การย้อมสีผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามจากธรรมชาติและการประยุกต์สำหรับผลิตชุดชั้นในสตรี

นายนาวิน ก้อนนาค

รายงานโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการในงานเคมีสิ่งทอ
ตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ปีการศึกษา 256

การย้อมสีผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามจากธรรมชาติและการประยุกต์สำหรับผลิตชุดชั้นในสตรี

นายนาวิน ก้อนนาค

รายงานโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการในงานเคมีสิ่งทอ
ตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ปีการศึกษา 2562

Dyeing of polyamide / elastane fabric with natural indigo dye and application for producing women's intimate apparel

Mr. Nawin Konnak

This project report is part of the project subject in textile chemistry according to the Bachelor of Technology Program.

Textile Chemical Technology Program Faculty of Textile and Fashion Design Industry

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

2019

ชื่อโครงการ	การย้อมสีผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามจากธรรมชาติและการประยุกต์สำหรับผลิตชุดชั้นในสตรี
ชื่อนักศึกษา	นายนาวิน ก้อนนาค รหัสนักศึกษา 135950602006-3
สาขาวิชา	เทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์

.....

สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับโครงการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ลิขสิทธิ์ของสาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

ชื่อโครงการ	การย้อมสีผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามจากธรรมชาติและการประยุกต์สำหรับผลิตชุดชั้นในสตรี
ชื่อนักศึกษา	นายนาวิน ก้อนนาค รหัสนักศึกษา 135950602006-3
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการย้อมสีบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการย้อมแบบจุ่มแช่ โดยการทดลองนี้จะศึกษาประสิทธิภาพของปริมาณความเข้มข้นของเนื้อครามธรรมชาติ, ไธโอยูเรียไดออกไซด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์จากนั้นนำไปวัดค่าสีโดยใช้ระบบการวัดค่าสี CIE LAB เพื่อดูค่าของสี (L*,a*,b*) และค่าความเข้มสี (K/S) การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อการขัดถู ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อน้ำ ความคงทนของสีต่อน้ำทะเล ความคงทนของสีต่อน้ำคลอรีน ตามการย้อมชิ้นตัวอย่างที่ได้จากสูตรการทดลอง การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุของผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนเพื่อใช้ในการประเมินผลในการใช้งาน ผลการรีดิวซ์สีย้อมที่ดีที่สุดโดยการใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาทีมี สูตรการย้อมที่เหมาะสมที่สุดในการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน คือ เตรียมสีครามธรรมชาติในปริมาณ 200 กรัมต่อลิตรโดยใช้เนื้อครามเปียก, ไธโอยูเรียไดออกไซด์ 60 กรัมต่อลิตร, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัมต่อลิตร ผ้าที่ย้อมในสีครามธรรมชาติหลังจากการรีดิวซ์สีแล้วจะได้ผ้าที่มีเฉดสีน้ำเงินเข้ม ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อน้ำ ความคงทนของสีต่อน้ำทะเล ความคงทนของสีต่อเหงื่อและความคงทนของสีต่อน้ำคลอรีนผลการทดสอบอยู่ในระดับที่ ดีถึงดีมาก แต่ความคงทนของสีต่อการขัดถูผลการทดสอบอยู่ในระดับที่พอใช้ได้ การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุของผ้าที่ย้อมสีกับผ้าที่ไม่ได้ย้อมสีมีความแตกต่างกันเพียงร้อยละ 3.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนประกอบด้วยแป้งพิมพ์ลอกสีร้อยละ 70 และสารพิมพ์ลอกสี (ด่างทับทิม) ร้อยละ 30 การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการพิมพ์ลวดลายลงบนผ้าในตำแหน่งของลวดลายที่เหมาะสมจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีศักยภาพที่จะสามารถนำมาผลิตเป็นชุดชั้นในสตรีได้

คำสำคัญ : ครามธรรมชาติ,พอลิเอไมด์,อีลาสเทน,พิมพ์ลอกสี,ชุดชั้นในสตรี

Thesis title	Dyeing of polyamide / elastane fabric with natural indigo dye and application for producing women's intimate apparel
Name	Mr. Nawin Konnak 135950602006-3
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Rattanaphol Mongkholrattanasit
Program	Textile Chemical Technology
Academic year	2019

Abstract

The purpose of this research was to study the dyeing polyamide/elastane fabric with natural indigo, using exhaustion dyeing process. The effects from the concentration of the natural indigo dye, thiourea dioxide and sodium hydroxide were investigated. The colour of each dyed material was investigated in term of the CIELAB (L*, a* and b*) and K/S value. The color fastness to washing, rubbing, perspirdation, light, water, sea water and chlorinated water of the dyed samples was determined. The bursting strengrh of dyed polyamide/elastane was evaluated. The best vatting condition was at 50 $^{\circ}$C for 30 minutes. The optimal formula of dyeing polyamide/elastane fabric using natural indigo was prepared by mixing 200 g/L natural indigo paste, 60 g/L thiourea dioxide, 1 g/L sodium hydroxide. The fabric dyed in the solution of indigo vatting a shade of dark blue colour. The color fastness to light, washing, water, sea water, perspiration and chlorinated water were good to very good. However, the rubbing fastness results showed fair level. The bursting strength of dyed fabrics is less than the undyed fabric 3.1%. The optimal ratio of discharge printing on polyamide/elastane fabric were compose of 70 % starch print paste and 30 % discharging agent ($KMnO_4$). The pattern design produced from these combinations in the printing areas on fabrics showed an excellent standard of printing quality. The results confirmed that natural indigo dyes have potential applications in polyamide/elastane fabric dyeing and the dyed fabric can be used produce women's intimate apparel.

Key word : Natural indigo, polyamide ,elastane, discharge printing ,underwear

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ของ บริษัท ไทยวาโก้ จำกัด (มหาชน) ที่ให้โอกาสได้มาฝึกงานสหกิจศึกษาที่ ฝ่าย วิจัยพัฒนาและนวัตกรรม จึงได้มีโอกาสได้ทำโครงงาน ขึ้นมา และได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากพี่เลี้ยงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการโครงงานนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบบพระคุณ บริษัท เอเท็ก เทกซ์ไทล์ จำกัด ที่อนุเคราะห์ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนที่นำมาใช้เป็นผ้าย้อมครามในการทำโครงงานนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาและอนุเคราะห์สถานที่,วัสดุ, อุปกรณ์, สารเคมี และ สีครามธรรมชาติ ในการใช้ย้อมสีครามธรรมชาติตลอดจนให้ความรู้ในเรื่องของกระบวนการและวิธีการย้อมต่าง ๆ รวมถึงให้คำแนะนำในการใช้เครื่องทดสอบคุณภาพมาตรฐานความคงทนของสีและการทดสอบคุณภาพความแข็งแรงทางกายภาพ

ขอขอบพระคุณ แผนก Pattern Motion wear & CWX, แผนกออกแบบ Lingerie และแผนกเทคนิคตัดเย็บตัวอย่าง ของบริษัท ไทยวาโก้ จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ในการตัดเย็บชุดตัวอย่างต้นแบบในโครงงานนี้

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2563 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

นาวิน ก้อนนาค

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูปภาพ ..... ซ
บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของโครงการ 1
1.4 วิธีการดำเนินการ 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดจะได้รับ 2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ครามธรรมชาติ 3
2.2 เส้นใยไนลอน 6
2.3 ระบบการวัดค่าสี 8
2.4 ความเข้มสี (K/S) 9
2.5 การตัดเย็บชุดชั้นในสตรี 9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง
3.1 วัสดุและสารเคมี 17
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 19
3.3 วิธีการทดลอง 20
3.4 วิธีการทดสอบความคงทนของสี 27
3.5 วิธีการทดสอบความแข็งแรงทางกายภาพ 31
3.6 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรี 31
บทที่ 4 ผลการทดลอง
4.1 ผลการศึกษาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการรีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติ 33
4.2 ผลการศึกษาภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน 34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.3 ผลการศึกษาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน 36

4.4 ผลของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน 36

4.5 ผลของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน 38

4.6 ผลของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน 40

4.7 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการย้อมซ้ำ 40

4.8 ผลของภาวะการใช้ปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติที่เหมาะสม 43

4.9 ผลการทดสอบความคงทนของสี 45

4.10 ผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าถักต่อแรงดันทะลุ 48

4.11 ผลการออกแบบและทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรี 49

บทที่ 5 สรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง 52

5.2 ข้อเสนอแนะ 52

บรรณานุกรม

ประวัติผู้เขียน

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ข้อดี-ข้อเสีย ของไนลอน 6 และไนลอน 6,6 7
3.1 สูตรการเตรียมการทดลองการศึกษาภาวะการใช้เวลารีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติ 20
3.2 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการย้อมสีครามธรรมชาติ 21
3.3 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้เวลาที่แตกต่างกัน 22
3.4 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน 23
3.5 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน 24
3.6 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน..... 25
3.7 สูตรการเตรียมการทดลองการศึกษาประสิทธิภาพในการย้อมซ้ำ 26
3.8 สูตรการเตรียมการทดลองการหาปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติ 27
4.1 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีในภาวการณ์ใช้เวลารีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติที่อุณหภูมิห้อง 35
4.2 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน 36
4.3 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีในการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน 38
4.4 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน 39
4.5 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน..... 40
4.6 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีภาวะการย้อมผ้า พอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน..... 42
4.7 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีของการย้อมซ้ำในน้ำย้อมเดิม 42
4.8 ผลการวัดค่าความขาวของการใช้ปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติ 45
4.9 สูตรการย้อมในภาวะที่ดีที่สุดจากผลการทดลอง 46
4.10 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู 46
4.11 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง 47
4.12 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ 47

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.13 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ 47
4.14 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำทะเล 48
4.15 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม 48
4.16 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อคลอรีนในสระว่ายน้ำ 49
4.17 ผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ 49
4.18 ผลการทดสอบเปรียบเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) 1458/2556 (ผ้าย้อมคราม) กับมาตรฐาน ISO 50

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 โครงสร้างของสีคราม 6
2.2 ตัวเกี่ยวชุดชั้นใน 10
2.3 ตัวเกี่ยวสายแขนหน้า 10
2.4 ตัวเกี่ยวสายแขนหลัง 10
2.5 ห่วงแบนปรับสายแขน 10
2.6 ห่วงแบนร้อยสายแขน 10
2.7 สายแขนร้อยห่วงแบนปรับสายแขนและห่วงกลม 11
2.8 ห่วงกลม 11
2.9 อีลาสติกยางกำมะหยี่ 11
2.10 ตะขอ 11
2.11 โครงเหล็ก 12
2.21 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เสื้อย้อมสีครามจากธรรมชาติ 16
2.22 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์หมอนพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ 16
2.23 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เสื้อพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ 16
3.1 เนื้อครามเปียก 18
3.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 18
3.3 ไธโอยูเรียไดออกไซด์ 18
3.4 ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 18
3.5 น้ำสบู่เทียม 18
3.6 ด่างทับทิม 18
3.7 แป้งพิมพ์สำหรับลอกสี 18
3.8 โซเดียมเมต้าไบซัลไฟต์ 18
3.9 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง 19
3.10 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู 19
3.11 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม 19
3.12 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ 19
3.13 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ 19
3.14 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรี 32
3.15 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรีมัดย้อม 32

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

3.16 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดสปอร์ตบรา 33
3.17 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดบังทรง 33
4.1 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวการใช้เวลารีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติที่อุณหภูมิห้อง 34
4.2 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติ บนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน 36
4.3 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อม สีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน 37
4.4 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณ เนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน 38
4.5 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณ ไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน 40
4.6 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณ โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน 41
4.7 ค่าความเข้มสี (K/S) ตามจำนวนครั้งการย้อมในน้ำย้อมเดิม 42
4.8 ค่าความขาว (CIE Whiteness) ของการพิมพ์ลอกสีด้วยด่างทับทิม 44
4.9 ผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีแบบย้อมทั้งผืน 50
4.10 ผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีแบบมัดย้อม 51
4.11 ผลิตภัณฑ์ชุดสปอร์ตบราแบบพิมพ์ลอกสี 51
4.12 ผลิตภัณฑ์ชุดบังทรงสตรีแบบพิมพ์ลอกสี 52

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตชุดชั้นในสตรีได้มีการใช้สีสังเคราะห์ในการย้อมบนผ้าใยผสมพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ที่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตชุดชั้นในสตรี โดยปกติแล้วสีสังเคราะห์มีส่วนผสมของสารเคมีปนเปื้อนอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในน้ำ ถึงแม้ว่าสีสังเคราะห์จะมีข้อดีทั้งในเรื่องต้นทุนการย้อม ความคงทนของสี และกระบวนการย้อมที่ให้ผลดีต่ออุตสาหกรรมแต่ก็ส่งผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมโดยรอบเป็นอย่างมาก

ครามธรรมชาติมีมากในแถบภาคอีสานของไทย เช่น จังหวัดอุบลราชธานี สกลนคร ซึ่งเป็นแหล่งที่เพาะปลูกครามเป็นจำนวนมาก ครามธรรมชาติมีคุณสมบัติที่ดี เช่น เป็นตัวยาในการรักษาแผล ทำให้รู้สึกเย็น ช่วยบรรเทาอาการปวด ถ้านำมาย้อมบนผ้าทำให้เกิดความรู้สึกเย็นสบายมีความสามารถ ในการป้องกันรังสียูวี และป้องกันแบคทีเรีย ซึ่งชาวบ้านได้มีการพัฒนาการย้อมครามมาเรื่อย ๆ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันแต่ยังเป็นได้เพียงสินค้าโอทอป

จากกระแสรักษ์โลก (ECO Trend) ในปัจจุบันที่มีการรณรงค์ให้มีการลดใช้ถุงพลาสติก ,หลอด, แก้วพลาสติกและกล่องโฟมให้มาใช้วัสดุที่ทำมาจากธรรมชาติแทน จึงก่อให้เกิดแนวคิดการประยุกต์ใช้สีครามธรรมชาติย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ชุดชั้นในสตรี โดยสีครามธรรมชาติเป็นสีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและผู้สวมใส่ สามารถใช้สีครามย้อมซ้ำได้อีกหลายครั้ง และที่สำคัญในกระบวนการย้อมสีครามธรรมชาติเป็นกระบวนการย้อมที่ประหยัดพลังงาน

ดังนั้นจึงได้เกิดแนวความคิดที่จะนำสีครามจากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในการย้อมผ้าเส้นใยสังเคราะห์ประเภทพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน และนำไปประยุกต์ใช้สำหรับผลิตชุดชั้นในสตรี ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในรูปแบบใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์

(1) เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติ

(2) เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ลอกสีบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนที่ผ่านการย้อมสีครามธรรมชาติ

(3) เพื่อศึกษาสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนที่ย้อมสีจากธรรมชาติ

(4) เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรี

1.3 ขอบเขตของโครงการ

(1) การย้อมผ้าโดยใช้ภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติเพื่อดูการติดสีและความคงทนของสีเพื่อนำไปออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรี

1.4 วิธีการดำเนินการ

(1) ศึกษาค้นคว้าข้อมูล

(2) ดำเนินการทดลองละทดสอบตามมาตรฐาน

(3) บันทึกผลการทดลองและการทดสอบมาตรฐาน

(4) ออกแบบและทำงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรี

(5) สรุปผลการการทดลองและการทดสอบมาตรฐาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) ทราบภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติ

(2) ทราบภาวะที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ลอกสีบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนที่ผ่านการย้อมสีครามธรรมชาติ

(3) ทราบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนที่ย้อมสีครามธรรมชาติ

(4) ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรีย้อมสีครามจากธรรมชาติ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ครามธรรมชาติ

2.1.1 ประวัติของคราม [1]

ต้นครามมีกำเนิดในแอฟริกา จีน อินเดียและออสเตรเลียถูกนำเข้าไปในชวา เมื่อปี 1923 ปลูกเป็นพืชคลุมดินตามเชิงเขาในไร่ชา ยางและปาล์มน้ำมัน ขยายเข้าไปในฟิลิปปินส์เมื่อปี 1927 เพื่อปลูกให้สูงประมาณ 35 เซนติเมตรแล้วตัดเป็นหญ้าแห้งรวมกับหญ้าอื่นที่ขึ้นปนกันใช้เป็นอาหารสัตว์ การที่ครามเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้จาไมกานำครามไปปลูกแซมในสวนผลไม้เพื่อกำจัดวัชพืชและตัดครามเป็นปุ๋ยพืชสด

มนุษย์ยุคแรกย้อมผ้าด้วยสีย้อมจากธรรมชาติ เชื่อกันว่า จีน อินเดียและเปอร์เซีย เป็นกลุ่มที่มีอารยธรรมสูงและรุ่งเรืองในงานหัตถกรรมผ้าทอของโลก รายงานครั้งแรกในการใช้ครามจากจีนมีอายุมากกว่า 6000 ปี ขณะที่มีหลักฐานว่าชาวยุโรปรู้จักย้อมสีน้ำเงินจากต้นโหวด (Woad : Isatis Tinctoria) เมื่อ 2500 ปีก่อนคริสต์ศักราชต่อมาราวศตวรรษที่ 16 มีการพบเส้นทางจากยุโรปไปอินเดีย อังกฤษจึงตั้งโรงงานสกัดสีน้ำเงินจากต้นคราม (Indigofera Arrecta) และส่งผงสีกลับยุโรป ทำให้เกิดการแข่งขันด้านการค้าระหว่างสีจากโหวดที่มีการปลูกในฝรั่งเศส เยอรมันและอังกฤษกับสีครามที่นำเข้าจากอินเดียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีการกีดกันผู้จำหน่ายสีครามโดยกำหนดบทลงโทษอย่างรุนแรง แต่ในที่สุดสีครามได้รับการยอมรับและมีความสำคัญเหนือสีครามจากโหวด ขณะเดียวกันมีการพบพืชอีกหลายชนิดในเขตร้อนที่ให้สีครามโดยเฉพาะแอฟริกาทั้งทวีปเป็นแหล่งผลิตสีครามที่สำคัญไม่น้อยกว่าอินเดีย การใช้ครามมีจุดสูงสุดในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 19 จนช่วงปลายศตวรรษมีการสังเคราะห์สีม่วง ในปี 1856 สังเคราะห์สีแดงใน ปี 1869 และการสังเคราะห์สีครามการค้าในปี 1890 ซึ่งมีความบริสุทธิ์สูงจึงให้สีเข้มและย้อมได้ง่ายทำให้ความนิยมจากธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว ในปี ค.ศ.1896 ยุโรปใช้ครามที่ผลิตจากอินเดียเท่านั้นและในปี 1914 มีการใช้สีครามธรรมชาติเพียงร้อยละ 4 ของสีน้ำเงินที่ใช้อยู่ทั้งหมด เมื่อเข้าสู่คริสต์ศตวรรษที่ 20 สีครามมีความสำคัญในระดับท้องถิ่นเท่านั้นกระทั่งปลายศตวรรษสีครามธรรมชาติจึงได้รับการฟื้นฟูขึ้นมาใหม่อีกครั้งและมีการใช้เพิ่มมากขึ้นประเทศไทยใช้สีครามตั้งแต่เมื่อใดไม่มีหลักฐานบ่งชี้แต่วัฒนธรรมการแต่งกายของชนเผ่าต่าง ๆที่อยู่ในพื้นที่ราบสูงและภูเขาใช้เสื้อผ้าฝ้ายสีน้ำเงินซึ่งย้อมจากฮ่อม (Strobilanthe Flaccidifolius) และคราม (Indigofera Tinctoria) โดยมีการย้อมทุกครัวเรือนเพื่อเตรียมเสื้อผ้าไว้ใช้ทั้งเวลาปกติและโอกาสพิเศษตามประเพณี เมื่อประเทศไทยได้สัมผัสวัฒนธรรมต่างประเทศทำให้วิถีชีวิตเปลี่ยนไป ความต้องการปัจจัยเพื่อต้องการดำรงชีวิตแตกต่างไปจากเดิมหันไปนิยมเครื่องแต่งกายสากลรับเอากระบวนการผลิตแบบอุตสาหกรรมมาใช้ในประเทศได้รับความสะดวกสบายและมีทางเลือกหลากหลาย การใช้ผ้าย้อมครามจึงลดลงอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับในยุโรป

2.1.2 ลักษณะทั่วไป

คราม (Indigo) เป็นพืชในตระกูล Leguminosae ซึ่งมีแพร่หลายมากประมาณ 700-800 ชนิด ครามที่มีการปลูกเพื่อนำมาทำสีย้อมมีชื่อพฤษศาสตร์ คือ *Indigofera tinctoria Linn. Indigofera arrecta Hochst* และ *Indigofera suffratiosa Mill.* คราม่วนใหญ่มักมีการปลูกในเขตเก่าแก่ เช่น อินเดีย จีน แอฟริกาเขตร้อน ออสเตรเลีย อเมริกาเขตร้อนและอินดิสตะวันตก

ประโยชน์ที่สำคัญของคราม คือ สกัดเป็นสีย้อมผ้าจะให้สีฟ้าคราม กรมท่า หรือสีน้ำเงินนิยมย้อมผ้าฝ้ายและไหมโดยส่วนใหญ่ที่ให้สี คือ ลำต้นกิ่งก้านและใบคราม ทางภาคเหนือของไทยนำมาย้อมกระดาษสา

ครามเป็นพืชสมุนไพรมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรคโดยนำใบมาต้มแล้วรับประทานเป็น ยาขับปัสสาวะ แก้กษัย แก้นิ่ว ทำให้ระบบการทำงานของไตดีขึ้น ครามบางชนิดสามารถใช้เป็นยาเบื่อในการจับปลาและยาฆ่าแมลงศัตรูพืชอีกด้วย

การปลูกครามเป็นพืชคลุมดิน ทำให้พื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ หญ้าแห้งที่เกิดขึ้นอยู่ร่วมกับแปลงครามจะมีคุณค่าทางอาหารเหมาะในการนำไปเป็นอาหารแก่สัตว์ได้แก่ ม้าและวัว การปล่อยครามให้ขึ้นคลุมดินก่อนการปลูกถั่วลิสง สามารถช่วยลดปริมาณของไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงถั่วลิสงได้การนำครามมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมี (NPK) ในระดับต่างๆสามารถเพิ่มผลผลิตพืชมากกว่าวิธีการที่ใส่ปุ๋ยอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะครามสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้จึงมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตมากกว่า

2.1.3 ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์

ครามมีชื่อสามัญว่า Indigo เป็นพืชจัดอยู่ใน Kingdom Plantae , Division Anthophyta, Class Angiospermae , Subclass Dicotyledon , Order Urticales , Family Leguminosae, Genus Indigofera , Species tinctoria / arrecta / spicata / gulatraza / suffratiosa

ประเทศไทยใช้ต้นครามในสกุล *Indigofera tinctoria Linn.* เป็นไม้พุ่มสูงประมาณ 1-2 เมตร ใบประกอบแบบขนนกเรียงสลับ ปลายใบเดี่ยว ใบย่อยรูปรี ดอกช่อออกตามซอกใบ ดอกย่อยรูปถั่ว กลีบดอกสีชมพู ผลเป็นฝัก มีทั้งฝักตรงและฝักโค้ง ภายในฝักมี 7-12 เมล็ด ระบบรากเป็นระบบรากแก้ว ลำต้นประกอบด้วยข้อและปล้อง มีตาและตาดอกเกิดขึ้นบริเวณข้อแล้วเกิดเป็นช่อดอกในภายหลัง แต่ละดอกประกอบด้วยกลีบดอก 4 กลีบ เกสรตัวผู้ 10 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน เมล็ดของครามมีลักษณะเหลี่ยมค่อนข้างกลม ขนาดเล็กมีน้ำหนักเฉลี่ย 3.35 - 16.14 กรัมต่อ 1000 เมล็ด

2.1.4 การปลูก ดูแล และการเก็บเกี่ยว

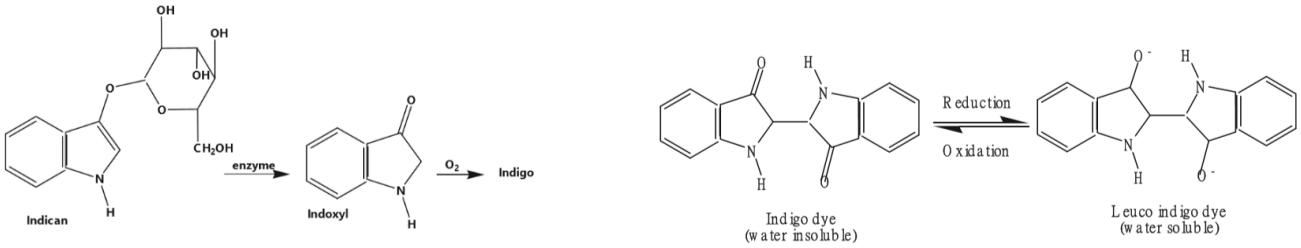
ครามชอบแดดจัด น้ำไม่ท่วมขัง อายุเพียง 3-4 เดือน ก็ให้สีครามได้ ผู้ปลูกต้องศึกษาธรรมชาติของคราม เพื่อการบำรุง ดูแล ให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีที่สุด กระทำได้ ดังนี้

1) การปลูก เลือกปลูกที่ดอนน้ำไม่ท่วมขังและมีแสงแดดเพียงพอ เช่น คูบ่อปลา ชายป่าติดกับทุ่งนา เตรียมดินประมาณเดือนกุมภาพันธุ์ถึงมีนาคม โดยการไถพรวน อาจยกร่องหรือ พื้นราบ ปลูกโดยหว่านเมล็ดและเกลี่ยดินกล เพื่อป้องกันมดหรือแมลงหรือปลูกโดยวิธีหยอดหลุมเป็นแถวหลุมละ 3-4 เมล็ด แต่ละแถวห่างกันประมาณ 40-60 เซนติเมตร เมื่อย่างเข้าหน้าฝนเมล็ดครามจะเริ่มงอกเป็นต้นเล็ก ๆ ค่อนข้างบอบบาง
2) การดูแล เมื่อครามงอกเป็นต้นเล็ก ๆต้องดายหญ้าทุกสัปดาห์ถอนต้นครามที่ใกล้กันเกินเมื่อต้นครามห่างกันพอดีจะได้รับปุ๋ย น้ำและแสงแดดอย่างเพียงพอ กิ่งก้านกางออก ใบหนาเขียวเข้ม ถ้าน้ำฝนน้อยมากเช่นช่วงเดือนเมษายน ควรรดน้ำต้นครามสัปดาห์ละครั้ง เมื่อต้นครามอายุ 3-4 เดือนหรือสังเกตจากการออกดอกเติบโตเป็นฝักเล็ก ๆแสดงว่าครามแก่พอให้สีครามได้
3) การเก็บเกี่ยว ใช้วิธีการตัดกิ่งครามให้เหลือแต่ตอสูงๆประมาณ 20 เซนติเมตร ซึ่งจะแตกกิ่งและใบได้อีก เมื่อใบรุ่นใหม่ผลิออกดอกและฝักจะเก็บใบแก่ได้อีกเรื่อย ๆ จนกว่าครามจะตายซึ่งนาน 2-3 ปี ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บคราม คือ ช่วงเช้ามืด หากเก็บตอนสายแดดจัดใบครามจะแห้ง เมื่อน้ำไปแช่น้ำจะมีสีเล็กน้อย อีกเรื่องหนึ่งที่ควรระวัง คือ ควรสวมใส่เสื้อมิดชิดไปเก็บครามเพราะครามมีขนเล็ก ๆ มองไม่เห็น แต่ทำให้ระคายและคันทั้งร่างกาย
4) การเก็บเมล็ดพันธุ์ ฝักครามอ่อนมีสีเขียว เมื่อเริ่มแก่จะมีเหลือง น้ำตาลและดำตามลำดับ ควรเก็บฝักครามในช่วงที่เป็นสีน้ำตาล นำมาผึ่งแดดให้แห้งและเก็บในที่ร่มอากาศถ่ายเทได้ดี ไม่ควรปล่อยไว้ให้ฝักครามเป็นสีดำคาต้น เพราะจะทำให้เมล็ดงอกยาก ก่อนนำไปปลูกให้โขลกฝักครามเบา ๆให้ฝักแตกแล้วจึงนำไปหว่านหรือหยอดหลุม

2.1.5 สีคราม [2]

สีครามเป็นสีแวตที่เก่าแก่ที่สุดมีทั้งสีครามธรรมชาติและสีครามสังเคราะห์ มีชื่อทางเคมีว่า 2-(1,3-Dihydro-3-oxo-2H-idol-2-ylid-ene)-1,2-dihydro-3H-indol-3-one หรือเรียกทั่วไปว่า Indigo blue ลักษะของโครงสร้างดังภาพที่ 2.1 เป็นผลึกเข็มสีม่วงหรือสีน้ำเงิน ระเหิดที่ 170 องศาเซลเซียสมีสมบัติไม่ละลายในน้ำ แอลกอฮอล์ เทอร์และกรดเจือจาง แต่ละลายได้ดีมากในสารละลายอะนีลีนและพิริดีน ขณะเดือด ละลายได้ดีพอควรในกรดแอซิติกแคลเซียมต้มเดือด ถ้าละลายในตัวทำละลายไม่มีขั้วจะปรากฏสีม่วงแดง แต่ถ้าละลายในตัวทำละลายมีขั้วจะปรากฏสีน้ำเงิน

2.1.6 เคมีของสีครามในกระบวนการย้อมคราม [2]



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของสีคราม [3]

สีครามจะมีสีต้นตอในใบคราม คือ สารอินดิแคน (Indicantหรือindoxyl-β-D-glucoside) ซึ่งเป็นสารไม่มีสีและไม่ละลายน้ำ เมื่อนำใบครามแช่ในน้ำ เอนไซม์ชนิดหนึ่งในใบคราม คือบีตา-กลูโคสิเดส (β-glucosidase) ทำให้กลูโคสหลุดออกจากอินดิแคนเหลืออินดอกซิล (Indoxyl) สาร 2 ชนิดนี้ไม่มีสีและละลายน้ำได้ทั้งคู่จึงละลายในน้ำคราม อินดอกซิลถูกออกซิไดส์ได้ง่ายด้วยออกซิเจนในอากาศยิ่งทำให้สารละลายเป็นด่างอินดอกซิลยิ่งถูกออกซิไดส์ได้ง่าย กลายเป็นสารอินดิโกบลู (Indigo Blue) ซึ่งไม่ละลายน้ำจะตกตะกอนอยู่ก้นภาชนะ เนื่องจาก อินดิโกบลูไม่ละลายน้ำ ดังนั้นจึงต้องถูกรีดิวซ์โดยการละลายในน้ำด่างและกลายเป็นอินดิโกไวท์ (Indigo White) ที่ละลายในน้ำได้ เมื่อสังเกตเห็นสีของน้ำย้อมเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเขียวปนเหลือง จึงทำการย้อมผ้าที่ชุบน้ำบิดจนหมาด อินดิโกไวท์ที่ละลายในน้ำย้อมจะแทรกซึมเข้าเนื้อฝ้ายจับเซลลูโลสของใยฝ้ายด้วยพันธะไฮโดรเจน เมื่อยกฝ้ายขึ้นสัมผัสกับอากาศ อินดิโกไวท์จะถูกออกซิไดส์กลายเป็นอินดิโกบลู ซึ่งไม่ละลายน้ำดังนั้นเมื่อนำไปซักสีของครามจึงไม่หลุดออก

2.2 การผลิตเส้นใยผ้าไนลอน [4]

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของเส้นใยไนลอน

ผู้ค้นพบวิธีในการผลิตเส้นใยไนลอน คือ Wallac H. Carothers ในปี ค.ศ. 1928 เป็นอาจารย์ผู้เคยสอน อยู่ที่มหาวิทยาลัย Harvard เป็นผู้ที่มีความสนใจทฤษฎีโพลิเมอร์ที่มีโมเลกุลต่อกันเป็นโซ่ยาว โดยพบว่าสารประกอบระหว่างกรดไดเบสิดและโพลีไฮดริกแอลกอฮอล์ เมื่อได้รับความร้อนจะรวมตัวกันเข้าเป็นโพลีเอสเตอร์ (Polyester) มีโมเลกุลใหญ่ยึดเกี่ยวกันเป็นเส้นใยได้ แต่เส้นใยที่ค้นพบนั้นยังไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้กันเป็นเส้นใยผ้าได้ จึงมีการปรับปรุงจนสามารถผลิตเป็นสิ่งทอในปี ค.ศ. 1939

ไนลอน ชนิดแรกที่ผลิตออกใช้ได้คือ ไนลอน 6,6 โดยผลิตออกจำหน่ายเป็นถุงเท้าไนลอนได้รับความนิยมแพร่หลายและผลิตไนลอนชนิดอื่น ๆ อีก เช่น ไนลอน 6,10 ไนลอน 6 เป็นต้น

ไนลอน หมายถึง ชื่อเส้นใยทั่วไปที่สังเคราะห์จากโมเลกุลใหญ่ของอะไมด์ (Amide) จับกันเป็นโซ่ยาว หมู่อะไมด์นี้ต้องรวมตัวเข้าเป็นหนึ่งของโมเลกุล และต้องมีคุณสมบัติทำเป็นเส้นใยได้

ดังนั้นไนลอนจึงมิใช่ชื่อของเส้นใยโดยเฉพาะเจาะจง แต่รวมเป็นชื่อของวัตถุที่สังเคราะห์มาจากสารประกอบอะไมด์ทั้งสิ้น

2.2.2 การผลิตเส้นใยผ้าไนลอน

วัตถุพื้นฐานในการผลิตเส้นใยไนลอน คือ ถ่านหิน อากาศและน้ำ โดยเอาสิ่งเหล่านี้รวมกันในหม้ออัดที่ใช้ความดันสูง เกิดปฏิกริยารวมตัวกันเป็นกรดไดปิค และเฮกซาเมทิลีนไดอามีน แยกสารแต่ละชนิดออกมาแล้วนำมารวมกันในอัตราส่วนเท่ากัน ทำให้เกิดปฏิกริยาร่วมกันเป็น เกลือไนลอน (Nylon Salt) จับกันเป็นโซ่ยาวและเป็นโมเลกุลใหญ่ ปฏิกริยาจะเกิดจากหม้ออัดความดันหมุนตัวโดยรอบ โดยควบคุมความร้อนและความดันจนรวมกันเป็นโมเลกุลใหญ่ช้อนพอดี การหลอมละลายนี้เรียกว่า Melt Spinning

เส้นใยไนลอนที่ผลิตได้จะมีความมันเงามากและโปร่งแสง เมื่อจะนำมาผลิตผ้าต้องทำให้เส้นใยขุ่นโดยเติมไททาเนียมไดออกไซด์ลงไปในสารละลายไนลอนที่เป็นของเหลว แล้วกดออกมาเป็นเส้นแบนคล้ายริบบิ้น เมื่อแห้งแข็งจึงนำไปบดให้เป็นผง แล้วทำให้ร้อนจะละลายและกดออกเป็นเส้นใย เพื่อป้องกันไม่ให้ไนลอนเสื่อมคุณสมบัติ ในขั้นตอนการละลายต้องเอาก๊าซอ๊อกซิเจนออกจากถังละลายให้หมด

เส้นใยไนลอนที่ได้ในขั้นตอนนี้นั้นมีความเนี่ยวต่ำ มีความเหนียวประมาณ 1.0-1.3 กรัมต่อดิเนียร์ เท่านั้น และเส้นใยยังขุ่นทึบจะต้องนำไปผ่านขบวนการดึงยืดเรียกว่า cold drawn โดยดึงยืดออก 400% จะทำให้เส้นใยใส มีความเหนียวเพิ่มขึ้นเป็น 5.8 กรัมต่อดิเนียร์ และ มีการยืดได้ร้อยละ 17

คุณสมบัติ ข้อดี-ข้อเสีย ของไนลอน 6 และ ไนลอน 6,6 ปรากฏดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อดี-ข้อเสีย ของไนลอน 6 และไนลอน 6,6

เส้นใย	ข้อดี	ข้อเสีย
ไนลอน 6 (Nylon 6)	-ยืดหยุ่นตัวได้สูง -ไม่หดเมื่อซักน้ำ -แมลงไม่กัดกิน -ซักง่ายแห้งเร็ว	-ไม่ทนความร้อน -ดูดซับสิ่งสกปรกได้ดีทำให้ผ้าหมองเร็ว -ไม่ดูดซับความชื้น
ไนลอน 6,6 (Nylon 6,6)	มีคุณสมบัติดีเหมือนไนลอน 6 แต่คงทนและแข็งแรงกว่า	เหมือนไนลอน 6

2.3 ระบบการวัดค่าสี [5]

สีที่ตาเรามองเห็นมีมากมายหลายสีจึงมีความจำเป็นต้องมีระบบจัดลำดับสีให้เป็นระเบียบ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารแล้วเข้าใจความหมายของสีได้ตรงกัน มีกำหนดค่าสีเป็นปริมาณที่วัดได้ เพื่อนำไปประเมินค่าเป็นตัวเลขที่แน่นอน ระบบการวัดสีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง มี 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบ Munsell เป็นระบบพื้นฐานในการจัดลำดับสีอย่างง่ายโดยอาศัยคุณสมบัติการมองเห็น 3 ประการ ดังนี้
    1.1. Hue คือ สีที่ปรากฏให้เห็น เช่น สีแดง สีเขียว เป็นต้นโดยจะเรียงเป็นเส้นรอบวงกลมอยู่โดยรอบแกน Value มีทั้งหมด 10 สี คือ แดง (R) แดงเหลือง (YR) เหลือง (Y) เหลืองเขียว(GY) เขียว (G) เขียวน้ำเงิน (BG) น้ำเงิน (B) น้ำเงินม่วง (PB) ม่วง (P) ม่วงแดง (PR) แต่ละสีจะแบ่งย่อย 10 สีย่อย
    1.2. Value (Lightness) หมายถึง ความสว่างของสีโดยกำหนดค่าความสว่างตามแนวตั้ง โดยสีขาวจะอยู่ที่ปลายสุดของแกนบนสีดำจะอยู่ด้านล่าง
    1.3. Chroma (Saturation) หมายถึง ความเข้ม ความบริสุทธิ์ของสีโดยกำหนดค่าตามแนวนอน เริ่มต้นจากสีเทาใน Value หนึ่งๆแล้วเพิ่มเนื้อที่มากขึ้นเรียงออกมาตามลำดับที่ปลายนอกสุดจะเป็นสีที่มีความเข้มสูงสุด Chroma จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 12 หรือ 14 ทั้งนี้ขึ้นกับว่าแต่ละสีจะสดที่สุดได้เท่าใด ณ ค่า Value คงที่หนึ่งๆ
2. ระบบ CIE (CIELAB) เป็นระบบการวัดสีต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้
    2.1. Light Source คือ แหล่งกำหนดแสงมาตรฐาน เช่น A B C หรือ D65
    2.2. Colour Object คือ วัตถุมีสี เมื่อแสงตกกระทบจะสะท้อนหรือกระจายแสงมาสู่ตาหรือเครื่องรับแสง
    2.3. Observer คือ ผู้สังเกตการณ์

CIE L* a* b* (CIELAB) เป็นระบบการวัดสีที่พัฒนาจากระบบ CIE Tristimulus Values (x y หรือ z) และ CIE Chromaticity Coordinates (x y หรือ z) โดยปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงจนสามารถบอกความแตกต่างของสีได้อย่างสม่ำเสมอ ปัจจุบันสมการที่ใช้ในการระบุสีเป็นที่ยอมรับกว้างขวางคือ CIELAB 1976 ซึ่งมีลักษณะของ Color Space

หมายเหตุ

L* ใช้กำหนดค่าความสว่าง (Lightness) ของสี

ถ้า L* มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึง สีดำ

ถ้า L* มีค่าเท่ากับ 100 หมายถึง สีขาว

a* ใช้กำหนดความเป็นสีแดงหรือเขียว (Red-Green)

ถ้า a* เป็นค่าบวก หมายถึง ความเป็นสีแดง

ถ้า a* เป็นค่าลบ หมายถึง ความเป็นสีเขียว

b* ใช้กำหนดความเป็นสีเหลืองหรือน้ำเงิน (Yellow-Blue)

ถ้า b* เป็นค่าบวก หมายถึง ความเป็นสีเหลือง

ถ้า b* เป็นค่าลบ หมายถึง ความเป็นสีน้ำเงิน

นอกจากนี้ในระบบ CIELAB ได้เชื่อมค่า “a*” และค่า “b*”เข้ากับ “Hue”และ “Chroma” โดกำหนดค่าสีอีก 2 ค่า คือ Hue Angle (h*) และ Chroma (C*)

Hue Angle เป็นตัวเลขระบุว่า สีอยู่ในตำแหน่งใดใน Color Space มีหน่วยเป็นองศา

ถ้า h* เท่ากับ 0 องศา (360 องศา) แสดงว่าเป็นสีแดง

ถ้า h* เท่ากับ 90 องศา แสดงว่าเป็นสีเหลือง

ถ้า h* เท่ากับ 180 องศา แสดงว่าเป็นสีเขียว

ถ้า h* เท่ากับ 270 องศา แสดงว่าเป็นสีน้ำเงิน

Chroma คือค่าความสดใสของสีที่มีความสว่างหนึ่งๆ โดย $C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$

Chroma จะได้จากความยาวของเส้นตรงจากจุดกำเนิดที่ a* = h* = 0 ไปยังตำแหน่งของตัวอย่าง C* จะใช้บอกค่าความสดใสของสีที่ค่าความสว่างหนึ่งๆ

โดยทั่วไปในการระบุสีในระบบ CIELAB นั้นมักจะระบุด้วยค่า L* C* และ h* มากกว่า L* a* b* เนื่องจากจะทำให้เข้าใจและทราบลักษณะของสีได้ใกล้เคียงกับที่ตามนุษย์มองเห็นสี

2.4 ความเข้มสี (K/S)

เป็นค่าที่คำนวณจากการสะท้อนแสงตามทฤษฎีของ Kubelka-Munk โดยทฤษฎีดังกล่าวจะมีพารามิเตอร์ที่สำคัญ 2 ค่า คือ K และ S

K* = ค่าการดูดกลืนแสงของชิ้นตัวอย่าง

S* = ค่าการกระเจิงแสงของชิ้นตัวอย่าง

สูตรการคำนวณค่า $K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$

R* = ค่าการสะท้อนแสงของวัตถุ

2.5 การตัดเย็บชุดชั้นในสตรี

การใช้อุปกรณ์ประกอบการตัดเย็บชุดชั้นในสตรี จะต้องเลือกอุปกรณ์ที่ดีและนำมาใช้ให้เหมาะสมกับแบบเนื้อผ้าเพื่อให้ความคงทนควบคู่กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องของอุปกรณ์ ที่นำมาตกแต่งและด้ายที่นำมาเย็บ ควรให้สีกลมกลืนกัน จะช่วยให้เสื้อสวย มองดูมีราคาน่าสวมใส่ และควรเลือกให้อุปกรณ์ให้กูต้องตามขนาดดังนี้

จากภาพที่ 2.2 ห่วงหรือตัวเกี่ยวติดสายแขน จะมีหลายขนาดตามความต้องการและตามขนาด สายแขนสำหรับติดสายแขนหน้าและสายแขนหลัง ชุดชั้นในสตรี ห่วงตอนบนเป็นที่สอดสายแขน ตัวเกี่ยวตอนล่างใช้สอดในห่วงที่ติดกับตัวเสื้อ เป็นห่วงโครเมียม หรือชุบสีต่าง ๆ ตามภาพที่ 2.3 และ 2.4

ภาพที่ 2.2 ตัวเกี่ยวชุดชั้นใน [6]

ภาพที่ 2.3 ตัวเกี่ยวสายแขนหน้า [6]

ภาพที่ 2.4 ตัวเกี่ยวสายแขนหลัง [6]

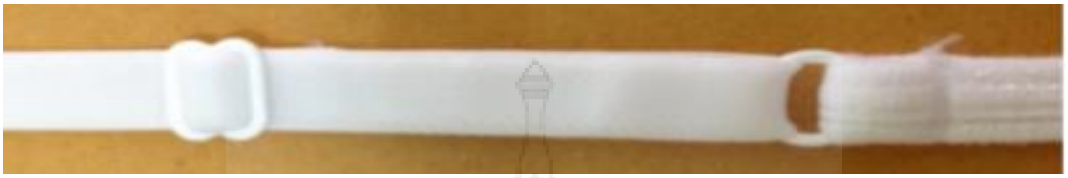
จากภาพที่ 2.5 ห่วงสายแขน แบบปรับความยาวของสายแขนให้สั้นหรือยาวได้ตามความต้องการ เป็นโครเมียมหรือชุบสีต่าง ๆ หรือเป็นพลาสติกเนื้อแข็ง ใช้เป็นคู่ เป็นที่นิยมมากเพราะใช้งานสะดวก เมื่อนำมาใส่กับสายแขนแล้วจะได้ดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.5 ห่วงแบนปรับสายแขน [6]

ภาพที่ 2.6 ห่วงแบนร้อยสายแขน [6]

จากภาพที่ 2.7 ห่วงสายแขนแบบวงกลมในภาพที่ 2.8 เป็นห่วงคล้องสายแขนใช้เป็นคู่กับห่วงตอนบน ที่ปรับความยาวของสายแขนเป็นโครเมียมหรือพลาสติกเนื้อแข็งมีหลายสีให้เลือกตามสีผ้า

จากภาพที่ 2.9 อีลาสติกมีทั้งขนาดเล็กและใหญ่ตามลักษณะการใช้งาน ขนาดเล็กจะใช้สำหรับชุดชั้นใน Size เล็ก และขนาดใหญ่สำหรับชุดชั้นใน Size ใหญ่ ลักษณะเป็นยางกำมะหยี่ขนนุ่ม ใช้สำหรับเย็บทับริมผ้าบริเวณตัวเสื้อบนและตัวเสื้อล่าง



ภาพที่ 2.7 สายแขนร้อยห่วงแบนปรับสายแขนและห่วงกลม [6]

ภาพที่ 2.8 ห่วงกลม [6]

ภาพที่ 2.9 อีลาสติกยางกำมะหยี่ [6]

จากภาพที่ 2.10 ตะขอเสื้อชั้นใน เป็นตะขอสำเร็จรูป ติดบริเวณตัวเสื้อด้านหลังมีหลายขนาดตามลักษณะการใช้งานและขนาดของชุดชั้นใน สวมแล้วสามารถปรับได้ 3 ระดับ

จากรูปที่ 2.11 โครงเหล็ก ใช้สอดเต้าทรงแบบวงกลม ช่วยบังคับให้เต้าทรงกลม ใช้สำหรับเสื้อยกทรงแบบไม่มีสายแขน มีหลายขนาดให้เลือกตามความกว้างของเส้นต่อวงเต้า

ภาพที่ 2.10 ตะขอ [6]

ภาพที่ 2.11 โครงเหล็ก [6]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยวัฒน์ แก้วคล้ายขจรศิริ และ ประทับใจ สิกขา [7] ได้ทำการศึกษากระบวนการผ้าย้อมครามโดยใช้ยางกล้วยน้ำว้าดิบเป็นสารช่วยติด การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารช่วยติดจากยางกล้วยน้ำว้าดิบที่มีผลต่อการยึดติดสีครามกับเส้นใยฝ้าย และเพื่อ ศึกษากระบวนการย้อมครามตาม ภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้ยางกล้วยน้ำว้าดิบเป็นสารช่วยติดย้อมก่อน ย้อมหลัง และย้อมพร้อมกันกับย้อมคราม หลังจากนั้นนำผ้าไปทดสอบด้วยสารฟอกขาว ผงซักฟอก น้ำยาปรับผ้านุ่ม น้ำยารีดผ้าเรียบ รีดด้วยเตารีด และ ตากแดด แล้วนำไปทดสอบคุณภาพสี ผลการตรวจสอบคุณภาพสีย้อมครามด้วยเครื่อง Hunter Lab พบว่าผ้าที่ย้อมด้วยยางกล้วยน้ำว้าดิบเป็นสารช่วยติด ย้อมก่อน ย้อมหลัง และย้อมพร้อมกันกับย้อมคราม มีค่าตามลำดับดังนี้ ค่าเฉดสีของผ้า C*=20.42, 17.56, 22.03, ค่าแสดง ความสว่างของสี L*=35.65, 27.05, 49.53, แสดงว่าผ้าที่ย้อมสีครามก่อนย้อมด้วยยางกล้วยน้ำว้าดิบจะมีการยึดติดของสีคราม มากที่สุด รองลงมาคือย้อมด้วยยางกล้วยก่อน และย้อมพร้อมกันกับย้อมสีคราม สรุปว่าการนำยางกล้วยน้ำว้าดิบย้อมทับหลังจากย้อมด้วยสีครามจะช่วยให้การเกาะติดของสีครามในผ้าฝ้ายดีขึ้น และยังช่วยลด จำนวนครั้งในการย้อม มีความคงทนของสีต่อแสงแดดและต่อการซักล้างที่ดีกว่าการย้อมแบบเดิม

สมชาย อุดร และ วันเพ็ญ ปนคำ [8] ได้ทำการศึกษาสมบัติความเข้มและความคงทนของสีของผ้าฝ้ายถักพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ โดยเทคนิคการพิมพ์ลอกสี การพิมพ์ลอกสี (Discharge printing) การพิมพ์ผ้าฝ้ายถักด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้เทคนิคการพิมพ์ลอกสีสามารถทำได้ในทางปฏิบัติและสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการพิมพ์ในอุตสาหกรรมได้ และผลจากการศึกษาความเข้มข้นของสีครามธรรมชาติที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการพิมพ์ลอกสีที่ร้อยละ 25 จากการศึกษาความเข้มข้นของสารรีดิวซ์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าความเข้มข้นที่ดีที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 5 โดยให้ค่าความเข้มของสีสูงสุด ความคงทนของสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับดี ความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับดี ความคงทนของสีต่อการขัดถูในสภาวะแห้ง

อยู่ในระดับดี-ดีมาก ในสภาวะเปียกอยู่ในระดับดี และค่าความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับปานกลาง-ดี

สุดกมล ลาโสภา [9] ได้ศึกษาการปรับปรุงการย้อมสีครามแบบดั้งเดิมโดยใช้สารรีดิวซ์บางชนิด การปรับปรุงกระบวนการย้อมสีครามแบบดั้งเดิมโดยใช้สารรีดิวซ์บางชนิดแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1. การเตรียมผงสีครามธรรมชาติจาก *Indigofera tinctoria Linn.* และการหาลักษณะเฉพาะของผงสีครามธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 รีดักชันสีครามธรรมชาติ และสีครามสังเคราะห์โดยใช้สารละลายขี้เถ้าไม้สด โซเดียมไดไธโอไนท์ และผลกล้วยเป็นสารรีดิวซ์

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาจลนพลศาสตร์ และอุณหพลศาสตร์ของการดูดซับสีครามสังเคราะห์บนผ้าฝ้าย

ผลการทดลองอธิบายได้ว่าผลกล้วยสุกมีกลูโคส และฟรุตโตสทำหน้าที่เป็นสารรีดิวซ์ จลนพลศาสตร์และอุณหพลศาสตร์ของการดูดซับ สีครามสังเคราะห์บนผ้าฝ้ายถูกประเมินเป็นปฏิกิริยาอันดับสองเทียม แสดงค่าพลังงานกระตุ้นน้อยกว่า 30 กิโลจูลต่อโมล อธิบายได้ว่าโมเลกุลของสีครามและโมเลกุลของฝ้ายเกิดอันตรกิริยาระหว่างไพ-ไพของวงแหวนอะโรมาติก ยิ่งไปกว่านั้นอาจจะเกิดอันตรกิริยาระหว่างไพของวงแหวนอะโรมาติกของโมเลกุลสีครามกับอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของโมเลกุลฝ้าย เป็นผลให้โมเลกุลของสีครามมีขนาดใหญ่ขึ้น จึงถูกยึดติดอยู่ภายในเมตริกของฝ้าย ข้อมูลที่ภาวะสมดุลแสดงให้เห็นว่าการดูดซับสีครามสังเคราะห์บนผ้าฝ้ายเป็นรูปแบบแลงเมียร์ การเปลี่ยนแปลงเอนทัลปี (ΔH^{o}) และการเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระของกิบส์ (ΔG^{o}) ถูกบ่งชี้ถึงกระบวนดูดซับเป็นการคายความร้อน และสามารถเกิดขึ้นได้เอง

พจนารถ สุวรรณรุจิ [10] ได้ทำการศึกษาการย้อมผ้าใยสังเคราะห์ PLA ด้วยสีครามธรรมชาติ ปัจจุบันการย้อมผ้าจากเส้นใยสังเคราะห์ทั้ง PET และ PLA จะนิยมใช้สีดิสเพิร์ส (disperse dyes) มาใช้ในการย้อม เนื่องจากเป็นสีกลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ ทำให้ได้ผ้าที่สีไม่ตกเมื่อซัก อย่างไรก็ดี ยังมีสีอีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถนำมาย้อมผ้าจากเส้นใยสังเคราะห์ได้เช่นกัน คือ สีแวต (vat dyes) ซึ่งในกระบวนการย้อม สีแวตซึ่งไม่ละลายน้ำจะถูกรีดิวซ์ให้ละลายน้ำได้ก่อน และเมื่อสีเข้าไปอยู่ในผ้าแล้วก็จะถูกออกซิไดซ์กลับไปอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำเช่นเดิม สิ่งที่น่าสนใจคือ ประเทศไทยมีพืชที่สามารถให้สีแวตประเภทอินดิโก (indigo vat dyes) คือ คราม (indigofera tinctoria) และฮ่อม (strobilanthes flaccidifolius) ซึ่งนิยมนำมาใช้ในการย้อมผ้าฝ้าย ซึ่งได้มีการถ่ายทอดสืบสานมาเป็นเวลานานจากรุ่นสู่รุ่น อันถือเป็นภูมิปัญญาและมรดกทางวัฒนธรรมของไทยผลการวิจัยพบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการย้อมเส้นใย PLA ด้วยสีครามธรรมชาติด้วยการใช้เทคนิคทางสถิติมาช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์ คือ การย้อมที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 56 นาที โดยใช้ความเข้มข้นของสีคราม 13% owf ซึ่งสามารถย้อมได้ความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 3.050 ขณะที่ความเข้มสีที่ได้จากการคำนวณจากสมการความสัมพันธ์เท่ากับ 3.187 ซึ่งเป็นค่า

ความแตกต่างกันที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ รวมทั้งมีความคงทนต่อการซักดีมากและสีไม่มีการเปลี่ยนแปลงเฉดและความเข้ม อีกทั้งยังมีความคงทนต่อการขัดถูดีมากทั้งในขณะแห้งและเปียก

นิ่มนวล จันทรุญ และ อัจฉรี จันทมูล [11] ได้ทำการศึกษาการการย้อมครามธรรมชาติให้ได้สีน้ำเงินสวย และมีกลิ่นหอม มีด่างเป็นหัวใจสำคัญในการก่อหม้อคราม (เตรียมน้ำย้อม) ครามเป็นการย้อมเย็น เนื้อครามได้จากการหมักใบครามแล้วกวนผสมด้วยปูน หม้อครามที่ดีจะมีสีเหลืองทอง และมีกลิ่นหอม สูตรก่อหม้อ ครามทั่วไปใช้สัดส่วน 1: 1: 1 (เนื้อคราม: น้ำด่าง (ขี้เถ้า) : น้ำมะขามเปียก (กรด))จำเป็นต้องปลูกครามเพื่อทำเนื้อครามไว้ก่อ หม้อ ส่วนขี้เถ้า-ด่างได้จากการเผากิ่งไม้ตามขั้นตอนให้ได้ขี้เถ้า-ด่างที่เข้มข้น และกรดได้จากพืชที่มีความเปรี้ยว เช่น เนื้อมะขาม เปรี้ยว และอื่น ๆ ภูมิปัญญาที่ทำซ้ำ ๆ จะเกิดความเชี่ยวชาญจนตกผลการพัฒนาสตูรก่อหม้อจะได้สูตรลับเฉพาะ ที่เหมาะกับ บริบทและสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ดังนั้นน้ำด่างมีความสำคัญ จะให้สีย้อมที่แตกต่างและหมอ้ครามงาม มีอายุยืนยาวไม่หนีหม้อนิล การศึกษาภูมิปัญญาการทำน้ำด่างก่อหม้อคราม เก็บรวบรวมสูตรต่าง ๆ บันทึกไว้ให้คนศึกษา

ศิรินันท์ ห่อสมบัติ [12] ได้ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าฝ้ายด้วยครามธรรมชาติและโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสภาวะการย้อมต่อค่าสี ความคงทนของสีต่อ การซัก และความเหนียวของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติและโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ และเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อม โดยทดลองใช้ปริมาณเนื้อคราม 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผ้า ปริมาณสารรีดิวซ์และด่างระดับพอดีและระดับเกินพอดี 20 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาย้อม 45 และ 60 นาที ผลการศึกษาสภาวะการย้อมต่อสีของผ้าที่ย้อมได้พบว่า สีที่ได้เป็นสีฟ้าอ่อน ปริมาณ เนื้อครามมีผลต่อค่า L* และ K/S อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และมีผลต่อ a* และ h* อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยพบว่าการใช้เนื้อคราม 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผ้าให้ค่า L* และ h* ต่ำกว่าแต่ให้ค่า a* และ K/S สูงกว่าปริมาณสารรีดิวซ์และด่างมีผลต่อค่า L* b* C* h* และ K/S อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 โดยพบว่าการใช้ปริมาณสารรีดิวซ์และด่างระดับพอดี ให้ค่า L* ต่ำกว่า แต่ให้ค่า b* C* h* และ K/S สูงกว่าระยะเวลาย้อมมีผลต่อค่า L* และ K/S อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยพบว่าการใช้ระยะเวลาย้อม 60 นาที ให้ค่า L* ต่ำกว่าแต่ให้ค่า K/S สูงกว่า ผลการศึกษาสภาวะการย้อมต่อความคงทนของสีต่อการซักของผ้าที่ย้อมได้พบว่าหลังการ ซักผ้ามีค่าความสว่าง ความเป็นสีแดง ความเป็นสีน้ำเงินและความสดใสสูงขึ้น มีค่าการเปลี่ยน แปลงของสีโดยรวม ((+,D) E*) ค่อนข้างสูง แสดงว่ามีความคงทนของสีระดับแย่มาก ปริมาณสาร รีดิวซ์และด่างที่ใช้ย้อมมีผลต่อค่า (+,D)E* อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยพบว่า ผ้าที่ย้อมโดยใช้สารรีดิวซ์และด่างในระดับพอดีมีค่า (+,D) E* ต่ำกว่า ผลการศึกษาสภาวะการย้อมต่อความเหนียวของผ้าฝ้ายที่ย้อมได้พบว่า หลังย้อมค่าแรงดึง ขาดของผ้า ลดลง 9.55 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบว่ามีปัจจัยใดที่มีผลต่อความเหนียวของผ้าอย่างมี นัยสำคัญ สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้าฝ้ายด้วยครามสีธรรมชาติและโซเดียม

ไฮโดรซัลไฟท์ คือการย้อมโดยใช้ปริมาณเนื้อคราม 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผ้า ปริมาณสารรีดิวซ์และด่าง ระดับพอดีและระยะเวลาย้อม 60 นาที ซึ่งเป็นสภาวะที่ให้ความสดใสของสี ความเข้มของสี ความคงทนของสีต่อการซักและความเหนียวดีที่สุด

รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์ และคณะ [13] ได้ศึกษาการย้อมสีครามจากธรรมชาติแบบใหม่บนเส้นด้ายไหมและฝ้ายในเชิงพาณิชย์โดยเริ่มศึกษาตั้งแต่กระบวนการเตรียมสีย้อมครามในแบบเดิมนั้นใช้เวลาในการเตรียมจนกว่าจะได้เฉดสีน้ำเงินเข้มประมาณ 1 เดือน จึงทำให้เห็นว่าการย้อมสีครามธรรมชาติแบบเดิมข้อเสียคือ ใช้เวลาย้อมนาน จึงทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนากระบวนการย้อมสีครามธรรมชาติโดยไม่ใช้วิธีก่อหม้อคราม เทคนิคนี้ใช้เวลาในกระบวนการเตรียมสีครามธรรมชาติไม่เกิน 30 นาทีเท่านั้น ในกระบวนการเตรียมสีย้อมครามธรรมชาติด้วยเทคนิคใหม่ใช้ส่วนผสมของสารต่าง ๆ ดังนี้

ครามจากธรรมชาติ	200 กรัม	ต่อน้ำ 1 ลิตร
โซดาไฟ	2 กรัม	ต่อน้ำ 1 ลิตร
ไธโอยูเรียไดออกไซด์	60 กรัม	ต่อน้ำ 1 ลิตร
เส้นด้ายฝ้ายหรือไหม	1 กิโลกรัม	ต่อน้ำย้อม 10 ลิตร

โดยทำการเตรียมน้ำย้อมดังสูตรนี้แล้วละลายเข้าด้วยกันปล่อยทิ้งให้สีครามธรรมชาติและสารเคมีเกิดการทำปฏิกิริยารีดิวซ์ 30 นาทีแล้วนำไปย้อมบนเส้นใยไหมและฝ้าย ประมาณ 15-20 นาทีจากนั้นนำมาแช่ลงในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เจือจางเข้มข้น 5-10 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปล้างน้ำหลาย ๆ ครั้ง และนำไปตากให้แห้ง

จรูญ คล้ายจ้อย และคณะ [14] ได้ศึกษาการพิมพ์และการเพนท์สีครามจากธรรมชาติบนผ้าไหมและผ้าฝ้ายโดยใช้สารข้นจากแป้งหัวบอนดัดแปรในเชิงพาณิชย์ โดยมีแนวคิดว่าการพิมพ์ผ้าและการเพ้นท์สีจากสีครามธรรมชาติ เป็นทางเลือกใหม่ที่มีความหลากหลายทางด้านเทคนิค จึงได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพิมพ์และเพ้นท์สีครามจากธรรมชาติบนผ้าฝ้ายและผ้าไหมโดยใช้สารข้นจากแป้งหัวบอนดัดแปรในเชิงพาณิชย์โดยสูตรการผสมของสีครามจากธรรมชาติมีดังนี้

สูตรการผสมของสีครามจากธรรมชาติ สำหรับงานพิมพ์		**สูตรการผสมของสีครามจากธรรมชาติ สำหรับงานเพ้นท์**	
สีครามจากธรรมชาติ	50 กรัม	สีครามจากธรรมชาติ	45 กรัม
แป้งจากหัวบอนดัดแปร	5 กรัม	แป้งจากหัวบอนดัดแปร	5 กรัม
ไธโอยูเรียไดออกไซด์	6 กรัม	ไธโอยูเรียไดออกไซด์	9 กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)	1 กรัม	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)	1 กรัม
น้ำ	38 กรัม	น้ำ	40 กรัม
รวม	100 กรัม	รวม	100 กรัม

ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เสื้อย้อมสีครามจากธรรมชาติ [13]

ภาพที่ 2.22 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์หมอนพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ [14]

ภาพที่ 2.23 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เสื้อพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ [14]

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 วัสดุและสารเคมี

(1) เนื้อครามเปียกจากจังหวัดอุบลราชธานี ดังภาพที่ 3.1

(2) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide) NaOH เกรดการค้า บริษัท สตาร์เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด ดังภาพที่ 3.2

(3) ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (Thiourea Dioxide) เกรดการค้า บริษัท บริษัท สตาร์เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด ดังภาพที่ 3.3

(4) ไฮโดเจนเพอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) เกรดการค้า บริษัท บริษัท สตาร์เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด ภาพที่ 3.4

(5) น้ำสบู่เทียม (Soaping agent) เกรดการค้า บริษัท สตาร์เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด ดังภาพที่ 3.5

(6) ด่างทับทิม เกรดการค้า บริษัท สตาร์เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด ดังภาพที่ 3.6

(7) แป้งพิมพ์สำหรับพิมพ์ลอกสี ดังภาพที่ 3.7

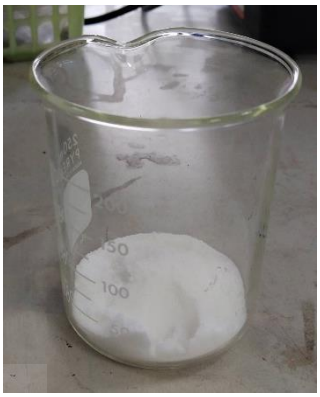
(8) โซเดียมเมต้าไบซัลไฟต์ เกรดการค้า บริษัท สตาร์เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด ดังภาพที่ 3.8

(9) ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนผสมชนิดของเส้นใยพอลิเอไมด์ (Nylon 6) ร้อยละ 92 และ อีลาสเทน ร้อยละ 8 โครงสร้างผ้าถักแบบ Single น้ำหนัก 150 กรัมต่อตารางเมตร ความหนาแน่นแนวด้ายพุ่ง 94 กรัมต่อนิ้ว และ แนวด้ายยืน 51 กรัมต่อนิ้ว โดยมีหน้ากว้าง 150 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.1 เนื้อครามเปียก

ภาพที่ 3.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์



ภาพที่ 3.3 ไธโอยูเรียไดออกไซด์

ภาพที่ 3.4 ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์

ภาพที่ 3.5 น้ำสบู่เทียม

ภาพที่ 3.6 ด่างทับทิม

ภาพที่ 3.7 แป้งพิมพ์สำหรับลอกสี

ภาพที่ 3.8 โซเดียมเมต้าไบซัลไฟต์

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

(1) เครื่องทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง (Gyrowash Washing & Dry Cleaning Colour Fastness Tester) บริษัท JAMES H.HEAL&HALIFAX ENGLAND จำกัด ดังภาพที่ 3.9

(2) เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (Crock master Colour Fastness to Rubbing) บริษัท JAMES H.HEAL& HALIFAX ENGLAND จำกัด ดังภาพที่ 3.10

(3) เครื่องทดสอบความคงทนต่อแสงแดดเทียม รุ่น Solarbox ดังภาพที่ 3.11

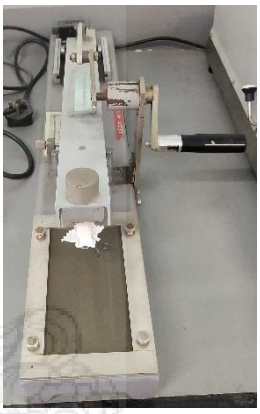
(4) เครื่องทดสอบความคงทนต่อเหงื่อ (Perspiration tester) ดังภาพที่ 3.12

(5) เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ (Bursting strength tester) ดังภาพที่ 3.13

(6) เครื่องวัดค่าสี (Spectrophototometer) , SPEC TRAFLASH SF600 PLUS - CT.Datacolor international Co.,Ltd.

(7) เครื่องซักผ้า

ภาพที่ 3.9 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง



ภาพที่ 3.10 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู

ภาพที่ 3.11 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม

ภาพที่ 3.12 เครื่องทดสอบคยามคงทนของสีต่อเหงื่อ

ภาพที่ 3.13 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การศึกษาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการรีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการใช้รีดิวซ์สีครามธรรมชาติที่ดีที่สุดโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ตามจำนวนผ้าตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ดัง ตารางที่ 3.1

(2) ทำการผสมสีครามธรรมชาติเพื่อให้สีและสารเกิดปฏิกิริยาการรีดิวซ์คนให้เข้ากันแล้วจับเวลาตามสูตรการทดลอง ดังตารางที่ 3.1

(3) เมื่อครบเวลาแล้วให้เทน้ำย้อมแยกออกมาใส่บีกเกอร์แล้วนำผ้าใส่ลงไปย้อมเป็นเวลา 15 นาที จนครบทุกผืน

(4) นำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 5 นาที

(5) นำผ้าไปแช่น้ำสบู่เทียมความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำออกให้สะอาด

(6) นำผ้าตัวอย่างที่ทำการทดลองไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(7) ทำการวัดค่าความเข้มสีบนผ้าโดยการวัดค่าของสี (L*, a*, b*) และค่าความเข้มสี (K/S)

ตารางที่ 3.1 สูตรการเตรียมการทดลองการศึกษาภาวะการใช้เวลารีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติ

การทดลองที่ / ภาวะการย้อม	1	2	3	4	5	6	7
เนื้อครามเปียก (กรัมต่อลิตร)	200						
ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	60						
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	2						
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ห้อง						
เวลารีดิวซ์ (นาที)	1	5	10	15	20	25	30
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	15						

3.3.2 การศึกษาภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองหาภาวะของอุณหภูมิที่ใช้ในการย้อมสีครามธรรมชาติที่ดีที่สุดโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ตามจำนวนผ้าตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3.2

(2) ทำการผสมสีครามธรรมชาติเพื่อให้สีและสารเกิดปฏิกิริยาการรีดิวซ์คนให้เข้ากันแล้วนำไปเทแยกใส่บีกเกอร์ในปริมาณ 200 มิลลิลิตร ตามจำนวนการทดลอง ดังตารางที่ 3.2

(3) นำผ้าตัวอย่างบีกเกอร์ที่มีสีครามธรรมชาติไปย้อมตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3.2

(4) นำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 5 นาที

(5) นำผ้าไปแช่น้ำสบู่เทียมความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด

(6) นำผ้าตัวอย่างที่ทำการทดลองไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(7) ทำการวัดค่าความเข้มสีบนผ้าโดยการวัดค่าของสี (L*, a*, b*) และค่าความเข้มสี (K/S)

ตารางที่ 3.2 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการย้อมสีครามธรรมชาติ

การทดลองที่ / ภาวะการย้อม	1	2	3	4	5
เนื้อครามเปียก (กรัมต่อลิตร)	200				
ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	60				
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	2				
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ห้อง	35	40	45	50
เวลารีดิวซ์ (นาที)	30				
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	15				

3.3.3 การศึกษาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองหาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีครามธรรมชาติที่ดีที่สุดโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ตามจำนวนผ้าตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3.3

(2) ทำการผสมสีครามธรรมชาติเพื่อให้สีและสารเกิดปฏิกิริยาการรีดิวซ์คนให้เข้ากันแล้วนำไปเทแยกใส่บีกเกอร์ในปริมาณ 200 มิลลิลิตร ตามจำนวนการทดลอง ดังตารางที่ 3.3

(3) นำบีกเกอร์ที่มีสีครามธรรมชาติไปตั้งอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียสแล้วใส่ผ้าตัวอย่างลงไปย้อมตามเวลาที่กำหนดการทดลองไว้ดังตารางที่ 3.3

(4) นำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 5 นาที

(5) นำผ้าไปแช่น้ำสบู่เทียมความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด

(6) นำผ้าตัวอย่างที่ทำการทดลองไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(7) ทำการวัดค่าความเข้มสีบนผ้าโดยการวัดค่าของสี (L*, a*, b*) และค่าความเข้มสี (K/S)

ตารางที่ 3.3 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้เวลาการย้อมที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ / ภาวะการย้อม	1	2	3	4	5	6	7
เนื้อครามเปียก (กรัมต่อลิตร)	200						
ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	60						
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	2						
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	50						
เวลารีดิวซ์ (นาที)	30						
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	1	5	10	15	20	25	30

3.3.4 การศึกษาภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองหาภาวะการใช้ปริมาณเนื้อครามที่ใช้ในการย้อมที่เหมาะสมที่ดีที่สุดโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ตามจำนวนผ้าตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3.4

(2) ทำการผสมสีครามธรรมชาติตามสูตรที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร แล้วทำการเจือจางลงมาตามปริมาณที่กำหนดไว้โดยการใช้สูตรดังนี้ $m_1v_1 = m_2v_2$ โดยที่

m_1 คือ ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

v_1 คือ ปริมาตรตั้งต้น

m_2 คือ ความเข้มข้นสุดท้าย

v_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย

(3) ทำการเตรียมปริมาณสีย้อมครามธรรมชาติและนำไปย้อมตามจำนวนการทดลองดังตารางที่ 3.4

(4) นำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 10 % เป็นเวลา 5 นาที

(5) นำผ้าไปแช่น้ำสบู่เทียมความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด

(6) นำผ้าตัวอย่างที่ทำการทดลองไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(7) ทำการวัดค่าความเข้มสีบนผ้าโดยการวัดค่าของสี (L*, a*, b*) และค่าความเข้มสี (K/S)

ตารางที่ 3.4 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ / ภาวะการย้อม	1	2	3	4	5
เนื้อครามเปียก (กรัมต่อลิตร)	100	150	200	250	300
ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	60				
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	2				
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	50				
เวลารีดิวซ์ (นาที)	30				
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	30				

3.3.5 การศึกษาภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองหาภาวะของการใช้สารไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่เหมาะสมในการย้อมสีครามธรรมชาติที่ดีที่สุดโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ตามจำนวนผ้าตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3.5

(2) ทำการผสมสีครามธรรมชาติและโซเดียมไฮดรอกไซด์แล้วนำไปเทแยกบีกเกอร์ปริมาณ 200 มิลลิลิตร ตามจำนวนการทดลอง ดังตารางที่ 3.5

(3) ทำการคำนวณปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ตามปริมาณความเข้มข้นที่กำหนดไว้ดังตารางที่ 3.5 แล้วนำผ้าตัวอย่างใส่ลงไปย้อมตามสูตรการทดลอง

(4) นำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 5 นาที

(5) นำผ้าไปแช่น้ำสบู่เทียมความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด

(6) นำผ้าตัวอย่างที่ทำการทดลองไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(7) ทำการวัดค่าความเข้มสีบนผ้าโดยการวัดค่าของสี (L*, a*, b*) และค่าความเข้มสี (K/S)

ตารางที่ 3.5 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ / ภาวะการย้อม	1	2	3	4	5
เนื้อครามเปียก (กรัมต่อลิตร)	200				
ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	20	40	60	80	100
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	2				
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	50				
เวลารีดิวซ์ (นาที)	30				
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	30				

3.3.6 การศึกษาภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองหาภาวะของการใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการย้อมสีครามธรรมชาติที่ดีที่สุดโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ตามจำนวนผ้าตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3.6

(2) ทำการผสมสีครามธรรมชาติและไธโอยูเรียไดออกไซด์แล้วนำไปเทแยกใส่บีกเกอร์ในปริมาณ 200 มิลลิลิตร ตามจำนวนการทดลองดังตารางที่ 3.6

(3) ทำการคำนวณปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตามปริมาณความเข้มข้นที่กำหนดไว้ดังตารางที่ 3.6 แล้วนำผ้าตัวอย่างใส่ลงไปย้อมตามสูตรการทดลอง

(4) นำผ้าตัวอย่างที่ย้อมเสร็จแล้วไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 5 นาที

(5) นำผ้าไปแช่น้ำสบู่เทียมความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด

(6) นำผ้าตัวอย่างไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(7) ทำการวัดค่าความเข้มสีบนผ้าโดยการวัดค่าสี (L*, a*, b*) และค่าความเข้มสี (K/S)

ตารางที่ 3.6 สูตรการเตรียมการทดลองการใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ / ภาวะการย้อม	1	2	3	4	5
เนื้อครามเปียก (กรัมต่อลิตร)	200				
ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	60				
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	1	1.5	2	2.5	3
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	50				
เวลารีดิวซ์ (นาที)	30				
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	30				

3.3.7 การศึกษาประสิทธิภาพการย้อมซ้ำ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดูประสิทธิภาพของจำนวนครั้งในการย้อมซ้ำว่าจะมีค่าความเข้มลดลงมากน้อยเพียงใดและมีการลดลงที่ครั้งที่เท่าไรโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 10 x 10 เซนติเมตร จำนวน 10 ผืน

(2) ทำการเตรียมสีครามธรรมชาติและสารเคมีโดยใช้ในอัตราส่วนน้ำหนักผ้า 1 กรัมต่อน้ำย้อมครามธรรมชาติ 100 มิลลิลิตร ตามสูตรการทดลองดังตารางที่ 3.7 แล้วทำการย้อมผ้าตัวอย่างตามภาวะของอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ดังตารางที่ 3.7 เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดนำผ้าออกจากน้ำย้อม

(3) นำผ้าตัวอย่างที่ย้อมเสร็จแล้วไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 5 นาที

(4) นำผ้าตัวอย่างชิ้นต่อไปมาย้อมต่อจากผืนที่เสร็จแล้วจนครบ 10 ผืนโดยทำตามขั้นตอนที่ 2 และ 3

(5) นำผ้าที่แช่สารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์แล้วไปแช่น้ำสบู่เทียมความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด

(6) เมื่อแช่น้ำสบู่เทียมเสร็จแล้วนำผ้าตัวอย่างที่ทำการทดลองไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(7) ทำการวัดค่าความเข้มสีบนผ้าโดยการวัดค่าของสี (L*, a*, b*) และค่าความเข้มสี (K/S)

ตารางที่ 3.7 สูตรการเตรียมการทดลองการศึกษาประสิทธิภาพในการย้อมซ้ำ

สูตรการทดลอง	
เนื้อครามเปียก (กรัมต่อลิตร)	200
ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	60
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	2
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	50
เวลารีดิวซ์ (นาที)	30
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	30

3.3.8 การศึกษาภาวการณ์ใช้ปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติที่เหมาะสม

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาภาวะของความเข้มข้นของด่างทับทิมที่ใช้ในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติที่เหมาะสมโดยมีวิธีการทดลองดังนี้

(1) ตัดผ้าขนาด 20 x 20 เซนติเมตร ตามจำนวนที่วางแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3.8

(2) ทำการทดลองการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติด้วยด่างทับทิมตามสูตรการทดลองดังตารางที่ 3.8

(3) เมื่อพิมพ์ด่างทับทิมเรียบร้อยแล้วให้รอให้แห้งสนิทแล้วนำไปล้างด่างทับทิมด้วยสาร ล้างด่างทับทิมโซเดียมเมต้าไบซัลไฟต์ อัตราส่วนร้อยละ 10 แช่ทิ้งไว้ 30 นาที แล้วล้างน้ำออก

(4) นำผ้าตัวอย่างที่ทำการทดลองไปซักทำความสะอาดแล้วอบให้แห้ง

(5) ทำการวัดค่าความขาว (CIE Whiteness) แล้วนำมาเปรียบเทียบผลการทดลอง

ตารางที่ 3.8 สูตรการเตรียมการทดลองการหาปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติ

การทดลองที่ / ภาวะการพิมพ์	1	2	3	4	5	6	7
ด่างทับทิม (%owp)	10	20	30	40	50	60	70
แป้งพิมพ์ (%owp)	90	80	70	60	50	40	30
รวม (%owp)	100						

3.4 วิธีการทดสอบความคงทนของสี

3.4.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour fastness to rubbing) มาตรฐาน ISO 105-X12 : 2016 โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) ตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 18 x 8 เซนติเมตร 4 ชิ้น โดยแบ่งเป็นแนวด้ายพุ่ง 2 ชิ้น และแนวด้ายยืน 2 ชิ้น

(2) ยึดชิ้นทดสอบเข้ากับฐานเครื่องทดสอบและหมุนปิดยึดให้แน่น

(3) ทดสอบสภาวะการขัดถูด้วยผ้าแห้ง (Dry rubbing)

(3.1) นำผ้าขาวยึดติดกับปลาย Rubbing finger หนีบผ้าขาวโดยใช้ Spiral wire clip

(3.2) ทำการขัดถูผ้าขาวแห้งไปมาตามแนวยาว 10 ครั้งภายใน 10 วินาที

(4) ทดสอบสภาวะการขัดถูด้วยผ้าเปียก (Wet rubbing)

(4.1) ทำการคำนวณปริมาณน้ำร้อยละ 95 เพื่อทำให้ผ้าขาวเปียกน้ำ

(4.2) นำผ้าขาวยึดติดกับปลาย Rubbing finger หนีบผ้าขาวโดยใช้ Spiral wire clip

(4.3) ทำการขัดถูผ้าขาวเปียกไปมาตามแนวยาว 10 ครั้งภายใน 10 วินาที

(5) นำไปวัดค่าการติดเปื้อนของสีและบันทึกผล

3.4.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างบนวัสดุสิ่งทอ (Colour fastness to Domestic Commercial Laundering) มาตรฐาน ISO 105-C06 A1S : 2010 โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) ตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 4 x 10 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

(2) ตัดผ้าแนบติดเส้นใยหลายเส้นใย ขนาด 4 x 10 เซนติเมตร และเย็บติดริมด้าน 10 เซนติเมตร

(3) เตรียมสารละลายผงซักฟอกมาตรฐาน (ECE Detergent) 4 กรัมต่อลิตร โดยใช้อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

(4) ตวงสารละลายลงภาชนะบรรจุ 150 มิลลิลิตรและใส่ลูกเหล็กกลมจำนวน 10 ลูกในภาชนะบรรจุ

(5) เปิดเครื่องทดสอบและนำภาชนะบรรจุ (Container) ใส่ลงในเครื่องแล้วทำการเดินเครื่องทดสอบ Gyroeash ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

(6) เมื่อเสร็จแล้วนำออกจากเครื่องทดสอบและทำการซักล้างด้วยน้ำสะอาด

(7) นำชิ้นทดสอบไปตากแห้งโดยให้ผ้าแนบติดหลายเส้นใยอยู่ด้านบนให้ชิ้นทดสอบอยู่ข้างล่าง

(8) ทำการประเมินชิ้นทดสอบหลังจากแห้งแล้วดังนี้

(8.1) ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change)

(8.2) ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงการติดเปื้อนสี (Colour staining)

3.4.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour fastness to Perspiration) มาตรฐาน ISO 105-E04 : 2013 โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) ตัดชิ้นทดสอบขนาด 10 x 4 เซนติเมตร

(2) ตัดผ้าแนบติดเส้นใยหลายเส้นใย ขนาด 4 x 10 เซนติเมตร และเย็บติดริมด้าน 10 เซนติเมตร

(3) เตรียมสารละลาย ดังนี้

(3.1) สารละลายสภาวะกรด (pH 5.0)

1-histidinemonohydrochloride monihydrate	0.5 กรัมต่อลิตร
Sodium chloride	5.0 กรัมต่อลิตร
Disodium hydrogen orthophosphate dihydrate	2.5 กรัมต่อลิตร

(3.2) สารละลายสภาวะด่าง (pH 8.5)

1-histidinemonohydrochloride monihydrate	0.5 กรัมต่อลิตร
Sodium chloride	5.0 กรัมต่อลิตร
Disodium hydrogen orthophosphate dihydrate	2.2 กรัมต่อลิตร

(4) ทำการปรับค่า pH ของสภาวะกรด-ด่าง ด้วย Sodium hydroxide ความเข้มข้น 0.1 โมล

(5) คำนวณการใส่สารละลาย LR. 1:50

(6) นำผ้าลงไปแช่สารละลายกรด-ด่าง เป็นเวลา 30 นาที

(7) นำผ้ามาใส่เครื่องทดสอบ Perspiration โดยใช้แผ่นอะคริลิค จำนวน 21 แผ่น และใช้น้ำหนักกดทับ 12 กิโลปาสคาล แล้วนำเข้าตู้อบ 38±2 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง

(8) เมื่อครบเวลาแล้วให้นำออกมาตากทันทีไม่ต้องล้างน้ำเปล่า แขวนตากโดยนำเอาผ้าแนบติดหลายเส้นใยขึ้นด้านบน

(9) ทำการประเมินชิ้นทดสอบหลังจากแห้งแล้วดังนี้

(8.2)ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change)

(8.2)ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงการติดเปื้อนสี (Colour staining)

3.4.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour fastness to Water) มาตรฐาน ISO 105-E01 : 2013 โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) ตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 10 x 4 เซนติเมตร 1 ชิ้น

(2) ตัดผ้าแนบติดเส้นใยหลายเส้นใย ขนาด 4 x 10 เซนติเมตร และเย็บติดริมด้าน 10 เซนติเมตร

(3) คำนวณการใส่น้ำกลั่น LR. 1:50

(4) นำผ้าลงไปแช่ในน้ำกลั่น 30 นาที

(5) นำผ้ามาใส่เครื่องทดสอบ Perspiration โดยใช้แผ่นอะคริลิค จำนวน 21 แผ่น และใช้น้ำหนักกดทับ 12 กิโลปาสคาล แล้วนำเข้าตู้อบ 38 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง

(6) เมื่อครบเวลาแล้วให้นำออกมาตากทันทีไม่ต้องล้างน้ำเปล่า แขวนตากโดยนำเอาผ้าแนบติดหลายเส้นใยขึ้นด้านบน

(7) ทำการประเมินชิ้นทดสอบหลังจากแห้งแล้วดังนี้

(7.1)ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change)

(7.2)ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงการติดเปื้อนสี (Colour staining)

3.4.5 การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำทะเล (Colour fastness to Sea water) มาตรฐาน ISO 105-E02 : 2013 โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) ตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 10 x 4 เซนติเมตร 1 ชิ้น

(2) ตัดผ้าแนบติดเส้นใยหลายเส้นใย ขนาด 4 x 10 เซนติเมตร และเย็บติดริมด้าน 10 เซนติเมตร

(3) เตรียมสารละลายดังนี้

Sodium chloride 30 กรัมต่อลิตร

(4) คำนวณการใส่สารละลายน้ำทะเลโดยใช้อัตราส่วน 1:50

(5) นำผ้าลงไปแช่ในสารละลายน้ำทะเล 30 นาที

(6) นำผ้ามาใส่เครื่องทดสอบ Perspiration โดยใช้แผ่นอะคริลิค จำนวน 21 แผ่น และใช้น้ำหนักกดทับ 12 กิโลปาสคาล แล้วนำเข้าตู้อบ 38 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง

(7) เมื่อครบเวลาแล้วให้นำออกมาตากทันทีไม่ต้องล้างน้ำเปล่า แขวนตากโดยนำเอาผ้าแนบติดหลายเส้นใยขึ้นด้านบน

(8) ทำการประเมินชิ้นทดสอบหลังจากแห้งแล้วดังนี้

(8.1)ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change)

(8.2)ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงการติดเปื้อนสี (Colour staining)

3.4.6 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม (Colour fastness to Artificial Light : Xenon Arc Fading Lamp Test) มาตรฐาน ISO 105-B02 : 2013 โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) ตัดผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน (Blue wool referent) L1-L8 ขนาด 1.5 x 8 เซนติเมตร อย่างละ 1 ชิ้น แล้วนำไปติดกับกระดาษแข็ง แล้วปิดทับด้วยกระดาษแข็งโดยที่แบ่งให้ครึ่งหนึ่งโดนแสงอีกครึ่งหนึ่งไม่โดนแสง

(2) ตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 1.5 x 8 เซนติเมตรแล้วนำไปติดกับกระดาษแข็ง แล้วปิดทับด้วยกระดาษแข็งโดยที่แบ่งให้ครึ่งหนึ่งโดนแสงอีกครึ่งหนึ่งไม่โดนแสง

(3) นำผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินและชิ้นงานทดสอบเข้าเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดด แล้วเปิดเครื่องจับเวลา 40 นาทีแล้วนำผ้าออกมาเทียบ L1-L5 ที่เกรย์สเกลระดับ 4

(4) ถ้าการเปลี่ยนแปลงยังไม่ถึงให้นำไปเข้าเครื่องทดสอบต่อไปเรื่อย ๆจนถึงระดับที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยใช้เวลารอบละ 1 ชั่วโมง

(5) ทำการบันทึกและประเมินผลตามระดับที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงของสี

ระดับของผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงินมีตั้งแต่ระดับ 1 (ความคงทนของสีต่ำสุด) จนถึงระดับ 8 (ความคงทนของสีสูงสุด) โดยที่ระดับที่ 1 จะมีความคงทนของสีต่อแสงต่ำกว่าระดับ 2-8 ซึ่งระดับ 2-8 จะมีค่าความคงทนของสีต่อแสงมากกว่าระดับก่อนหน้าเป็น 2 เท่า

3.4.7 การทดสอบความคงทนของสีต่อคลอรีนในสระน้ำ (Colour fastness to chlorinated water (swimming-pool water)) มาตรฐาน ISO 105-E03 : 2010 โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) ทำการตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 10 x 4 เซนติเมตร 1 ชิ้น และนำไปชั่งน้ำหนัก

(2) คำนวณสาร L : R = 1:100

(3) เปิดเครื่องทดสอบและนำภาชนะบรรจุ (Container) ใส่ลงในเครื่องแล้วทำการเดินเครื่องทดสอบ Gyroeash ที่อุณหภูมิ 27±2 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที

(4) เมื่อครบเวลาแล้วนำออกจากเครื่องและใช้มือบีบน้ำออกไม่ต้องล้างน้ำ

(5) วางผ้าตากไว้ในที่ทึบแสง

(6) ทำการประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงสี

3.5 วิธีการทดสอบความแข็งแรงทางกายภาพ

3.5.1 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ (Testing methods for woven and knitted fabrics) มาตรฐาน JIS L 1096 : methods A (Section 8.18.1) โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

(1) นำผ้าไปวางบนแผ่นยางแล้วหมุนปิดให้แน่น เปิดเครื่องให้เกิดแรงดัดจนผ้าขาดเป็นรูแล้วปิดทันที

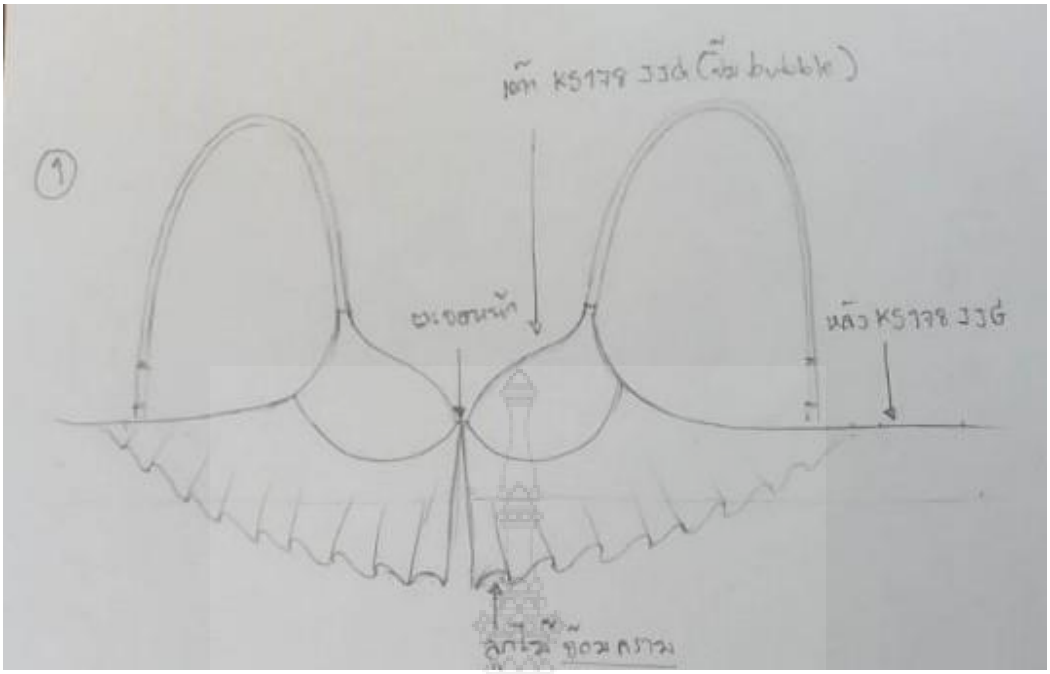
(2) บันทึกค่าที่ได้จากการทดสอบ

(3) ทำซ้ำในข้อ 1 จำนวน 5 จุดแล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและจำนวนร้อยละของความเสียหาย

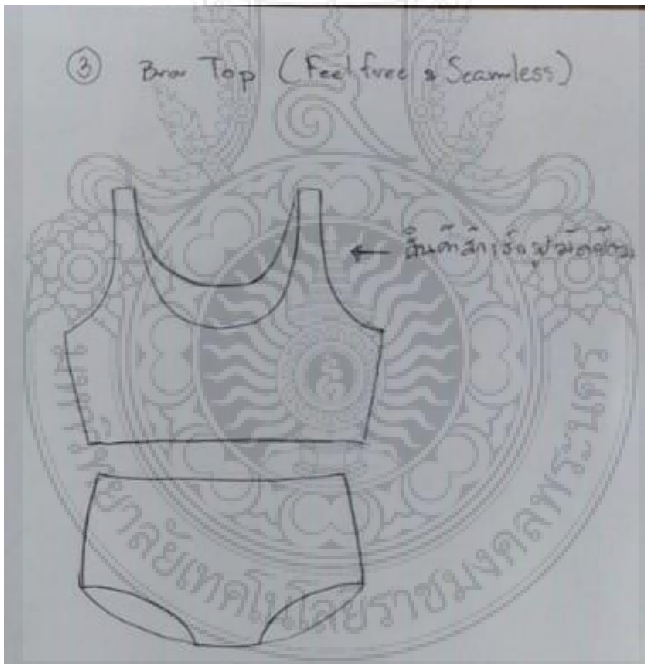
สูตรการคำนวณร้อยละของความเสียหาย
จำนวนที่ได้/จำนวนเต็ม x 100

3.6 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรี

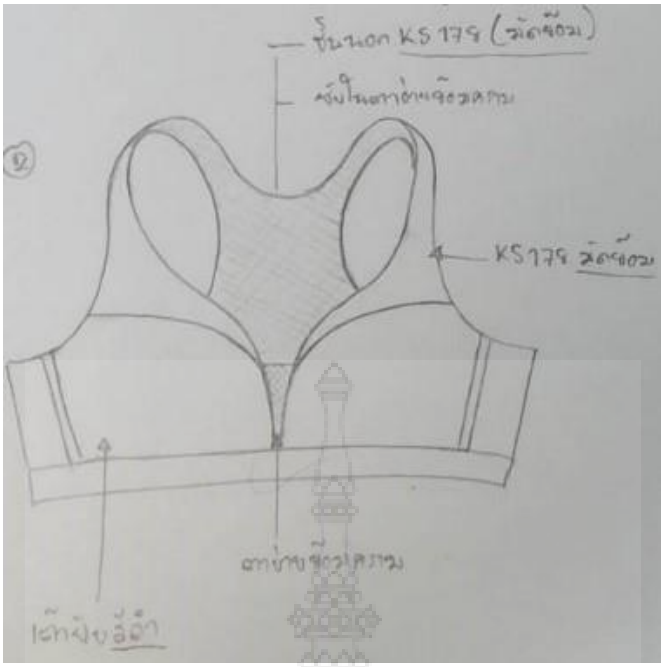
ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จะดำเนินการออกแบบชุดชั้นในสตรีจะประกอบไปด้วย ชุดชั้นในที่มีสีย้อมครามธรรมชาติทั้งชุด ดังภาพที่ 3.14 ชุดมัดย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ ดังภาพที่ 3.15 ชุดสปอร์ตบรา ดังภาพที่ 3.16 และชุดบังทรง ดังภาพที่ 3.17 ที่ใช้กระบวนการพิมพ์ลอกสีด้วยด่างทับทิม จึงได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบทั้งหมด 3 กลุ่ม



ภาพที่ 3.14 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรี



ภาพที่ 3.15 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรีมัดย้อม



ภาพที่ 3.16 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดสปอร์ตบรา

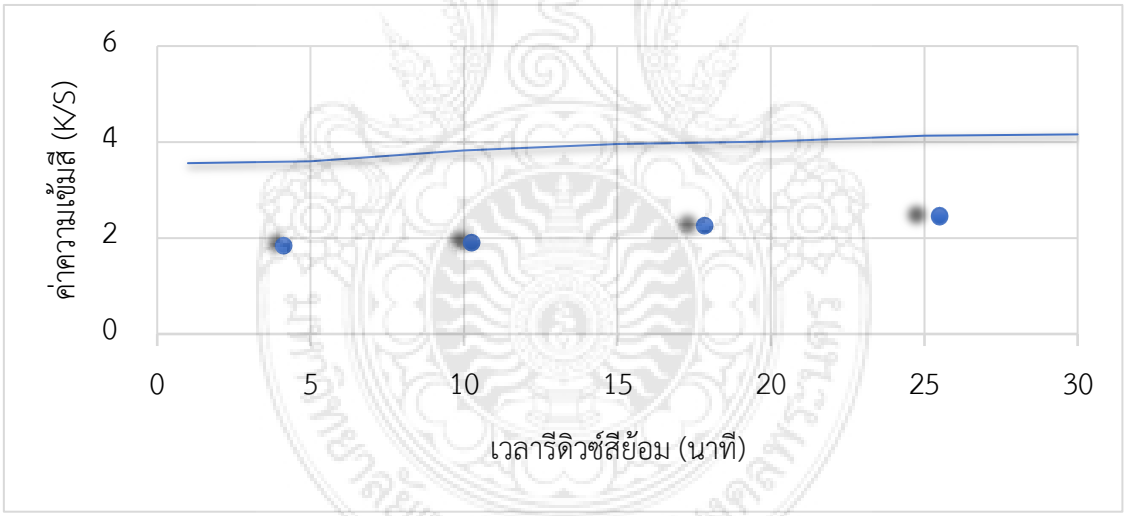
ภาพที่ 3.17 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดบังทรง

บทที่ 4
ผลการทดลอง

จากการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสม อีลาสเทน โดยการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วย เวลาที่ใช้ในการรีดิวซ์สีครามธรรมชาติ อุณหภูมิในการย้อมสีครามธรรมชาติ เวลาในการย้อมสีครามธรรมชาติที่เหมาะสม ความเข้มข้นของเนื้อครามเปียก ความเข้มข้นของไธโอยูเรียไดออกไซด์ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวนครั้งในการย้อมซ้ำ การทดสอบความคงทนของสี การทดสอบความแข็งแรงทางกายภาพ ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยมีผลการศึกษาดังนี้

4.1 ผลการศึกษาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการรีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติ

จากผลการศึกษาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการรีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติที่เหมาะสมพบว่าจากผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) และค่าของสี (L*,a*,b*) แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 จากตารางและภาพแสดงให้เห็นว่าที่เวลา 30 นาที ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมี สีน้ำเงินเข้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเวลารีดิวซ์อื่น ๆ โดยจากแนวโน้มของกราฟค่าของความเข้มสีจากภาพที่ 4.1 เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่เวลารีดิวซ์ 1 นาที จนถึงเวลารีดิวซ์ 30 นาที จึงทำให้ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการรีดิวซ์สีครามธรรมชาติ คือ 30 นาที



ภาพที่ 4.1 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการใช้เวลารีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีในภาวะการใช้เวลารีดิวซ์สีย้อมครามธรรมชาติที่อุณหภูมิห้อง

เวลารีดิวซ์สี (นาที)	ค่าความเข้มสี (K/S)	ค่าของสี			ผ้าตัวอย่าง
		L*	a*	b*	
1	3.56	47.97	-2.15	-20.18	
5	3.60	47.77	-2.11	-20.11	
10	3.83	46.89	-1.38	-20.32	
15	3.96	46.21	-0.78	-20.06	
20	4.01	46.32	-2.34	-20.55	
25	4.13	45.82	-1.29	-20.23	
30	4.16	45.80	-2.15	-20.78	

หมายเหตุ : (L*= ค่าความสว่าง , a*= (+) สีแดง (-) สีเขียว , b*= (+) สีเหลือง (-) สีน้ำเงิน)

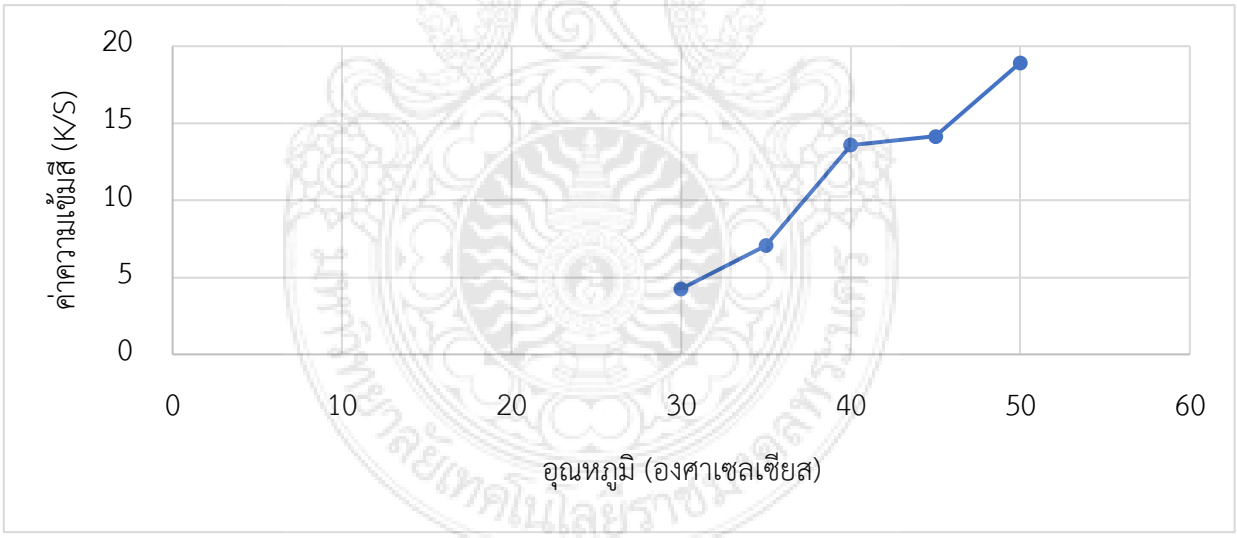
4.2 ผลการศึกษาภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน

จากผลการทดลองหาภาวะการย้อมผ้า พอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันพบว่าผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) และค่าของสี (L*,a*,b*) แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2 จากตารางและภาพแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส ทำให้ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน มีสีน้ำเงินเข้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิการย้อมอื่น ๆ โดยจากแนวโน้มของกราฟความเข้มของสี จากภาพที่ 4.2 เพิ่มขึ้นตั้งแต่การย้อมที่อุณหภูมิห้องจนถึงการย้อมที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส การอุณหภูมิการย้อมต่ำทำให้ได้เฉดสีที่อ่อนกว่าการใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าจึงส่งผลให้ผ้าตัวอย่างที่ย้อมอุณหภูมิสูงมีสีน้ำเงินเข้มมากกว่า

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนโดยใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ค่าความเข้มสี (K/S)	ค่าของสี			ตัวอย่างผ้า
		L*	a*	b*	
ห้อง	4.26	46.05	-3.06	-21.17	
35	7.07	38.37	-1.53	-21.66	
40	13.58	31.21	-1.78	-24.44	
45	14.16	29.01	0.25	-23.53	
50	18.93	25.20	1.44	-23.83	

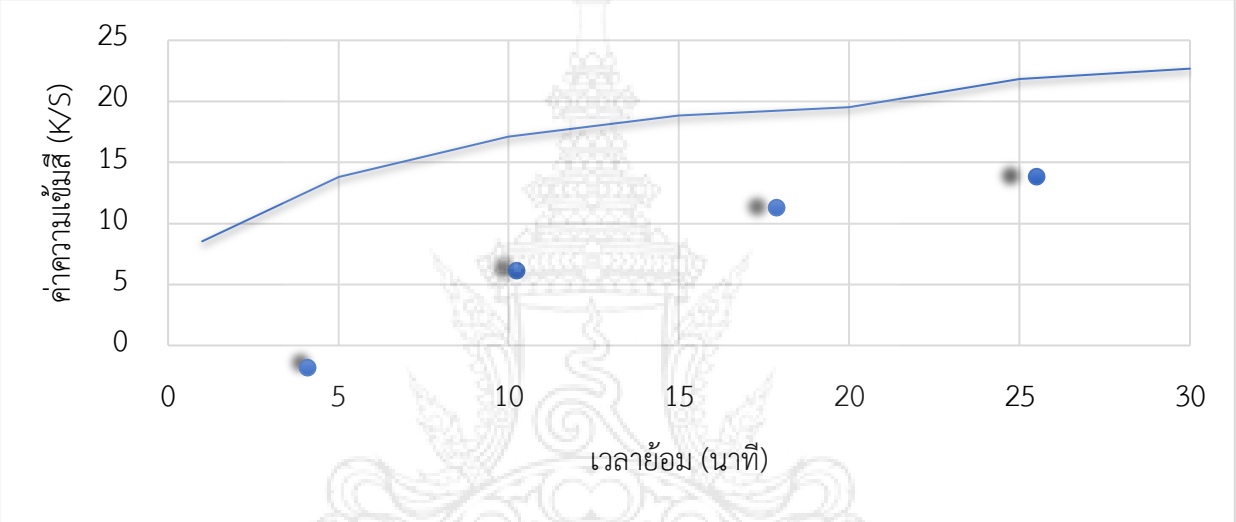
หมายเหตุ : (L*= ค่าความสว่าง , a*= (+) สีแดง (-) สีเขียว , b*= (+) สีเหลือง (-) สีน้ำเงิน)



ภาพที่ 4.2 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน

4.3 ผลการศึกษาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน

จากผลการทดลองหาภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสม อีลาสเทนพบว่าผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) และค่าของสี (L*,a*,b*) แสดงได้ดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3 จากตารางและภาพแสดงให้เห็นว่าที่เวลา 30 นาที ทำให้ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีสีน้ำเงินเข้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาอื่น ๆ โดยจากแนวโน้มของกราฟค่าความเข้มสี จากภาพที่ 4.3 เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆตั้งแต่เวลา 1 นาที จนถึงจุดสูงสุดที่การย้อม 30 นาที จึงสรุปได้ว่าการย้อมสีครามธรรมชาติในเวลา 30 นาทีมีความเหมาะสมมากที่สุด

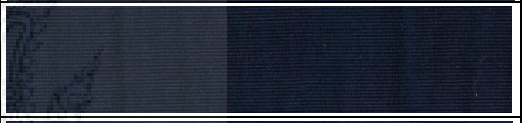


ภาพที่ 4.3 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน

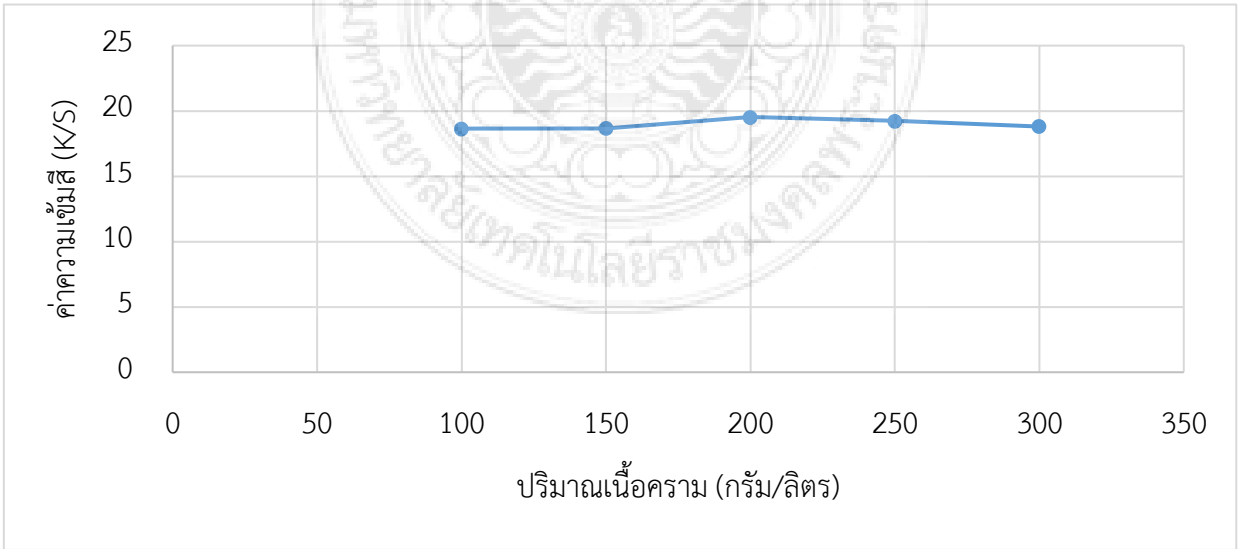
4.4 ผลของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน

จากผลการทดลองหาภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณเนื้อครามเปียก ที่แตกต่างกันกันพบว่าผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) และค่าของสี (L*,a*,b*) แสดงได้ดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4 จากตารางและภาพแสดงให้เห็นว่าที่ปริมาณเนื้อคราม 300 กรัมต่อลิตร ทำให้ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีสีเข้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณอื่น ๆ แต่เฉดสีที่ได้จะออกสีม่วง แดง ซึ่งถ้าต้องการที่ได้เฉดสีน้ำเงินเข้มจะอยู่ที่ปริมาณ 200 กรัมต่อลิตร โดยจากแนวโน้มของกราฟค่าความเข้มสีจากภาพที่ 4.4 เพิ่มขึ้นตั้งแต่การใช้ปริมาณเนื้อครามธรรมชาติ 100-200 กรัมต่อลิตร และกราฟค่าความเข้มสีลดลงหลังจากการใช้ปริมาณเนื้อครามธรรมชาติ 250-300 กรัมต่อลิตร

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีในการใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน

เวลาย้อม (นาที)	ค่าความเข้มสี (K/S)	ค่าของสี			ผ้าตัวอย่าง
		L*	a*	b*	
1	8.53	36.93	-2.45	-23.30	
5	13.78	29.39	0.13	-23.68	
10	17.11	24.54	3.17	-22.19	
15	18.82	22.36	4.36	-20.09	
20	19.53	21.33	4.96	-19.82	
25	21.82	19.42	5.43	-18.06	
30	22.68	18.67	5.57	-17.27	

หมายเหตุ : (L*= ค่าความสว่าง , a*= (+) สีแดง (-) สีเขียว , b*= (+) สีเหลือง (-) สีน้ำเงิน)



ภาพที่ 4.4 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดค่าสีการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณเนื้อครามเปียกที่แตกต่างกัน

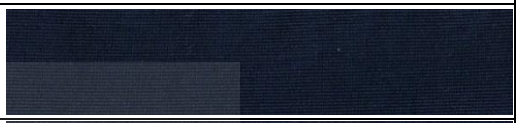
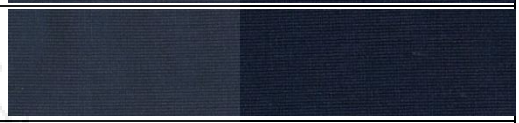
ปริมาณเนื้อคราม (กรัมต่อลิตร)	ค่าความเข้มสี (K/S)	ค่าของสี			ผ้าตัวอย่าง
		L*	a*	b*	
100	18.65	24.66	2.35	-23.49	
150	18.66	28.88	5.91	-17.66	
200	19.54	21.73	4.61	-20.66	
250	19.23	20.24	6.37	-16.92	
300	18.83	20.25	6.37	-16.92	

หมายเหตุ : (L*= ค่าความสว่าง , a*= (+) สีแดง (-) สีเขียว , b*=(+) สีเหลือง (-) สีน้ำเงิน)

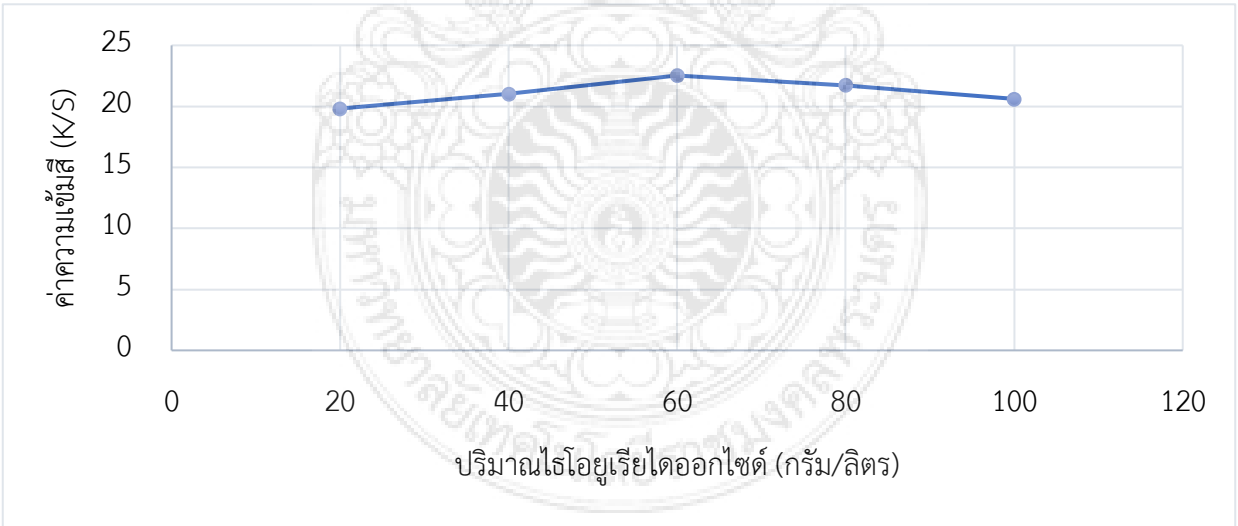
4.5 ผลของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน

จากผลการทดลองหาภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน พบว่าผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) และค่าของสี (L*,a*,b*) แสดงได้ดัง ตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5 จากตารางและภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ 60 กรัมต่อลิตร ทำให้ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีสีเข้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณอื่น ๆ โดยจากแนวโน้มของกราฟค่าความเข้มสีจากภาพที่ 4.5 เพิ่มขึ้นตั้งแต่การใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ 20-60 กรัมต่อลิตร และกราฟค่าความเข้มสีลดลงหลังจากการใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ตั้งแต่ 80-100 กรัมต่อลิตร ซึ่งจะได้ผ้าที่ย้อมสีครามธรรมชาติที่มีความเข้มที่สุดโดยการใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ 60 กรัมต่อลิตรจะมีความเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4.5 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน

ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	ค่าความเข้มสี (K/S)	ค่าของสี			ผ้าตัวอย่าง
		L*	a*	b*	
20	19.82	20.49	5.76	-18.48	
40	21.00	19.67	5.98	-18.00	
60	22.53	19.69	5.03	-19.55	
80	21.73	19.47	5.67	-18.35	
100	20.60	19.42	5.86	-17.39	

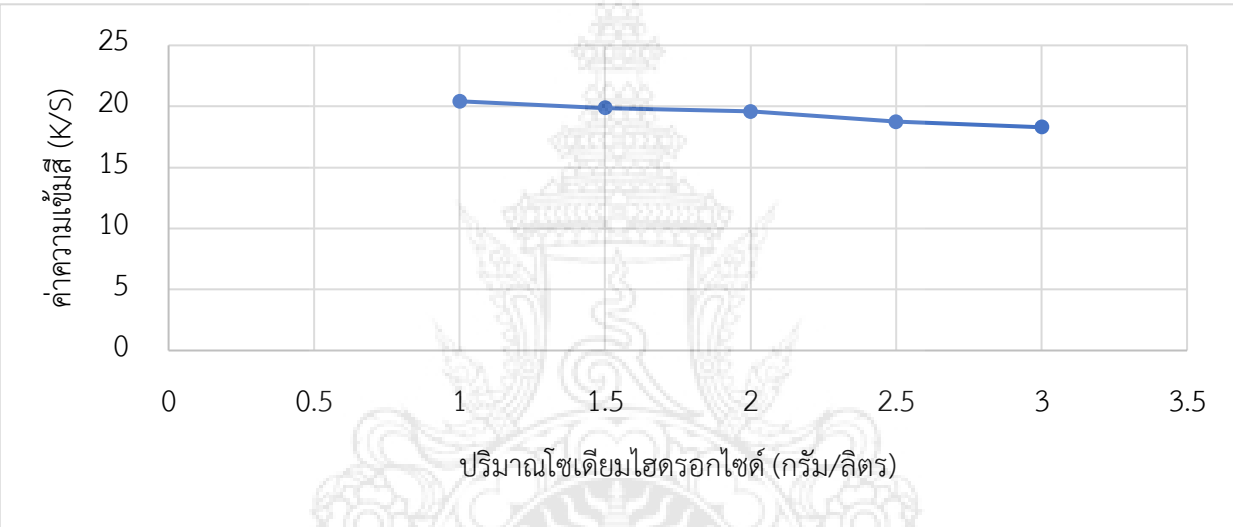
หมายเหตุ : (L*= ค่าความสว่าง , a*= (+) สีแดง (-) สีเขียว , b*= (+) สีเหลือง (-) สีน้ำเงิน)



ภาพที่ 4.5 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณไธโอยูเรียไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน

4.6 ผลของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติโดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน

จากผลการทดลองหาภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน พบว่าผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) และค่าของสี (L*,a*,b*) แสดงได้ดังตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6 จากตารางและภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัมต่อลิตร ทำให้ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีสีเข้มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณอื่น ๆ โดยจากแนวโน้มของกราฟค่าความเข้มสีจากภาพที่ 4.6 ลดลงหลังจากการใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์มากกว่า 1 กรัมต่อลิตรซึ่งจะทำสีอ่อนลงตามปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.6 ค่าความเข้มสี (K/S) ของภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน โดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน

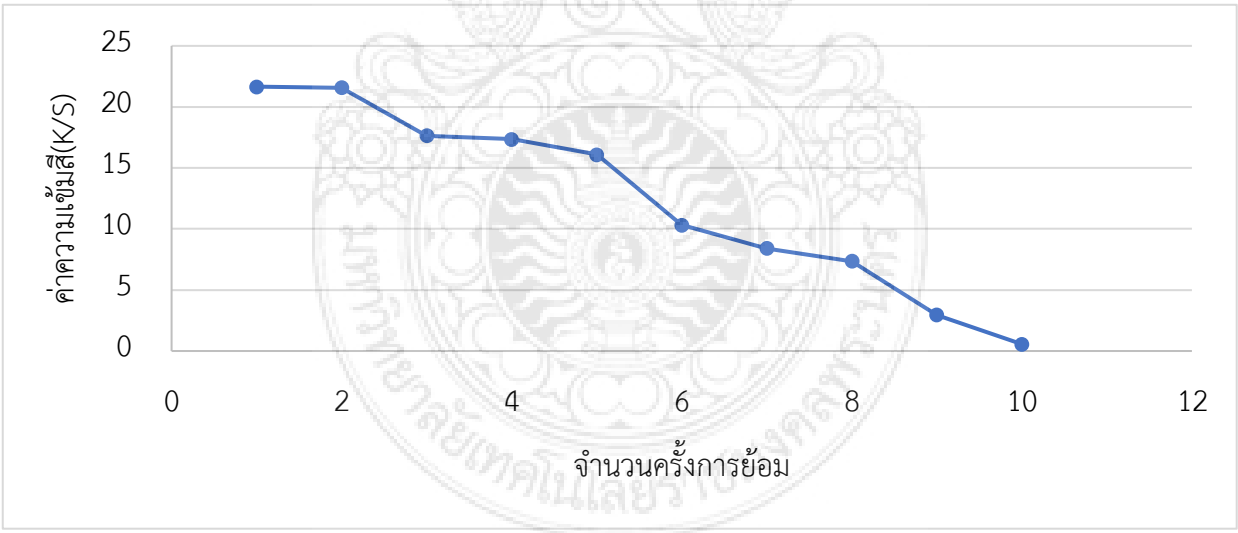
4.7 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการย้อมซ้ำในน้ำย้อมเดิม

จากผลการทดลองหาประสิทธิภาพการย้อมซ้ำในน้ำย้อมเดิมพบว่าจากผลการวัดค่าความเข้มสี (K/S) และค่าของสี (L*,a*,b*) แสดงได้ดัง ตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7 จากตารางและภาพแสดงให้เห็นว่าการนำผ้าตัวอย่างไปย้อมจำนวน 10 ครั้ง เฉดสีที่ได้จากการย้อมครั้งที่ 1 และ 2 จะได้เฉดสี น้ำเงินเข้มที่ใกล้เคียงกันแต่เฉดสีจะอ่อนลงตั้งแต่การย้อมซ้ำในน้ำย้อมเดิมตั้งแต่ครั้งที่ 3 เป็นต้นไป โดยแนวโน้มของกราฟค่าความเข้มสีจากภาพที่ 4.7 ครั้งที่ 1 และ 2 มีค่าความเข้มสีที่ใกล้เคียงกันและค่าความเข้มสีจะลดลงตั้งแต่การย้อมซ้ำในผืนที่ 3 – 8 จะได้ในเฉดสีน้ำเงินที่อ่อนลงไปเรื่อย ๆแต่ยังคงเป็นเฉดสีน้ำเงินอยู่ ผืนที่ 9 จะเป็นเฉดสีฟ้า และผืนที่ 10 เป็นเฉดสีฟ้าอ่อน ซึ่งการย้อมจะมีประสิทธิภาพลดลงตามจำนวนครั้งในการย้อมเรื่อย ๆ แต่จะทำให้ได้ผ้าที่มีเฉดสีที่หลากหลาย

ตารางที่ 4.6 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีภาวะการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีคราม ธรรมชาติโดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	ค่าความเข้มสี (K/S)	ค่าของสี			ผ้าตัวอย่าง
		L*	a*	b*	
1	20.42	20.47	5.48	-19.23	
1.5	19.87	21.42	4.87	-20.50	
2	19.57	21.43	5.00	-20.18	
2.5	18.75	22.25	4.52	-20.73	
3	18.29	22.06	5.09	-19.98	

หมายเหตุ : (L*= ค่าความสว่าง , a*= (+) สีแดง (-) สีเขียว , b*= (+) สีเหลือง (-) สีน้ำเงิน)



ภาพที่ 4.7 ค่าความเข้มสี (K/S) ตามจำนวนครั้งการย้อมซ้ำในน้ำย้อมเดิม

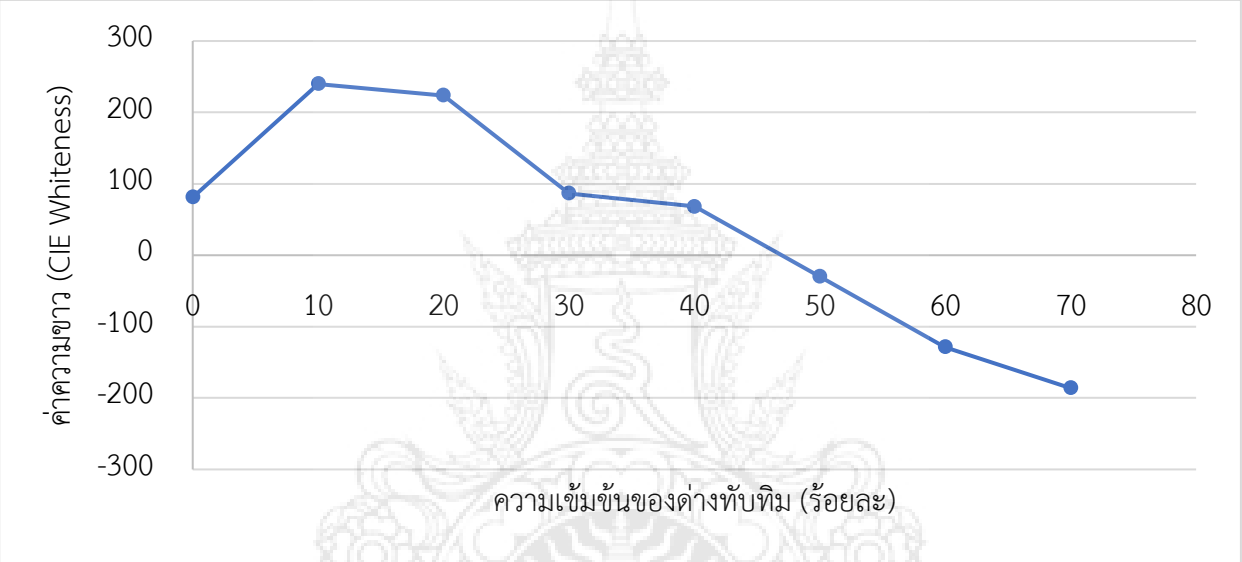
ตารางที่ 4.7 ผลการวัดความเข้มสีและค่าของสีของการย้อมซ้ำในน้ำย้อมเดิม

จำนวนครั้งการย้อม	ค่าความเข้มสี (K/S)	ค่าของสี			ผ้าตัวอย่าง
		L*	a*	b*	
1	21.66	21.49	3.70	-21.37	
2	21.58	20.98	4.32	-21.03	
3	17.65	26.04	1.5	-23.94	
4	17.35	26.56	1.17	-24.17	
5	16.09	23.17	3.14	-22.34	
6	10.33	33.69	-1.62	-22.35	
7	8.42	37.06	-2.59	-23.02	
8	7.35	41.36	-5.96	-24.43	
9	2.96	55.11	-8.84	-22.69	
10	0.56	71.99	-2.65	-13.13	

หมายเหตุ : (L* = ค่าความสว่าง , a*= (+) สีแดง (-) สีเขียว , b*= (+) สีเหลือง (-) สีน้ำเงิน)

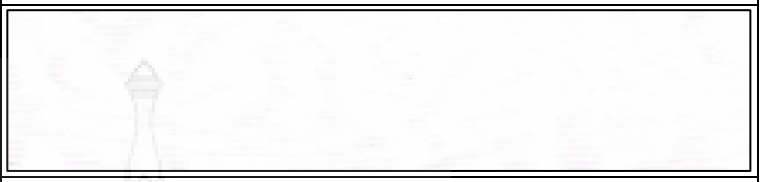
4.8 ผลของภาวะการใช้ปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติที่เหมาะสม

จากผลการทดสอบการหาปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติพบว่าจากการพิมพ์แล้วนำไปวัดค่าความขาว (CIE Whiteness) ได้ดัง ตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าการใช้ปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมที่ร้อยละ 30 มีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้งานพิมพ์ลอกสีกับผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติโดยจากกราฟค่าความขาว (CIE Whiteness) จากภาพที่ 4.8 ค่าความขาวของผ้าขาวที่ไม่ได้ผ่านการย้อมจะได้ค่าความขาว 81.0 เมื่อเปรียบเทียบค่าความขาวแล้วความเข้มข้นของด่างทับทิมร้อยละ 30 จะมีค่าความขาว 86.8 ซึ่งมีความใกล้เคียงกับผ้าขาวมากที่สุด



ภาพที่ 4.8 ค่าความขาว (CIE Whiteness) ของการพิมพ์ลอกสีด้วยด่างทับทิม

ตารางที่ 4.8 ผลการวัดค่าความขาวของการใช้ปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมในการพิมพ์ลอกสีครามธรรมชาติ

ความเข้มข้นของด่างทับทิม (ร้อยละ)	ค่าความขาว (CIE Whiteness)	ผ้าตัวอย่าง
0	81.0	
10	239.7	
20	223.6	
30	86.8	
40	68.2	
50	-30.2	
60	-128.6	
70	-186.2	

4.9 ผลการทดสอบความคงทนของสี

การทดสอบความคงทนของสีโดยการนำสูตรการทดลองในภาวะที่ดีที่สุดมาใช้ในการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 สูตรการย้อมในภาวะที่ดีที่สุดจากผลการทดลอง

สูตรการย้อม		
เนื้อครามเปียก	200	กรัมต่อลิตร
ไธโอยูเรียไดออกไซด์	60	กรัมต่อลิตร
โซเดียมไฮดรอกไซด์	1	กรัมต่อลิตร
อุณหภูมิ	50	องศาเซลเซียส
เวลารีดิวซ์	30	นาที
เวลาที่ใช้ย้อม (นาที)	30	นาที

4.9.1 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

จากผลการทดสอบความคงทนต่อการขัดถูเพื่อจะดูว่าสีครามธรรมชาติที่ย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนสามารถทนการขัดถูได้ในระดับใดซึ่งผลการทดสอบจะได้ค่าการติดเปื้อนสี ดังตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าสามารถทนต่อการขัดถูได้ในระดับดีปานกลาง ในระดับ 3 ถึงระดับ 4 ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้จริงตามความเหมาะสมที่สามารถยอมรับได้ในการใช้งาน

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (มาตรฐาน ISO 105-X12 : 2016)

แนวเส้นด้าย/สภาวะ	ค่าการติดเปื้อนสี
แนวด้ายยืน (แห้ง)	3-4
แนวด้ายยืน (เปียก)	4
แนวด้ายพุ่ง (แห้ง)	3
แนวด้ายพุ่ง (เปียก)	3-4

4.9.2 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีผ้าที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนจากผลการทดสอบจะได้จะได้ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสีและค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี ดังตาราง 4.11 จากตารางจะสังเกตได้ว่าสีครามธรรมชาติที่ย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีความคงทนต่อการซักล้างในระดับที่ดีมากในระดับ 4-5 ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้จริงตามความเหมาะสมที่สามารถยอมรับได้ในการใช้งาน

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (มาตรฐาน ISO 105-C06 A1S : 2010)

การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง						
ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี	ค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี					
	อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเทอร์	อะคริลิค	ขนสัตว์
4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

4.9.3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อทั้งสภาวะกรดและสภาวะด่างเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีต่อเหงื่อ จากผลการทดสอบจะได้ค่าความคงทนการเปลี่ยนแปลงของสีและค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสีได้ผลดัง ตารางที่ 4.12 จากตารางจะสังเกตได้ว่า สีครามธรรมชาติที่ย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีความคงทนต่อเหงื่อในระดับที่ดีมากในระดับ 4-5 ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้จริงตามความเหมาะสมที่สามารถยอมรับได้ในการใช้งาน

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (มาตรฐาน ISO 105-E04 : 2013)

การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ							
สภาวะ	ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี	ค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี					
		อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเทอร์	อะคริลิค	ขนสัตว์
กรด	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
ด่าง	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

4.9.4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีต่อน้ำ จากผลการทดสอบจะได้ค่าความคงทนการเปลี่ยนแปลงของสีและค่ากวามคงทนต่อการติดเปื้อนสีได้ผลดังตารางที่ 4.13 จากตารางจะสังเกตได้ว่า สีครามธรรมชาติที่ย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสม อีลาสเทนมีความคงทนต่อน้ำในระดับที่ดีมากในระดับ 4-5 ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้จริงตามความเหมาะสมที่สามารถยอมรับได้ในการใช้งาน

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (มาตรฐาน ISO 105-E01 : 2013)

การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ						
ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี	ค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี					
	อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเทอร์	อะคริลิค	ขนสัตว์
4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

4.9.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำทะเล

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีต่อน้ำทะเล จากผลการทดสอบจะได้ค่าความคงทนการเปลี่ยนแปลงของสีและค่ากวามคงทนต่อการติดเปื้อนสีได้ผลดังตารางที่ 4.14 จากตารางจะสังเกตได้ว่า สีครามธรรมชาติที่ย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีความคงทนต่อน้ำทะเลในระดับที่ดีมาก ในระดับ 4-5 ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้จริงตามความเหมาะสมที่สามารถยอมรับได้ในการใช้งาน

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำทะเล (มาตรฐาน ISO 105-E02 : 2013)

การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำทะเล						
ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี	ค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสี					
	อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเทอร์	อะคริลิค	ขนสัตว์
4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

4.9.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีต่อแสงแดดเทียมจากผลการทดสอบจะได้ค่าความคงทนการเปลี่ยนแปลงของสีได้ผลดัง ตารางที่ 4.15 จากตารางจะสังเกตได้ว่า สีครามธรรมชาติที่ย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนมีความคงทนต่อแสงแดดเทียมในระดับที่ดีมาก ในระดับ เกรด 5 ซึ่งมีความคงทนต่อแสงที่ดีที่สุดและมีความใกล้เคียงกับสีย้อมสังเคราะห์ในเกรดที่ดีมากชนิดหนึ่ง

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบความคงทนของสีแสงแดดเทียม (มาตรฐาน ISO 105-B02 : 2013)

การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม	
ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี	เกรด 5

4.9.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อคลอรีนในสระว่ายน้ำ

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อคลอรีนในสระว่ายน้ำเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีต่อคลอรีนในสระว่ายน้ำ จากผลการทดสอบจะได้ค่าความคงทนการเปลี่ยนแปลงของสีได้ผลดัง ตารางที่ 4.16 จากตารางจะสังเกตได้ว่า สีครามธรรมชาติที่ย้อมบนผ้าพอลิเอไมด์ผสม อีลาสเทนมีความคงทนต่อคลอรีนในระดับที่ดีมาก ในระดับ 4-5 ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้จริงตามความเหมาะสมที่สามารถยอมรับได้ในการใช้งาน

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อคลอรีนในสระว่ายน้ำ (มาตรฐาน ISO 105-E03 : 2010)

การทดสอบความคงทนของสีต่อคลอรีนในสระว่ายน้ำ	
ความเข้มข้นของคลอรีน	ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี
20 ppm	4-5

4.10 ผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าถักต่อแรงดันทะลุ

หลังจากการนำผ้าไปย้อมสีครามธรรมชาติตามสูตรที่ได้จากการทดลองดังตารางที่ 4.9 และนำไปทดสอบสมบัติเชิงกายภาพเพื่อดูในเรื่องของสมบัติความแข็งแรงของผ้าถักต่อแรงดันทะลุ (Bursting Strength) การทดสอบนี้ได้ผลดัง ตารางที่ 4.17 จากตารางจะสังเกตได้ว่าค่าเฉลี่ยของผ้าขาว (ก่อนการย้อมสี) ได้ค่าความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุเฉลี่ย 590 กิโลปาสคาล และผ้าที่ผ่านการย้อมสีได้ค่าความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุเฉลี่ย 572 กิโลปาสคาล ซึ่งมีความแตกต่างกันเพียงร้อยละ 3.1 ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นนี้แสดงให้เห็นว่าการย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนโดยใช้สูตรการทดลองที่ได้ดังตารางที่ 4.17 จะไม่ทำให้เกิดผลกระทบกับโครงสร้างของผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนหลังการย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าถักต่อแรงดันทะลุ (มาตรฐาน JIS L 1096 2010)

ครั้งที่ / ผ้าตัวอย่าง	ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ (กิโลปาสคาล)						คิดเป็นร้อยละ	ความเสียหายของเส้นใย (ร้อยละ)
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย		
ผ้าขาว (ก่อนการย้อมสี)	540	640	590	580	600	590	100	0
ผ้าที่ผ่านการย้อมสี	540	580	570	580	590	572	96.9	3.1

จากการทดสอบความคงทนของสีที่ทำการทดสอบโดยใช้ มาตรฐาน ISO เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) 1458/2556 ของผ้าคราม จะได้ผลดังตารางที่ 4.18 เมื่อพิจารณาจากมาตรฐาน ISO ที่ใช้ทดสอบซึ่งมีการใช้สารในสภาวะทดสอบที่เข้มข้นกว่าเกณฑ์การทดสอบของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) 1458/2556 ที่ใช้การทดสอบของมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3 A1 โดยใช้สบู่ในการซักล้าง สำหรับมาตรฐาน ISO 105 C06 ใช้ผงซักฟอก ECE ในการซักล้าง และมาตรฐานการทดสอบนี้มีความรุนแรงมากกว่ามาตรฐาน มอก. 121 เล่ม 3 A1 ดังนั้นจากผลการทดสอบจะสังเกตได้ว่าค่าความคงทนของสีต่อการซักล้างมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน มผช.1458/2556 สำหรับการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อทั้งมาตรฐาน มอก. 121 เล่ม 4 และมาตรฐาน ISO 105 E04 จะใช้การทดสอบเดียวกันดังนั้นจากความคงทนของสีต่อเหงื่อตามมาตรฐาน ISO 105 E04 จะได้ค่าเท่ากับมาตรฐาน มผช.1458/2556 จึงทำให้ได้คุณภาพความคงทนของที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบเปรียบเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) 1458/2556 (ผ้าย้อมคราม) กับมาตรฐาน ISO

มาตรฐาน / การทดสอบ	ข้อกำหนด มผช.1458/2556 (ผ้าย้อมคราม)	ผลการทดสอบตามมาตรฐาน ISO
ความคงทนตอการซักล้าง (มาตรฐาน ISO 105-C06 A1S : 2010)	4-5	4-5
ความคงทนของสี ตอเหงื่อสภาวะ กรด-ด่าง (มาตรฐาน ISO 105- E04 : 2013)	4-5	4-5

4.11 ผลการออกแบบและทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดชั้นในสตรี

จากการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ประยุกต์ใช้สีย้อมครามธรรมชาติบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ ชุดชั้นในสตรีแบบย้อมทั้งผืน ดังภาพที่ 4.9, ชุดชั้นในสตรีแบบมัดย้อม ดังภาพที่ 4.10, ผลิตภัณฑ์ชุดสปอร์ตบราแบบพิมพ์ลอกสี ดังภาพที่ 4.11, และชุดบังทรงสตรีแบบพิมพ์ลอกสีดังภาพที่ 4.12

ภาพที่ 4.9 ผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีแบบย้อมทั้งผืน

ภาพที่ 4.10 ผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีแบบมัดย้อม

ภาพที่ 4.11 ผลิตภัณฑ์ชุดสปอร์ตบราแบบพิมพ์ลอกสี

ภาพที่ 4.12 ผลิตภัณฑ์ชุดบังทรงสตรีแบบพิมพ์ลอกสี

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสมบัติการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ด้วยสีครามธรรมชาติผลการศึกษาณ ภาวะที่แตกต่างกันออกไป พบว่า ภาวะปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสมในการย้อมสีครามธรรมชาติ คือ ปริมาณความเข้มข้นของเนื้อคราม 200 กรัมต่อลิตร ปริมาณความเข้มข้นของไธโอยูเรียไดออกไซด์ 60 กรัมต่อลิตร ปริมาณความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัมต่อลิตร เวลาในการรีดิวซ์สีที่เหมาะสมคือ 30 นาที อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และเวลาที่ใช้ในการย้อม คือ 30 นาที ประสิทธิภาพการย้อมซ้ำจะลงดลงเมื่อย้อมในครั้งที่ 3 เป็นต้นไป

จากการศึกษาภาวะที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ลอกสีบนผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทน ที่ผ่านการย้อมสีครามธรรมชาติ พบว่าปริมาณความเข้มข้นของด่างทับทิมร้อยละ 30 มีความเหมาะสมที่สุดในการใช้พิมพ์ลอกสี

จากการทดสอบมาตรฐานความคงทนของสีหลังจากการย้อมผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนด้วยสีครามธรรมชาติ พบว่า ความคงทนของสีต่อการซักล้าง ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม ความคงทนของสีต่อการเหงื่อ ความคงทนของสีต่อน้ำ ความคงทนของสีต่อน้ำทะเล ความคงทนของสีต่อคลอรีน มีค่าอยู่ในระดับที่ดี ถึงดีมาก แต่ในเรื่องของความคงทนของสีต่อการขัดถู มีค่าอยู่ในระดับดีปานกลาง

จากผลการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ จะทำให้ทราบว่าผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนจะได้รับความเสียหายต่อโครงสร้างของเส้นใย ผลที่ได้คือ ผ้าขาวที่ไม่ได้ย้อมสีครามธรรมชาติได้ค่าความแข็งแรง 590 กิโลปาสคาล เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ ผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนหลังจากการย้อมด้วยสีครามธรรมชาติจะได้ค่าความแข็งแรง 572 กิโลปาสคาล ซึ่งโครงสร้างผ้าจะได้รับความเสียหายร้อยละ 3.1 จึงไม่มีการส่งผลกระทบต่อโครงสร้างผ้าพอลิเอไมด์ผสมอีลาสเทนที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

การนำไปสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ชุดชั้นในสตรีได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม แบ่งออกเป็น 4 ชุด ได้แก่ ชุดชั้นในสตรีแบบย้อมทั้งผืน, ชุดชั้นในสตรีแบบมัดย้อม, ผลิตภัณฑ์ชุดสปอร์ตบราแบบพิมพ์ลอกสี และชุดบังทรงสตรีแบบพิมพ์ลอกสี

5.2. ข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบมาตรฐานความคงทนของสีต่อน้ำทะเลและคลอรีน สามารถนำไปผลิตเป็นชุดว่ายน้ำสตรีได้

บรรณานุกรม

[1] พัชนีย์ ด้วงนิล, **การพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการหาปริมาณอินดิโกในครามหมัก.** ระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554

[2] ทุเรียน ปัดสำราญ, **การเปรียบเทียบชนิดของโลหะไอออนในดินโคลนและดินลูกรังที่มีผลต่อการยึดติดของสีครามบนเส้นใยฝ้าย,** ระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2551

[3] Rattanaphol Mongkholratanasit, Charoon Klaichoi, Nongnut Sasithorn,Wasana Changmuang, Kasem Manarungwit, Kongkiat Maha-In, Photsathon Ruenma,Nuttapong Boonkerd,Nutthamon Sangaphat and Manat Pangsai , (2018), Screen Printing on Slik Fabric Using Natural Indigo, **Vlakna a Textil, (3)**, 51-54.

[4] **เส้นใยไนลอน (Nylon),** (2562), (ออนไลน์) สืบค้นจาก https://www.rudee.com/th/fabric/nylon (2/3/2563)

[5] อรวรรณ หมัดเชี่ยว, **สมบัติการย้อมสี การป้องกันรังสียูวีและความคงทนของสีของผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติโดยวิธีจุ่มอัด,** สาขาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2556

[6] เจียรพรรณ โสภโณ, (2526), **ตำราเรียนตัดเสื้อสตรี ชุดนพเก้า 7 เรื่องชุดชั้นในสตรี,** กรุงเทพฯ :ชวนพิมพ์.

[7] ชัยวัฒน์ แก้วคล้ายขจรศิริ และประทับใจ สิกขา, การศึกษากระบวนการผ้าย้อมครามโดยใช้ยางกล้วยน้ำว้าดิบเป็นสารช่วยติด, **วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 3**, น.105-113, (เมษายน-กันยายน 2555).

[8] สมชาย อุดร และ วันเพ็ญ ปนคำ, (2558), **สมบัติความเข้มและความคงทนของสีของผ้าฝ้ายถักพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติ โดยเทคนิคการพิมพ์ลอกสี**(รายงานการวิจัย), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

[9] สุดกมล ลาโสภา, **การปรับปรุงการย้อมสีครามแบบดั้งเดิมโดยใช้สารรีดิวซ์บางชนิด,** ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, เคมี, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2556

[10] พจนารถ สุวรรณรุจิ, (2560), **การย้อมผ้าใยสังเคราะห์ PLA ด้วยสีครามธรรมชาติ** (รายงานการวิจัย), กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[11] นิ่มนวล จันทรุญ และอัจฉรี จันทมูล, การศึกษาภูมิปัญญาการทำน้ำด่างก่อหม้อคราม, **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 13(67-76),** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[12] ศิรินันท์ ห่อสมบัติ, **สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าฝ้ายด้วยครามธรรมชาติและโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์,** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขา คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543

[13] รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์,จรูญ คล้ายจ้อย,วาสนา ช้างม่วง,นงนุช ศศิธร,เกษม มานะรุ่งวิทย์,ก้องเกียรติ มหาอินทร์,นฤพน ไพศาลตันติวงศ์,ณัฐดนย์ รุ่งเรืองกิจไกร,ทองใส จำนงการ,วิรัช วงศ์ภักดี และ สมพร ติยะศรี, (2560), **คู่มือองค์ความรู้ การย้อมสีครามจากธรรมชาติแบบใหม่ บนเส้นด้ายไหมและเส้นฝ้ายในเชิงพาณิชย์,** พิมพ์ครั้งที่ 1, ขอนแก่น : บริษัท ก-ฮ จำกัด.

[14] จรูญ คล้ายจ้อย,รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์,วาสนา ช้างม่วง,ก้องเกียรติ มหาอินทร์ ,เกษม มานะรุ่งวิทย์,นงนุช ศศิธร,พิชิตพล เจริญทรัพยานันท์,จำลอง สาลิกานนท์,ณัฐดนย์ รุ่งเรืองกิจไกร,สาคร ชลสาคร,สายชล มงคล และเบญญาภา ช่วงทิพย์. (2560), **คู่มือองค์ความรู้ การพิมพ์และการเพ้นท์สีครามธรรมชาติบนผ้าไหมและผ้าฝ้ายโดยใช้สารข้นจากแป้งหัวบอนดัดแปรในเชิงพาณิชย์,** พิมพ์ครั้งที่ 1, ขอนแก่น : บริษัท ก-ฮ จำกัด.

ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-ชื่อสกุล	นายนาวิน ก้อนนาค
วันเดือนปีเกิด	2 มกราคม 2541
ที่อยู่ปัจจุบัน	10/2 ซ.ประชาอุทิศ 84/2 ถ.ประชาอุทิศ เขต ทุ่งครุ แขวง ทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
เบอร์โทร	092-062-4953
ประวัติการศึกษา	
มัธยมต้น	โรงเรียนวัดพุทธบูชา
(ปีการศึกษา 2555)	(หลักสูตร คณิต-วิทย์)
มัธยมปลาย	โรงเรียนวัดพุทธบูชา
(ปีการศึกษา 2558)	(หลักสูตร อังกฤษ-ญี่ปุ่น)
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
(ปีการศึกษา 2562)	(สาขา เทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ)