่เคลือบสารสกัดคอลลาเจน โดยจะทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซัก (Washing Fastness) ทดสอบการดูดความชื้น และการกักเก็บความชื้นของผ้า (Moisture Regain) ทดสอบค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) และ ทดสอบการรักษาความชื้นให้กับผิวของมะเขือเทศ และ ส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาวิเคราะห์และตรวจสอบความพึงพอใจต่อชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน โดยสามารถวิจารณ์ผลการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

ศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภทของผ้าชุดชั้นในจากวัตถุดิบคงคลัง [1] จากผลการศึกษาปริมาณ ชนิด และประเภท ผ้าชุดชั้นในจากวัตถุดิบคงคลัง (จากเอกสารสรุปยอดคลังสินค้า วันที่ 1 สิงหาคม 2558) พบว่าวัตถุดิบคงคลังที่มีเหลือในปริมาณมาก คือ ผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 น้ำหนัก 155 กรัมต่อตารางเมตร โดยมียอดคงเหลือในคลังสินค้า 38,940 หลา ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 น้ำหนัก 145 กรัมต่อตารางเมตร โดยมียอดคงเหลือในคลังสินค้า 29,845 หลา และ ผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสเปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 น้ำหนัก 150 กรัมต่อตารางเมตร โดยมียอดคงเหลือในคลังสินค้า 30,988 หลา

การตกแต่งสำเร็จคอลลาเจน ซึ่งสมบัติพิเศษของสารคอลลาเจนที่สามารถอุ้มน้ำได้ถึงประมาณ 30 เท่าของน้ำหนักตัว [2] จึงนำมาประยุกต์ตกแต่งสำเร็จลงบนผ้าถักเส้นใยผสม ซึ่งได้แก่เส้นใยฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์ เส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมสเปนเด็กซ์ และเส้นใยไนลอนผสมสเปนเด็กซ์ โดยตกแต่งสำเร็จคอลลาเจนบนผ้าถักเส้นใยผสมซึ่งได้แก่ เส้นใยฝ้ายผสมสเปนเด็กซ์ เส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมสเปนเด็กซ์ และเส้นใยไนลอนผสมสเปนเด็กซ์ ด้วยสารคอลลาเจนทั้งหมด 5 ระดับความเข้มข้น คือ ความเข้มข้นสารคอลลาเจน 10 30 50 70 และ 90 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ

การศึกษาวิเคราะห์และตรวจสอบสมบัติของผ้าถักเส้นใยผสมที่เคลือบสารสกัดคอลลาเจน โดยได้ทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซัก (Washing Fastness) ทดสอบการดูดความชื้น และการกักเก็บความชื้นของผ้า (Moisture Regain) ทดสอบค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) และ ทดสอบการรักษาความชื้นให้กับผิวของมะเขือเทศ

5.1.1 สรุปผลการทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซัก (Washing Fastness) ตามมาตรฐาน Dimensional Changes of Fabrics after Home Laundering Test Method – AATCC 135 จากผลการทดสอบความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซัก (Washing Fastness) พบว่า กรดอะมิโนจะเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดริน ได้สารสีน้ำเงิน หรือสีน้ำเงินปนม่วง และถ้าไม่ใช่กรดอะมิโนจะได้สีอื่น เช่น สีเหลือง สีส้ม สีแดง เมื่อเปรียบเทียบจากภาพผ้าทุกชนิด เมื่อผ่านการซักแล้วหยดสารทดสอบการเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดริน พบว่า ยิ่งผ่านการซักมากขึ้น การเกิดปฏิกิริยากับนินไฮดรินเป็นสีส้ม สีแดง และเหลือง แสดงให้เห็นว่าการซักล้างทำให้ปริมาณสารคอลลาเจนลดลง ซึ่งจากการทดลองนี้เป็นการทดลองในเชิงคุณภาพวิเคราะห์ ซึ่งการเลือกชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการทำชุดชั้นในต้นแบบ ต้องใช้การทดลองในลำดับต่อไปเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

5.1.2 สรุปผลการทดสอบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้า (Moisture Management) ตามมาตรฐาน Standard Test Methods for Quantitative Analysis of Textiles - ASTM D629:1999 ด้วยเครื่องทดสอบ Moisture Management Tester (รุ่น M 290 MMT ยี่ห้อ SDL ATLAS) จากผลการทดสอบความสามารถในการจัดการความชื้นของผ้าทั้งหมดเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 มีความสามารถในการจัดการความชื้นที่ดีที่สุด รองลงมาคือ ผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 และผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนบนผ้าที่มีส่วนผสมเป็นเส้นใยสังเคราะห์ ร้อยละ 100 มีส่วนช่วยในการปรับปรุงสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าให้ดียิ่งขึ้น แต่ไม่มีส่วนช่วยในการปรับปรุงสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติ คือ ผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 เพราะเส้นใยธรรมชาติเองมีสมบัติในการจัดการความชื้นที่ดีอยู่แล้ว

5.1.3 สรุปผลการทดสอบค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) โดยวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (Spectrophotometer Model Data Color 600 TM) ใช้ระบบสี CIE LAB วัดค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  จากผลการทดลองของค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) ของผ้าทั้งหมดเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 และผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.0 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.0 เมื่อผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนผ้ามีความเหลืองเพิ่มขึ้น

เล็กน้อย แต่ผ้าพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 กลับมีความขาวที่ดีขึ้นเล็กน้อย ซึ่งจากผลการทดลองสามารถทำให้สามารถปรับใช้ผลการทดสอบกับกระบวนการผลิตจริงว่า เมื่อนำผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายและเส้นใยไนลอน มาผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจน มีผลทำให้ผ้ามีค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) ลดลง เพื่อให้เลือกสีผ้าที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตได้สามารถเพื่อว่าเมื่อผ่านการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนผ้าจะมีค่าดัชนีความขาวที่ลดลง เพื่อให้ชุดชั้นในที่ตัดเย็บออกมามีความสวยงาม

5.1.4 สรุปผลการทดสอบการรักษาความชื้นให้กับผิวของมะเขือเทศ (Tomato Experiment) จากผลการทดลองเปรียบเทียบทั้งหมดจะเห็นได้ว่าผ้าเส้นใยฝ้าย ร้อยละ 91.40 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.60 ที่สามารถรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิวของเปลือกมะเขือเทศได้ดีที่สุดเมื่อผ่านไปเป็นเวลา 7 วัน รองลงมาคือ ผ้าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 91.10 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 8.90 และ ผ้าเส้นใยไนลอน ร้อยละ 90.00 ผสมสแปนเด็กซ์ ร้อยละ 10.00 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการตกแต่งสำเร็จสารคอลลาเจนบนผ้าที่มีส่วนผสมเป็นเส้นใยสังเคราะห์ ร้อยละ 100 มีส่วนช่วยในการปรับปรุงสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าให้ดียิ่งขึ้น และมีส่วนช่วยในการปรับปรุงสมบัติการจัดการความชื้นของผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติเล็กน้อยนั้นเพราะเส้นใยธรรมชาติเองมีสมบัติในการจัดการความชื้นที่ได้อยู่แล้ว โดยสังเกตจากข้อมูลของภาพถ่ายข้างต้น

5.1.5 สรุปผลการศึกษาวิเคราะห์และตรวจสอบความพึงพอใจต่อชุดชั้นในต้นแบบ [29] และพฤติกรรมการเลือกซื้อชุดชั้นในของสตรีไทย [30] ที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจน ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อชุดชั้นในต้นแบบที่ผ่านการเคลือบสารคอลลาเจนสำหรับการออกแบบ (Design) ด้านรูปทรงชุดชั้นในสตรีมีความทันสมัย มีระดับความพึงพอใจมากคิดเป็น ร้อยละ 62.5 ด้านรูปทรงชุดชั้นในสตรีถูกออกแบบให้เข้ากับยุคสมัย มีความเป็นแฟชั่นระดับความพึงพอใจมากคิดเป็น ร้อยละ 52.5 ด้านรูปทรงชุดชั้นในสตรีเข้ากับสตรีระผู้สวมใส่ได้อย่างพอดีลงตัวมีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็น ร้อยละ 52.5

สำหรับคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Quality) ด้านความยืดหยุ่นของเนื้อผ้า มีระดับความพึงพอใจมากคิดเป็น ร้อยละ 55.0 ด้านความทนทานการใช้งานมีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็น ร้อยละ 52.5 ด้านความคงทนของสี (เช่น ซักแล้วสีไม่ตก ตากแดดสีไม่ซีด เป็นต้น) ระดับความพึงพอใจปานกลางคิดเป็น ร้อยละ 55.0 ด้านการระบายอากาศของเนื้อผ้าเมื่อสวมใส่ มีระดับความพึงพอใจมากคิดเป็น ร้อยละ 47.5 ด้านความรู้สึกเย็นสบายเมื่อสวมใส่มีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็น ร้อยละ 40.0 เมื่อทดลองใช้นาน 2 สัปดาห์รู้สึกถึงความกระชับของทรงอกมีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็น ร้อยละ 55.0 และด้านความประณีตในการตัดเย็บมีระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็น ร้อยละ 56.4



จะเห็นได้ว่าการซื้อชุดชั้นในสตรีในรูปแบบของชุดชั้นในสตรีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุดคือ แบบชุดชั้นในครอบเต้าแบบเต็มเต้า (Perfect coverage) คิดเป็น ร้อยละ 47.5 ชนิดเนื้อผ้าที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด คือ ผ้า Cotton spandex/Cotton Lycra คิดเป็น ร้อยละ 40.0 โทนสีที่มีการเลือกซื้อมากที่สุด คือ โทนสีเทา-ดำคิดเป็น ร้อยละ 45.0 สถานที่ที่นิยมเลือกซื้อ พบว่าเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีที่ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัล คิดเป็น ร้อยละ 75.0 และ ในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเลือกซื้อชุดชั้นในสตรี 1-2 ครั้งในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา คิดเป็น ร้อยละ 70.0 โดยมีการเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีจำนวน 1-3 ชิ้น ในแต่ละครั้งคิดเป็น ร้อยละ 77.5 มีการเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีใช้เงินจำนวน 1,001-1,500 บาท ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 40.0

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของผ้าที่เหมาะสมกับการเคลือบสารคอลลาเจนที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด เพื่อช่วยลดต้นทุนในการวิจัย และการผลิต

5.2.2 ควรมีการศึกษาวิธีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม และวิธีที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการเผยแพร่ให้เป็นที่ยอมรับเพื่อการขยายเชิงอุตสาหกรรม

5.2.3 ควรมีการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความคงทนของสารคอลลาเจนต่อการซักให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ค้นคว้าวิธีการยึดติดของสารคอลลาเจนที่เคลือบลงบนผ้าและใช้งานได้นาน

5.2.4 ศึกษาและหาสารเคมี ที่ใช้แทนสารคอลลาเจน เพื่อพัฒนานวัตกรรมใหม่ เช่น สารไฮยาลูรอน สารจากเมือกหอยทาก เป็นต้น

5.2.5 ศึกษาผลกระทบเชิงนิเวศน์ จากการนำโปรตีนจากปลาทะเลน้ำลึกมาสกัดเป็นสารคอลลาเจน

5.2.6 การหาปริมาณความชื้นของมะเขือเทศหรือผลไม้ตัวอย่าง ในการศึกษางานวิจัยครั้งต่อไป สามารถใช้การชั่งน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำในผลมะเขือเทศหรือผลไม้ตัวอย่าง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพ

## บรรณานุกรม

- [1] ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, *การจัดการเส้นใยผ้า*, กรุงเทพฯ : วิญญูชน จำกัด, 2546.
- [2] Racset KGF, *Marine collagen type special finishing agent*, Brenntag Ingredients (Thailand), Public Company Limited, 2006.
- [3] พิบูล ทีปะपाल, *กลยุทธ์การตลาด การตลาดสมัยใหม่*, กรุงเทพฯ : อมรรการพิมพ์, 2547
- [4] ศิริวรรณ เสรีรัตน์, ศุภร เสรีรัตน์, ปริญ ลักขิตานนท์, สุพีร์ ลี้มไทย และองอาจ ปทะวานิช, *หลักการตลาด*, กรุงเทพฯ: บริษัท ชีระฟิล์มเท็กซ์ไทล์ จำกัด, 2543.
- [5] Lareu PR, Zeugolis DI, Abu-Rub M, Pandit A, & Raghunath M, *Essential modification of the sircol collagen Assay for the accurate quantification of collagen content in complex protein solution*, ActaBiomater, 2010.
- [6] Lin YK, & Kuan CY., *Development of 4-Hydroxyproline analysis kit and its application to collagen Quantification*, Food Chemistry, 2010.
- [7] Straser Stephan, *Nano technological characterization of biomaterials – structural and biophysical investigations*, University of Munchen, Germany, 2007.
- [8] Daniels Rolf, *Strategies of skin Penetration Enhancement (online)*, 2004, Available: [www.skin-care-forum.basf.com/en/author-articles/strategies-for-skin-penetration-enhancement/2004/08/12?id=5b9a9164-6148-4d66-bd84-6df76bd6d111&mode=Detail](http://www.skin-care-forum.basf.com/en/author-articles/strategies-for-skin-penetration-enhancement/2004/08/12?id=5b9a9164-6148-4d66-bd84-6df76bd6d111&mode=Detail), (25 August 2015).
- [9] Uenzo Yoichi, & InabaJumitoshi, *Orally-Taken health supplement*, Japan, 2004.
- [10] RuszczakZbigniew, Mehrt Robert, & Jeckie Johann, *Multilayer collagen matrix for tissue reconstruction*, United States of America, 2003.
- [11] มณฑา จันทร์เกตุเอียด, *วิทยาศาสตร์สิ่งทอเบื้องต้น*, กรุงเทพฯ : หอรัตนชัยการพิมพ์, 2541.
- [12] งามจิตร วิฑูรศฤกษ์ศิลป์, *การตกแต่งสำเร็จ*, กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม, 2528.
- [13] กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมสิ่งทอ, *การตกแต่งเชิงกล*, กรุงเทพมหานคร : กระทรวงอุตสาหกรรม, 2528.
- [14] มุกดา จิรภูมิมนตรี, *เคมีเชิงปริมาณ*, นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- [15] Hoechst Celanese, *Dictionary of Fiber and Textile Technology*. N.C : Hoechst Celanese Corporation, 1990.
- [16] ชูเกียรติ อิธรัตน์, *ประวัติ-ประโยชน์ และผลผลิตฝ้าย*, กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, 2525.
- [17] Joseph, Marjory L., *Introductory Textile Science*, New York : Halt Rienhart and Winston. 1988.
- [18] วีรศักดิ์ อุดมกิจเดชา, *วิทยาศาสตร์เส้นใย*, กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- [19] Smith, Betty F. & Ira Block, *Textile in Perspective*, New Jersey : Prentice Hall, 1982.
- [20] นवलแข ปาลิวนิช, *ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย*, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2542.
- [21] สอ เสถบุตร, *พจนานุกรม อังกฤษ-ไทย*, กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.
- [22] เลอสม สถาปิตานนท์, *การออกแบบคืออะไร*, กรุงเทพฯ : 49 กราฟฟิก & พับบลิวเคชั่นส์, 2537.
- [23] เสรี เรืองเนตร, *เส้นกับการออกแบบ*, กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2548.
- [24] วาสนา สว่างคำ, *คู่มือ ตัดเสื้อสตรี*, กรุงเทพฯ : บริษัท บพิชการพิมพ์ จำกัด, 2538.
- [25] ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด (ออนไลน์), 2559, เข้าถึงได้จาก : [www.sabina.co.th](http://www.sabina.co.th), (19 พฤษภาคม 2559).
- [26] Girly, *Society* (ออนไลน์), 2553, เข้าถึงได้จาก: [www.girlysociety.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538665120](http://www.girlysociety.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538665120), (8 สิงหาคม 2557).
- [27] ศิราภรณ์ ชวเลขยางกูล, *เทคนิคการเย็บเสื้อสตรีแบบเทลเลอร์*, กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2551.
- [28] เจียรพรรณ โสภณ, *ตำราเรียนตัดเสื้อสตรี ชุดนพเก้า 7 เรื่องชุดชั้นใน*, กรุงเทพฯ, 2526.
- [29] อติสร สังข์คร, “ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าตราสินค้ากับพฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในสตรีของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2549.
- [30] อรอุมา รัถยิตานนท์, “พฤติกรรมการซื้อชุดชั้นในสตรีจากห้างสรรพสินค้า,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2558.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- [31] วิไลลักษณ์ สุกใส และ สุชาสินี ทัพพสารพงส์, “การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนด้วยวิธีคัลเลอร์เมตริก,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- [32] Rosenberg, M., Kopelman, I.J., & Talmon, Y., “Factors affecting retention in spray-drying microencapsulation of volatile materials”, J. Agric. Food Chemical. 38, Page 1288-1294, 1990.
- [33] จิราภรณ์ คชสง่า, “การพัฒนาชุดชั้นในสตรียับยั้งแบคทีเรียด้วยไมโครเอนแคปซูลชั้นจากน้ำมันหอมระเหยกระชายดำ,” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2554.
- [34] Pub Chem, *Structure Search (online)*, Available : [www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/search/search.cgi](http://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/search/search.cgi), (20 April 2015).
- [35] *World Text Commercial (online)*, 2009, Available : [www.worldtext.co.th/Machineries.php](http://www.worldtext.co.th/Machineries.php), (18 July 2015).
- [36] *Fanyuan Instrument (online)*, 2008, Available : [www.hkdowell.com](http://www.hkdowell.com), (18 July 2015).
- [37] *Datacolor (online)*, 2016, Available : [www.industrial.datacolor.com/portfolio-view/datacolor-600/](http://www.industrial.datacolor.com/portfolio-view/datacolor-600/), (18 July 2015).
- [38] GEP Spinning, *FILAGEN Collagen Fiber – Tomato Experiment (Online)*, 2015, Available: [www.youtu.be/bNX2Uv4EzJk](http://www.youtu.be/bNX2Uv4EzJk), (18 July 2015).
- [39] โรงเรียนฝึกออาชีพ กรุงเทพฯ ดินแดง 2, *ชุดชั้นในสตรี (ออนไลน์)*, 2556, เข้าถึงได้จาก : [www.dindang2.com/courses/lingeries](http://www.dindang2.com/courses/lingeries), (19 กรกฎาคม 2559).

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงาน



## แบบตอบรับ

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ  
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ICMSIT 2015

International Conference on Management Science, Innovation,  
and Technology 2015 Faculty of Management Science  
Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok, Thailand

วันที่ 12-13 มิถุนายน 2558

เรียน นายณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ

จากการที่ท่านได้แจ้งความประสงค์ในการเข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ICMSIT 2015 เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ และนานาชาติ ในรูปแบบการนำเสนอผลงานแบบบรรยาย

ชื่อบทความวิจัย

“สมบัติผ้าถักที่ตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน”

ทางคณะกรรมการได้พิจารณาแล้วว่าบทความดังกล่าวมีคุณค่า บัดนี้ ทางคณะกรรมการได้จัดส่งบทความของท่านให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาต่อไปแล้ว และให้ความเห็นชอบให้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประทีป วจิตองรัตนา)  
คณบดีคณะวิทยาการจัดการ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
2 กุมภาพันธ์ 2558

**หมายเหตุ** แบบตอบรับนี้ จะมีผลสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อได้ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำ(ถ้ามี)  
ของคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิและชำระเงินค่าลงทะเบียนแล้วเท่านั้น



## คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

### นายณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ

ได้นำเสนอผลงานวิชาการในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ICMSIT 2015

International Conference on Management Science, Innovation, and Technology 2015

ในหัวข้อ " สมบัติผ้าถักที่ตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน "

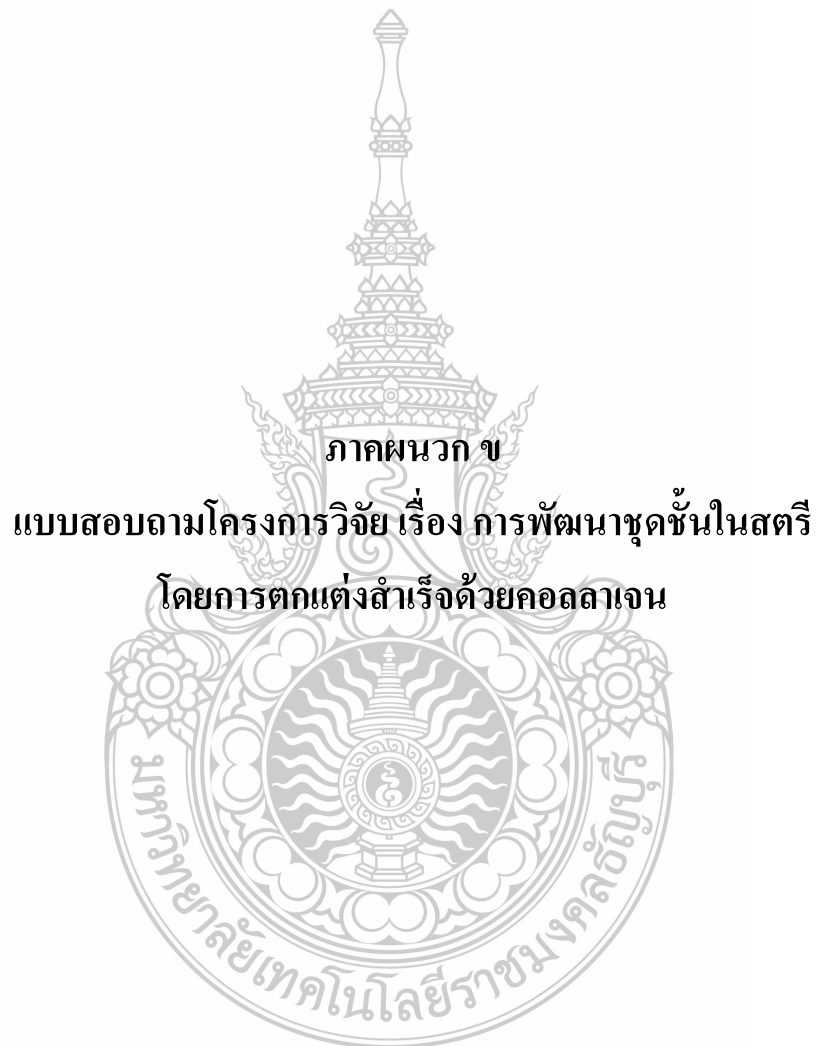
ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๘

รองศาสตราจารย์ ดร.танุช เกียรติวิชัย  
อธิการบดี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประทีป วชิทองรัตน์  
คณบดีคณะวิทยาการจัดการ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา









## แบบสอบถามความพึงพอใจ

เรื่อง: การพัฒนาชุดชั้นในสตรีโดยการตกแต่งสำเร็จด้วยคอลลาเจน

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของ นายฉัตรพงษ์ ปัญญาธิคุณ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยข้อมูลที่ได้รับจะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเท่านั้น และไม่มีผลกระทบต่อผู้กรอกแบบสอบถามแต่ประการใด จึงขอความกรุณาท่านกรอกแบบสอบถามตามความเป็นจริง ตามความคิดของท่านมากที่สุด

แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาจำแนกได้เป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรี

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าช่อง  ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

1. อายุ

1) ต่ำกว่า 21 ปี

2) 21 – 30 ปี

3) 31 – 40 ปี

4) 41– 50 ปี

5) ตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป

2. สถานภาพการสมรส

- 1) โสด  2) สมรส  
 3) หย่า-หม้าย  4) แยกกันอยู่

4. ภูมิภาคที่เป็นที่อยู่ของในปัจจุบันของท่าน

- 1) ภาคกลาง  2) ภาคตะวันออก  
 3) ภาคตะวันตก  4) ภาคเหนือ  
 5) ภาคใต้  6) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5. ระดับการศึกษา

- 1) ต่ำกว่าหรือเทียบเท่ามัธยมศึกษาตอนต้น  2) มัธยมศึกษาตอนต้น / ปวช.  
 3) อนุปริญญา / ปวส.  4) ปริญญาตรี  
 5) สูงกว่าปริญญาตรี

6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

- 1) ต่ำกว่า 10,000 บาท  2) 10,001-20,000 บาท  
 3) 20,001-30,000 บาท  4) 30,001-40,000 บาท  
 5) สูงกว่า 40,000 บาท

7. อาชีพ

- 1) นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา  2) ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ  
 3) พนักงานเอกชน  4) ประกอบธุรกิจส่วนตัว  
 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

**ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน**

คำชี้แจง: พิจารณารูปแบบของผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน โดยคำนึงถึงความรู้สึกลักษณะสวมใส่ ผิวสัมผัสของชุดชั้นในกับหน้าอก แล้วใส่เครื่องหมาย✓ลงในช่องว่างตามระดับความพึงพอใจในด้านต่างๆ

- 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีที่มีการพัฒนาตกแต่งสำเร็จด้วยสารคอลลาเจน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1. การออกแบบ (Design)</b>					
1.1 รูปทรงชุดชั้นในสตรีมีความทันสมัย					
1.2 รูปทรงชุดชั้นในสตรีถูกออกแบบให้เข้ากับบุคลิกสมัย มีความเป็นแฟชั่น					
1.3 รูปทรงชุดชั้นในสตรีเข้ากับสรีระของผู้สวมใส่ได้อย่างพอดีลงตัว					
<b>2. คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Quality)</b>					
2.1 ความยืดหยุ่นของเนื้อผ้า					
2.2 ความทนทานการใช้งาน					
2.3 ความคงทนของสี (เช่น ซักแล้วสีไม่ตก ตากแดดสีไม่ซีด เป็นต้น)					
2.4 การระบายอากาศของเนื้อผ้าเมื่อสวมใส่					

2.5 ความรู้สึกเย็นสบายเมื่อสวมใส่					
2.6 เมื่อทดลองใช้นาน 2 สัปดาห์รู้สึกถึงความกระชับของทรงอก					
2.7 ความประณีตในการตัดเย็บ					

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการซื้อชุดชั้นในสตรี

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าช่อง  ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

- รูปแบบของชุดชั้นในสตรีรูปแบบใดที่ท่านเลือกซื้อบ่อยที่สุด
 

<input type="checkbox"/> 1) ชุดชั้นในดันทรง(Push up bra)	<input type="checkbox"/> 2) ชุดชั้นในไร้สาย (Strapless)
<input type="checkbox"/> 3) ชุดชั้นในแบบแปะติด (Adhesive bras)	<input type="checkbox"/> 4) ชุดชั้นในครึ่งเต้า โช่วเนินอก (Demi)
<input type="checkbox"/> 5) ชุดชั้นในสายหลังไขว้กัน (Racer back)	<input type="checkbox"/> 6) ชุดชั้นในใส่อกกำลังกาย (Sports bra)
<input type="checkbox"/> 7) ชุดชั้นในครอบเต้าแบบเต็มเต้า (Perfect coverage)	<input type="checkbox"/> 8) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....
- ชนิดผ้าของชุดชั้นในสตรีที่ท่านเลือกซื้อบ่อยที่สุด
 

<input type="checkbox"/> 1) ผ้าฝ้าย (100% Cotton)	<input type="checkbox"/> 2) ผ้าฝ้ายผสม (TC)
<input type="checkbox"/> 3) ผ้า Cotton spandex/Cotton Lycra	<input type="checkbox"/> 4) ผ้าไนลอน (Nylon)
<input type="checkbox"/> 5) ไม่ทราบชนิดผ้า	<input type="checkbox"/> 6) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....
- ชุดชั้นในสตรีโทนสีใดที่ท่านเลือกซื้อบ่อยที่สุด
 

<input type="checkbox"/> 1) โทนสีขาว	<input type="checkbox"/> 2) โทนสีเทา-ดำ
<input type="checkbox"/> 3) โทนสีฟ้า-น้ำเงิน	<input type="checkbox"/> 4) โทนสีเหลือง-ส้ม
<input type="checkbox"/> 5) โทนสีเขียว	<input type="checkbox"/> 6) โทนสีชมพู-แดง
<input type="checkbox"/> 7) ผ้าพิมพ์ลาย	<input type="checkbox"/> 8) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....
- ท่านเลือกซื้อชุดชั้นในสตรีจากสถานที่ใดมากที่สุด
 

<input type="checkbox"/> 1) เดอะมอลล์	<input type="checkbox"/> 2) เซ็นทรัล	<input type="checkbox"/> 3) โรบินสัน
<input type="checkbox"/> 4) บิ๊กซี	<input type="checkbox"/> 5) เทสโก้-โลตัส	<input type="checkbox"/> 6) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

5. ในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมาท่านซื้อชุดชั้นในสตรีกี่ครั้ง (โดยประมาณ)
- 1) ไม่ซื้อเลย  2) ซื้อ 1-2 ครั้ง
- 3) ซื้อ 3-4 ครั้ง  4) มากกว่า 4 ครั้ง
6. จำนวนชั้นโดยเฉลี่ยของชุดชั้นในสตรีที่ท่านซื้อในแต่ละครั้ง
- 1) 1-3 ชั้น  2) 4-6 ชั้น
- 3) 7-9 ชั้น  4) 9 ชั้นขึ้นไป
7. จำนวนเงินที่ท่านใช้ในการซื้อชุดชั้นในสตรีแต่ละครั้ง
- 1) ไม่เกิน 500 บาท  2) 500-1,000 บาท
- 3) 1,001-1500 บาท  4) 1,501-2,000 บาท
- 5) 2,000 บาทขึ้นไป

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้

นายณัฐพงษ์ ปิณฑุริคุณ

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ
วัน เดือน ปีเกิด	11 มกราคม 2527
ที่อยู่	151/905 เดอะทรัสต์ เรสซิเดนซ์ ปิ่นเกล้า ถนนบรมราชชนนี แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาผ้าและเครื่องแต่งกาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประวัติการทำงาน	ออกแบบผลิตภัณฑ์ บริษัท อินทิเมท แฟชั่น จำกัด พ.ศ. 2550 – 2555 ออกแบบผลิตภัณฑ์ บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด (มหาชน ) พ.ศ. 2555 ถึงปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์	08-5067-6769
อีเมล	zygote_toto2011@hotmail.com

