การพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์โดยไม่ใช้การมอร์แดนท์ สำหรับผู้ประกอบการรายย่อย

Printing on cotton and polyester fabrics by Lac dye without mordanting for the small enterprise

กาญจนา ลือพงษ์

ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์

วิโรจน์ ยิ้มขลิบ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ 2561

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์โดยไม่ใช้การมอร์แดนท์ สำหรับผู้ประกอบการรายย่อย

ผู้วิจัย ดร.กาญจนา ลือพงษ์
ดร.ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์
นายวิโรจน์ ยิ้มขลิบ

พ.ศ. 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย และผ้าพอลิเอสเตอร์ โดยเตรียมสีครั่งจากการสกัดสีด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และไดเอทิลอีเทอร์ และตกตะกอนสีด้วยสารละลายกรดอะซิติก จากนั้นหาภาวะการพิมพ์สีครั่ง และทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง การขัดถู และแสง

จากการศึกษาพบประสิทธิภาพในการสกัดสีเป็นดังนี้ ไดเอทิลอีเทอร์ > โซเดียมไฮโปคลอไรท์ > โซเดียมไฮดรอกไซด์ >ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ตามลำดับ การพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์ใช้การผนึกสีด้วยไอร้อน โดยผ้าฝ้ายใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที มีค่าความเข้มสี 11.87 และผ้าพอลิเอสเตอร์ใช้อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ให้ค่าความเข้มสี 8.27 ผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์พิมพ์สีครั่งความคงทนของสีต่อการขัดถูและความคงทนของสีต่อแสง ในด้านการเปลี่ยนแปลงของสีและการตกเปื้อนของสีอยู่ในเกณฑ์ดี

จากผลการศึกษาสามารถกล่าวได้ว่าการใช้สีครั่งในการพิมพ์ผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์สามารถให้ผลการติดสีที่ดีโดยไม่จำเป็นต้องใช้สารมอร์แดนท์เข้ามาช่วย จึงเป็นการลดการใช้สารเคมีในงานพิมพ์สิ่งทอได้ ผลการศึกษานี้สามารถขยายผลการศึกษาไปยังผู้ประกอบการรายย่อยเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับครั่งได้อีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ : สีครั่ง, ฝ้าย, พอลิเอสเตอร์, ไม่ใช้การมอร์แดนท์

Title : Printing on cotton and polyester fabrics by Lac dye without mordanting for the small enterprise

Researcher : Dr.Kanchana Luepong
Dr.Phairat Punyacharoennon
Mr.Wirote Yimklib

Year : 2018

ABSTRACT

This research had an aim for studying the printing process of *LACCIFER LACCA KERR*. (LAC) on cotton and polyester fabric. The Lac dye was extracted by using Sodium hypochlorite solution, Sodium hydroxide, Hydrogen peroxide and diethyl ether then Acetic acid was used for dye sedimentation. Then, the printing condition and color fastness to washing, crocking and light were examined.

The efficiency of solution for extraction process were found Diethyl ether > Sodium hypochlorite solution > Sodium hydroxide > Hydrogen peroxide, respectively. The hot air was suitable fixation process for cotton and polyester printing. The cotton fixation was 150°C for 5 minutes, it is 11.87 in color strength. And, the polyester fabric was fixed at 220°C for 3 minutes, the 8.27 color strength was shown. The both of cotton and polyester were printed with Lac dye had the good color fastness to crocking and light and moderate in washing fastness.

This study can apply the Lac dye on cotton and polyester fabric by a printing technique without mordanting. Then it can reduce some chemicals in the textile printing industry. This process can applied and transfer for small enterprise for Lac value added appication.

Keywords: Lac dye, Cotton, Polyester, Non-mordanting

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการวิจัยเรื่องการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์โดยไม่ใช้การมอร์แดนท์ สำหรับผู้ประกอบการรายย่อย สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ด้านต่าง ๆ จากกลุ่มบุคคลและหน่วยงานหลายแห่ง คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านดังรายนามต่อไปนี้

1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สนับสนุนทุนวิจัย
2. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สถานที่ทำการทดลองและประเมินผลการดำเนินงานวิจัย
3. บิดา มารดา และบุคคลอีกหลายท่านที่มีส่วนช่วยผลักดันให้โครงการนี้สำเร็จ ทั้งด้านกำลังใจ และแง่คิดดี ๆ ในการทำงาน

ดร.กาญจนา ลือพงษ์
ดร.ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์
นายวิโรจน์ ยิ้มขลิบ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
ËÑ¹Ê×ºKJ¡Ù¡ÑÈÒ¹Ò¹Ø¡Ã¡Ã³ì	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
Ë¹Ò¢Í§ÀÒ¾»ÃСͺ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แมลงครั่ง	4
2.2 ลักษณะทั่วไปของแมลงครั่ง	5
2.3 ประเภทครั่ง	5
2.4 อุตสาหกรรมและการค้าครั่ง	7
2.5 การใช้ประโยชน์จากครั่ง	8
2.6 เส้นใยฝ้าย	9
2.7 ผ้าพอลิเอสเตอร์	10
2.8 กระบวนการการพิมพ์	11
2.9 สารมอร์แด้นท์	13
2.10 เครื่องมือวิเคราะห์และทดสอบ	16
2.11 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 การทดลอง	21
3.1 สารเคมีและอุปกรณ์	21
3.2 การเตรียมผ้า	22
3.3 การเตรียมน้ำสีครั่งที่ใช้ในการพิมพ์บนผ้าฝ้าย	23
3.4 การพิมพ์บนผ้าฝ้าย	23
3.5 การเตรียมน้ำสีครั่งที่ใช้ในการพิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์	25
3.6 การพิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.7 การทดสอบ	26
3.8 การประเมินผล	27
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์	28
4.1 ผลความเข้มข้นของกรดอะซิติกต่อการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย	28
4.2 ผลกระบวนการผนึกสีในการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย	29
4.3 ผลการสกัดซ้ำ	29
4.4 ผลการเก็บรักษาน้ำสี	30
4.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างบนผ้าฝ้าย	32
4.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผ้าฝ้าย	35
4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงบนผ้าฝ้าย	36
4.8 ผลของสารในการสกัดสารให้สีจากครั่งเพื่อใช้ในการพิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์	
4.9 ผลของอุณหภูมิต่อการติดสีของครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์	38
4.10 ผลของเวลาต่อการติดสีของครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์	38
4.11 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างบนผ้าพอลิเอสเตอร์	40
4.12 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผ้าพอลิเอสเตอร์	40
4.13 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงบนผ้าพอลิเอสเตอร์	41
4.14 การแปรรูปผลิตภัณฑ์	42
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	47

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินโครงการ	2
2.1 ประเภทต้นไม้ที่เป็นแหล่งอาหารของครั่ง (Host tree)	7
4.1 ความเข้มข้นของกรดอะซิติกต่อการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย	28
4.2 กระบวนการผนึกสีในการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย	29
4.3 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักครั่งต่อการติดสีพิมพ์	29
4.4 การเก็บรักษาน้ำสีจากการสกัดครั่ง	31
4.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการผนึกสีแบบไอร้อน	32
4.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการพิมพ์แบบสกัดซ้ำ	33
4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการเก็บรักษาน้ำสี	34
4.8 ผลการทดสอบระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) ของการขัดถูของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการผนึกสีแบบไอร้อน	35
4.9 ผลการทดสอบระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) ของการขัดถูของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการเก็บรักษาน้ำสี	35
4.10 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้าพิมพ์สีครั่ง	36
4.11 ผลของสารในการสกัดสารให้สีจากครั่งด้วยสารละลายประเภทต่างๆ	36
4.12 ผลของอุณหภูมิต่อความเข้มของสีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์	38
4.13 ผลของเวลาต่อความเข้มของสีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์	39
4.14 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพอลิเอสเตอร์	40
4.15 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู	41
4.16 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้าพิมพ์สีครั่ง	41

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ครั่งดิบก่อนกะเทาะออกจากกิ่งไม้	4
2.2 กรดแลคคาอิคซิด (Laccaic acid)	6
2.3 กรดแลคคาอิค ดี (Laccaic acid)	6
2.4 การติดสีของอินดิโกจากการย้อมแบบแวต	15
2.5 การเกิดเป็นสารเชิงซ้อนระหว่างโลหะมอร์แด้นท์กับสีย้อมธรรมชาติและเส้นใย	15
2.6 การทำงานเครื่อง SEM	16
2.7 การทำงานเครื่อง FT-IR	18
3.1 การสกัดซ้ำเพื่อศึกษาร้อยละการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักครั่ง	24
3.2 การเก็บรักษาน้ำสี	25
4.1 การใช้สารซักล้างสำหรับการพิมพ์ผ้าพอลิเอสเตอร์	37
4.2 ลักษณะปรากฏของการพิมพ์ครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์	39
4.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าพิมพ์ครั่ง	42
4.4 รวมต้นแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าพิมพ์สีครั่ง	43

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ครั่งเป็นแมลงประเภทหนึ่งอาศัยตามต้นจามจุรี สามารถปล่อยสารข้นเหนียวมาห่อหุ้มตัวเองซึ่งสารข้นนี้เรียกอีกอย่างว่าสีครั่ง หรือยางครั่งเป็นสารให้สีประเภทหนึ่งมีเฉดสีม่วงแดง สามารถนำไปใช้งานได้หลายรูปแบบ ได้แก่สีสำหรับงานศิลปะ งานวาดภาพ งานประกอบชิ้นโลหะส่วนประกอบเครื่องสำอาง และงานด้านการย้อมสี จากข้อมูลที่ผ่านมาพบการศึกษาด้านการใช้งานครั่งในงานสิ่งทอ โดยเน้นผลการศึกษาด้านการย้อมสีบนเส้นใยไหมเป็นหลัก แต่ในกรณีการศึกษาการติดสีเส้นใยฝ้ายจำเป็นต้องมีการนำสารช่วยประเภทพอลิเมอร์สังเคราะห์ และสารประกอบมอร์แดนท์ที่มีองค์ประกอบเป็นเกลือของโลหะหนักเป็นสารเชื่อมขวาง (Crosslink) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการติดสี ดังนั้นเมื่อกระบวนการติดสีสมบูรณ์แล้วสิ่งที่เหลือจากกระบวนการจะมีโลหะหนักบางส่วนหลงเหลืออยู่ ทำให้ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางน้ำและดิน

ในการวิจัยนี้มีการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการใช้เทคนิคการพิมพ์ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถทำให้เกิดสีบนวัสดุประเภทต่างๆ และสามารถยึดเกาะบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเชื่อมขวางประเภทโลหะหนัก จึงมีความน่าสนใจในการศึกษาและหานำมาประยุกต์ใช้และปรับปรุงลักษณะการติดสีของสีครั่งบนเส้นใยฝ้าย และเส้นใยพอลิเอสเตอร์ เนื่องจากเส้นใยทั้งสองประเภทนี้ถือได้ว่าเป็นตัวแทนของเส้นใยที่สามารถนำไปผลิตเป็นผ้าผืน การแปรรูปเป็นเสื้อผ้า และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างมากมาย เพราะมีราคาที่ต่ำกว่าเส้นใยไหม อีกทั้งในการศึกษาจะไม่ใช้สารประกอบมอร์แดนท์เพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการตกค้างของโลหะหนักในสภาพแวดล้อม และกระบวนการที่ศึกษาจะสามารถนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้สนใจเพื่อเป็นการขยายช่องทางการใช้งานของครั่งให้มากขึ้นไม่จำกัดเฉพาะงานด้านการย้อมบนผ้าไหมเท่านั้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสีครั่งสำหรับงานพิมพ์
2. เพื่อหาสภาวะในการพิมพ์ครั่ง
3. เพื่อศึกษาสมบัติของผ้าที่ได้จากการพิมพ์ครั่ง
4. เพื่อพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผ้าพิมพ์ครั่ง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- ใช้กระบวนการพิมพ์โดยตรง (Direct printing) เป็นกระบวนการศึกษาหลัก
- ครั่งดิบได้จากต้นจามจุรี ตำบลหนองหญ้าปล้อง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย เก็บในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน

- สารที่ใช้ในการสกัดสีเป็นสารละลายอินทรีย์ ได้แก่ ไดเอทธิลอีเธอร์ (Diethyl ether; $C_2H_5OC_2H_5$) และสารฟอกขาว สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite; NaOCl) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH) และ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide; H_2O_2)
- ผ้าที่ใช้ในการศึกษา เป็นผ้าฝ้ายฟอกขาวทอลายขัด น้ำหนัก 137.22 กรัมต่อตารางเมตร และผ้าพอลิเอสเตอร์ทอลายขัด 100.42 กรัมต่อตารางเมตร
- ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าพิมพ์สีครั่ง จำนวน 1 คอลเล็กชั่น โดยมีความสอดคล้องกับผลความคงทนของสีครั่งบนผ้าพิมพ์เป็นหลัก
- สถานที่ทำการทดลอง คือห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.4 แผนการดำเนินงาน

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี (1 ตุลาคม 2560 – 30กันยายน 2561) โดยมีแผนดำเนินงานตลอดโครงการวิจัยดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงการ

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปีงบประมาณ 2561											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. สำรวจข้อมูลและวางแผนการทดลอง	■	■										
2. ตั้งสมมติฐาน ศึกษาและทดลอง		■	■	■								
3. สรุปผลการศึกษา และวิเคราะห์ผล			■	■	■	■	■	■	■	■		
4. สรุปผลการดำเนินงาน และถ่ายทอดองค์ความรู้									■	■	■	■

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มช่องทางการใช้งานครั่งบนเส้นใยอื่นๆ นอกจากไหม
2. สร้างอาชีพและเสริมความเข้มแข็งให้กับกลุ่มผู้ผลิตระดับชุมชนและผู้ประกอบการรายย่อย
3. เผยแพร่ข้อมูลในงานนิทรรศการ และ/หรืองานสัมมนาระดับชาติและนานาชาติ

1.6 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัย

จากแนวคิดหลักในการเพิ่มช่องทางการใช้งานครั่งผ่านการพิมพ์สิ่งทอ โดยไม่ใช้โลหะหนักพวกสารมอร์แดนท์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุใหม่ที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ผลผลิตที่ได้สามารถนำไปต่อยอดในการทำผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ๆเพื่อสร้างโอกาสในการแข่งขัน ผลสำเร็จของงานวิจัย เป็นผลสำเร็จตามเป้าประสงค์ (Goal results, G) มีระดับความสำเร็จ ดังนี้

- ผลสำเร็จเบื้องต้น (Preliminary results, P) ได้องค์ความรู้ในการพัฒนาและปรับปรุงการติดสีของครั่งบนเส้นใยฝ้ายและพอลิเอสเตอร์
- ผลสำเร็จกึ่งกลาง (Intermediate results, I) ยกเลิกการใช้โลหะหนักในการผนึกสีครั่งบนเส้นใยฝ้ายและพอลิเอสเตอร์ โดยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อลดปัญหาและผลกระทบของโลหะหนักที่จะปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม
- ผลสำเร็จตามเป้าประสงค์ (Goal results, G) สามารถเพิ่มช่องทางการใช้งานครั่ง และจัดทำผลิตภัณฑ์ที่รูปแบบใหม่ที่สอดคล้องกับการใช้งานในเชิงพาณิชย์

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แมลงครั่ง

แมลงครั่งเป็นแมลงขนาดเล็ก อาศัยดูดน้ำเลี้ยงจากกิ่งไม้เป็นอาหารนับเป็นศัตรูพืชประเภทหนึ่ง แต่ก็ไม่นับว่าเป็นศัตรูร้ายแรง เช่นแมลงจำพวกอื่น ๆ เนื่องจากถ้าครั่งไม่จับต้นไม้มากเกินไปนัก ก็ไม่ทำให้ต้นไม้ตายแต่แมลงครั่งจะรบกวนต้นไม้ทำให้การเจริญเติบโตชะงักลง แมลงครั่งเป็นแมลงขนาดเล็กอาศัยบนต้นไม้โดยใช้งวงเจาะลงไปบนกิ่งไม้เพื่อดูดน้ำเลี้ยง แมลงครั่งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้จึงต้องสร้างรังห่อหุ้มป้องกันตัว รังนี้ประกอบด้วยสารสีม่วงแดง ขี้ผึ้งสีเหลืองแก่ และยางสีส้ม รังนี้เป็นส่วนที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เรียกว่า สีครั่ง ซึ่งมนุษย์ได้นำครั่งมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่เมื่อ 4.000 ปีก่อน โดยใช้เป็นสมุนไพร เพื่อรักษาโรคโลหิตจาง โรคลมขัดข้อ นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการทำเชลแล็ก แลกเกอร์ เครื่องใช้ เครื่องประดับและอื่น ๆ ปัจจุบันครั่งเป็นสินค้าออกที่สำคัญของประเทศอินเดีย และประเทศไทย ลักษณะของรังครั่งดังแสดงในภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 ครั่งดิบก่อนกะเทาะออกจากกิ่งไม้
ที่มา http://kanchanapisek.or.th, 15 มี.ค. 61

แมลงครั่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า แลคซิเฟอร์ แลคคา (*Laccifer lacca* Kerr.) เป็นแมลงในวงศ์ แลคซิเฟอริดี (Lacciferidae) ในสมัยก่อนมีชื่อเรียก แทคคาร์เดีย แลคคา (Tachardia lacca) ตามชื่อผู้ค้นพบคนแรกเมื่อ พ.ศ. 2252 และต่อมาได้เปลี่ยนเป็น คอคคัส แลคคา (Coccus Lacca) และแลคซิเฟอร์ แลคคา ตามลำดับ มีนักกีฏวิทยาหลายท่านได้ค้นคว้าศึกษาเกี่ยวกับแมลงชนิดนี้ ทั้งในประเทศไทย และประเทศอินเดียแมลงในวงศ์แลคซิเฟอริดีนี้ มีพบกระจัดกระจายทั่วไปในโลก แต่เฉพาะที่ให้ครั่งมีค่าเป็นสินค้านั้น มีอยู่ในเขตท้องถิ่นจำกัด ที่พบคือ ประเทศอินเดีย ไทย ลาว พม่า จีน จะพบแมลงครั่งอยู่ตามต้นไม้ในที่ต่างๆ กัน มีทั้งไม้ยืนต้น และไม้พุ่ม ในประเทศอื่นๆ ก็ได้เคยพบครั่งจับทำรัง แต่รังครั่งบางจนไม่คุ้มค่าในการใช้เพาะเลี้ยงเป็นสินค้า ประเทศที่พบครั่งจับอยู่

ตามธรรมชาติบนต้นไม้ ได้แก่ มาเลเซีย ฟอร์โมซา ญี่ปุ่น อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ออสเตรเลีย แอฟริกา และเวียดนาม (วนิดา สุบรรณเสณี, 2525)

2.2 ลักษณะทั่วไปของแมลงครั่ง

2.2.1 ไข่ มีลักษณะรูปไข่ยาวประมาณ 0.36-0.43 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 0.16-0.19 มิลลิเมตร แมลงครั่งจะวางไข่ทีละฟอง หรือวางติดต่อกันเป็นสายก็ได้ และจะฟักตัวภายใน 20 นาที หลังจากการวางไข่

2.2.2 ตัวอ่อน มีสีแดงเลือดนก ลักษณะรูปไข่ ทางด้านหัวกว้างกว่าทางด้านท้ายเล็กน้อย มีลักษณะเหมือนกันทั้งตัวผู้ และตัวเมีย แยกจากกันไม่ออก ตัวยาวประมาณ 0.6 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 0.6 มิลลิเมตร ส่วนหัว และส่วนอกแยกจากกันเห็นไม่ชัด ส่วนหัวมีตา 2 ตา และมีหนวด 2 เส้น มีขา 6 ขา มีขนอยู่ทั่วไปบนหนวดแต่มีขนยาวอยู่ 2 เส้นเห็นได้ชัด มีขนขี้ผึ้งสีขาวคล้ายแป้ง 3 กลุ่ม 2 กลุ่มอยู่ทางด้านนอกตรงบริเวณที่ควรเป็นปีกและอีก 1 กลุ่มอยู่ทางด้านท้าย

2.2.3 ครั่งตัวเมีย เมื่อตัวอ่อนอายุครบ 1 เดือน จะสังเกตเห็นได้ว่าตัวเมียจะขยายใหญ่มีลักษณะเป็นถุงกลม และสร้างสารหุ้มตัวบาง ๆ ส่วนขา หนวด และตาหายไป ต่อมาจะสร้างรังหุ้มตัวหนาขึ้น ขนสีขาว 3 กลุ่มยังคงเหลืออยู่ ปากหรืองวงจะเจริญเติบโตขึ้นเต็มที่ เมื่ออายุครบ 2-2 (1/2) เดือน ตัวเมียจะได้รับการผสมพันธุ์จากตัวผู้ ตัวเมียจะขยายใหญ่ขึ้นจนเกือบกลม ภายในตัว เต็มไปด้วยน้ำสีแดง และมีไข่อยู่ในท้องเต็มไปหมด น้ำสีแดงนี้ประกอบได้ด้วยสารที่ให้สีแดง ซึ่งใช้ผสมอาหารรับประทานได้ ภายหลังการผสมพันธุ์นี้ตัวเมียจะสร้างรังหุ้มตัวจนหนาติดกันเป็นพืด ครั่งที่นำมาใช้ประโยชน์จึงเป็นครั่งที่ได้จากรังครั่งตัวเมีย

2.2.4 ครั่งตัวผู้ เมื่อตัวอ่อนเจริญเติบโตเป็นครั่งตัวผู้ จะมีลักษณะใหญ่กว่าตัวอ่อนเล็กน้อย มีหนวดใหญ่เป็นพวง มีปล้อง 7 ปล้อง มีตา 2 คู่ อยู่ทางด้านข้าง 1 คู่ และทางด้านใต้หัว 1 คู่ มีขนยาว 2 เส้นโผล่มาจากทางด้านท้องปล้องสุดท้าย และมีอวัยวะช่วยในการสืบพันธุ์ เมื่ออายุประมาณ 2-2(1/2) เดือน ตัวผู้จึงเจริญเติบโตเต็มที่ มีลักษณะเหมือนแมลงทั่วไป มี 2 ชนิดคือ ชนิดมีปีก และชนิดไม่มีปีก คลานไปตามรังครั่งตัวเมีย เพื่อผสมพันธุ์ ภายหลังผสมพันธุ์ครั่งตัวผู้จะตายไปตัวอ่อนของครั่งตัวผู้ต่างกับตัวอ่อนของครั่งตัวเมีย ซึ่งจะสังเกตได้ในภายหลังมีอายุได้ 1 เดือนแล้ว ตรงที่รังหุ้มครั่งตัวผู้จะเป็นรูปซิการ์ และไม่มีขนขี้ผึ้งสีขาวคล้ายแป้ง ตัวเล็กกว่า ส่วนรังของตัวเมียมีรูปร่างไม่แน่นอน (วนิดา สุบรรณเสณี, 2525)

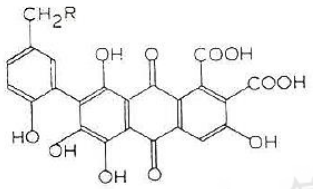
2.3 ประเภทครั่ง

2.3.1 ครั่งสด เป็นครั่งดิบเมื่อกะเทาะดูจะพบน้ำเมือกสีแดง หรือที่เรียกว่า “เลือดครั่ง (Brood Lac)” ซึ่งจะประกอบด้วยตัวครั่งและไข่ที่ยังไม่ฟักตัวและครั่งนี้ซื้อขายกันในช่วงต้นฤดูการผลิตประมาณเดือนกันยายน-ธันวาคม ของทุกปี

2.3.2 ครั่งแห้ง เป็นครั่งดิบที่ได้ผ่านการตากหรือเก็บรักษาจนน้ำเมือกสีแดงแห้งแล้ว ครั่งแห้งจะเก็บเกี่ยวปลายฤดูกาลผลิต ตั้งแต่เดือนมกราคมเป็นต้นไป

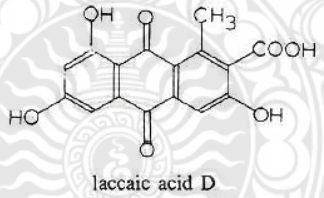
ทั้งครั่งสดและครั่งแห้งก่อนจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ต้องทำเป็นครั่งเม็ด (Seed Lac) เสียก่อน โดยการล้างด้วยน้ำ ประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อแยกสิ่งสกปรกออก ตากหรือผึ่งให้แห้งจะได้เป็นครั่งเม็ด (นนทลี ชินวงศ์อมร, 2543)

สีครั่งเป็นพิกเมนท์ประเภทหนึ่งได้จากแมลงประเภท Laccifer Lacca หรือ Kerrica Lacca ปล่อยสารประเภทยางมาห่อหุ้มตัวเอง (Resinous cocoon) สารนี้เรียกว่ายางครั่ง (Sticklac) ให้สีม่วงแดง (Scarlet) สารให้สีนี้สามารถสกัดได้โดยใช้สารละลาย ส่วนประกอบที่สำคัญของยางครั่งคือ เรซิน ขี้ผึ้ง สี ซาก ตัวครั่ง และสารอื่นๆ เมื่อสกัดสิ่งปลอมปนออกจนหมดจะสามารถนำยาง หรือที่เรียกว่า แชลแลก (Chellac) ไปใช้งานต่อไป (C.L.Green, 1995) องค์ประกอบที่สำคัญของสีครั่ง ประกอบไปด้วย กรดแลคคาอิคซิด (Laccaic acid) และกรดแลคคาอิค ดี (Laccaic acid)



A: R = CH_2-NH-$COCH_3$
B: R = CH_2OH
C: R = $CH(NH_2)COOH$
D: R = CH_2-NH_2

ภาพที่ 2.2 กรดแลคคาอิคซิด (Laccaic acid)
ที่มา: Natural colourants and dyestuffs, หน้า XX



ภาพที่ 2.3 กรดแลคคาอิค ดี (Laccaic acid)
ที่มา: Natural colourants and dyestuffs, หน้า XX

แหล่งผลิตครั่งที่ใหญ่ที่สุดคือประเทศอินเดีย ประเทศจีน สำหรับในประเทศไทยพบการเลี้ยงครั่งทางภาคเหนือ เช่น ลำปาง พะเยา เชียงราย และแพร่ ส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบมากในจังหวัดเลย อุบลราชธานี ขอนแก่น และศรีสะเกษเป็นต้น การเลี้ยงครั่งเป็นอาชีพเสริมที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร เช่นกรณีนายเจริญ สาระถี ชาวบ้านตำบลน้ำโจ้ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง สามารถส่งเป็นสินค้าไปยังประเทศสหรัฐอเมริกาและบางส่วนขายในประเทศ การใช้งานครั่งได้แก่การนำมาเป็นแชลเล็กทาไม้แคปซูลใส่ยา และเครื่องสำอางที่มีองค์ประกอบสีแดง สามารถสร้างรายได้จากการเลี้ยงครั่งไร่ละ 7 แสนบาท (เพ็ญพิชญา เตียว, 2557)

ครั่งอาศัยตามต้นไม้ต่างๆ ทั้งประเภทไม้ยืนต้น และไม่พุ่ม มีรายงานการพบครั่งบนต้นไม้ต่างๆ แบ่งตามประเภทตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ประเภทต้นไม้ที่เป็นแหล่งอาหารของครั่ง (Host tree)

ประเทศ	**ต้นไม้หลัก (Host tree)**	**ชนิด (Species)**	**วงศ์ (Family)**
อินเดีย			
ก) พบมากที่สุด	Dhak/palas	*Butea monosperma* (Lamk) Taubert	Leguminosae
	ber	*Zizyphus mauritanea*	Rhamnaceae
	kusum	*Schleichera oleosa*	Sapindaceae
ข) ประปราย	khair/cutch	*Acacia catechu* Willd.	Leguminosae
	babul	*A.nilotica* Willd.	Leguminosae
	Arhan	*Cajanus cajan*	Leguminosae
	Sappan	*Caesalpinia sappan* L.	Leguminosae
	pipal	*Ficus religiosa* L.	Moraceae
	banyan	*F.bengalhensis*	Moraceae
ไทย			
พบมากที่สุด	จามจุรี (Rain tree)	*Samanea saman*	Leguminosae
จีน			
พบประปราย	-	*Cajanus cajan*	Leguminosae
		Dalbergia balencea	Leguminosae
		Hibiscus spp.	Malvaceae

ที่มา: Natural colourants and dyestuffs, หน้า 66

2.4 อุตสาหกรรมและการค้าครั่ง

2.4.1 การแปรสภาพครั่งดิบเป็นครั่งเม็ด นำครั่งดิบมาทุบ และบดให้เป็นก้อนเล็ก แล้วแยกเอากิ่งไม้ หิน กรวด ทราย โดยการร่อน และฝัดแยกเอายางครั่งไว้ นำไปล้างน้ำ ให้สีละลายออกจนสะอาด แล้วเอาครั่งเม็ดไปตากผึ่งลมให้แห้ง ขนาดของครั่งเม็ดประมาณ 10 เมตร ครั่งเม็ดนี้ยังมีวัตถุอื่นปนอยู่ประมาณ 3-8 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 5 เปอร์เซ็นต์ จึงยังไม่เป็นยางครั่งที่บริสุทธิ์ ตลาดค้าครั่งต้องการครั่งเม็ดนี้มาก ส่วนใหญ่ส่งไปขายประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมนี และญี่ปุ่น

2.4.2 การแปรสภาพครั่งเป็นเชลแล็ก เพื่อเป็นการแยกให้ได้ยางครั่งบริสุทธิ์ต่อไปอีก จึงอาจใช้วิธีพื้นเมืองคือการนำเอาครั่งเม็ดใส่ถุงผ้า เอาไฟลนให้ร้อน จนครั่งละลาย แล้วคั้นเอาครั่ง

บริสุทธิ์ออกมา หรือใช้วิธีสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องจักรให้ความร้อนโดยไอน้ำ หรือทำให้ละลายโดยสารละลาย แล้วแยกเอายางครั่งบริสุทธิ์ออกมา ทำเป็นแผ่นบางๆ ทุบให้แตกเป็นเกล็ดเล็กๆ

2.4.3 การทำครั่งแผ่นกลม ครั่งที่หลอมละลายบีบคั้นออกจากถุงผ้าย่างไฟอยู่นั้น ถ้าไม่ต้องการดึงให้เป็นแผ่นบางๆ ก็ขูดออกมาจากถุงผ้า แล้วเทลงบนแผ่นใบลาน หรือสังกะสี ให้ขยายเป็นแผ่นกลมตามพิมพ์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 นิ้ว หนาประมาณ 1/4 นิ้ว

2.4.4 การค้าครั่งเม็ดและเชลแล็ก ในชนบทที่มีการเลี้ยงครั่งกัน ย่อมมีการซื้อขายครั่งดิบกันทั่วไป แต่เดิมก็มีใช้ในท้องถิ่นภายในประเทศ จนมีเหลือใช้ ก็ส่งออกขายต่างประเทศ จึงทำให้เกิดมีมาตรฐานสินค้าครั่งกันขึ้น เพื่อให้มีคุณสมบัติตรงตามที่ต่างประเทศต้องการ การตรวจคุณสมบัติสินค้าครั่ง ส่วนใหญ่ยังนิยมตรวจด้วยตาเปล่า อาศัยความชำนาญ แต่บางรายใช้ตรวจโดยวิธีวิเคราะห์

2.4.5 คุณภาพมาตรฐาน คุณสมบัติที่สำคัญ 2 อย่าง ที่ทำให้ราคาครั่งแตกต่างกันไป ลักษณะสีของครั่ง และความสะอาดของครั่ง ปราศจากสิ่งปลอมปน เขานิยมกันว่า สีของเชลแล็กใส จางเป็นคุณสมบัติที่ดี ครั่งดิบที่มีสีจางที่สุดเป็นครั่งชนิดดี เช่น ครั่งไม่ตะคร้อมีราคาสูงที่สุด การทำครั่งบริสุทธิ์แบบต่างๆ ในต่างประเทศโดยวิธีอื่น ๆ เช่น การทำครั่งฟอกขาว ประโยชน์แรกที่รู้จักการใช้ครั่งคือ ทำเป็นวานิช มีแพร่หลายรู้จักกันมานานแล้ว เป็นที่นิยมกันว่า ถ้าครั่งสีใสจางนั้นถือว่า เป็นวานิชที่ดี เชลแล็ก เมื่อผสมกับด่างคลอรีน ด่างคลอรีนจะฟอกสี โดยทำจากผงฟอกสีให้เป็นน้ำยา นำไปฟอกครั้งแล้วใช้น้ำกรดสกัดให้ตกตะกอนอีกทีหนึ่ง ก็จะได้ครั่งฟอกขาว เป็นทีนิยมกันทั่วไปในขณะนี้เป็นสินค้าที่สำคัญที่สุด เครื่องเรือน และพื้นบ้านเรือนิยมใช้เชลแล็กทาให้สวยงาม บางคนก็ทาด้วยเชลแล็กสีส้ม บางคนก็ทาด้วยเชลแล็กสีขาว ซึ่งไม่ต้องเสียเวลาขัดมัน บางทีการทำครั่งฟอกขาวก็แยกเอาขี้ผึ้งออก เพราะถือว่าคุณภาพดีกว่าครั่งฟอกขาวที่ไม่แยกเอาขี้ผึ้งออก และทนทานต่อความร้อนได้สูงขึ้นการอุตสาหกรรมครั่งแบบใช้ตัวละลาย นิยมทำกันในต่างประเทศ เช่น เยอรมัน ซึ่งเขาใช้เศษวัตถุ ที่เหลือจากการทำเชลแล็กแบบพื้นบ้าน เช่น คิรีแล็ก โมลามา และเศษกากครั่งอื่นๆ ซึ่งมีราคาต่ำ และยังพอมียางครั่งปนอยู่บ้างมาทำ แต่มีราคาต่ำในท้องตลาด

2.5 การใช้ประโยชน์จากครั่ง

การรู้จักนำครั่ง และสีครั่งมาใช้ประโยชน์ และเป็นสินค้าซื้อขายกันนั้น ได้มีการค้าขายกันมาแต่สมัยโบราณแล้ว แต่ยาก ที่จะหาหลักฐานที่แน่นอนได้ แต่พอจะประมาณได้ไม่น้อยกว่า 4,000 ปีมาแล้ว การใช้ประโยชน์ครั่งต่างๆ รวมทั้ง การใช้สีแดงจากครั่ง สืบเนื่องกันมาเป็นเวลาช้านานหลายศตวรรษมาแล้ว จากข้อมูลที่ผ่านมาพบว่าการใช้งานจากครั่งมีมานานมากแล้ว ทั้งการใช้ประโยชน์จากยางครั่ง และสีแดงจากครั่ง ในช่วงแรกพบมากในงานศิลปกรรม และงานช่างฝีมือ ต่อมาเมื่อมีการศึกษาและเลี้ยงครั่งเพิ่มขึ้นจึงนำครั่งมาสกัดและแยกสีเพื่อใช้ในการทอผ้า ทาสี งานช่างไม้ และงานโลหะ การแยกสีจากครั่งนั้นจะนำครั่งดิบแช่ไว้ในน้ำเพื่อให้สีละลาย ส่วนครั่งบริสุทธิ์ทำโดยเอาครั่งใส่ถุงผ้า แล้วใช้ความร้อนอบให้ละลายเป็นต้น การใช้ประโยชน์จากครั่งมีดังนี้ (สารานุกรมไทยฯ)

1. สีแดงจากครั่ง

- ใช้เป็นยาสมุนไพร รักษาโรคโลหิตจาง

- ใช้เป็นสีย้อมผ้าขนสัตว์ ผ้าไหม หนังฟอก
- ใช้ทำสีแต่งอาหาร เช่น ขนม ผลไม้ ไม่มีพิษภัย
- ใช้ทำสีเครื่องสำอางเสริมสวย

2. เนื้อครั่ง มีประโยชน์ ดังนี้ (นงค์นุช กลิ่นพิกุล, 2557)

- ใช้ตบแต่งผิวหน้าวัตถุที่ทำด้วยไม้ เช่น เครื่องกลึง การช่างฝีมือเกี่ยวกับไม้ เนื้อครั่งจะช่วยให้ไม้เรียบเป็นมัน เงางาม เนื้อครั่งที่ผสมสีใช้ทาผิวหน้าไม้ให้เป็นสีต่างๆ เช่น หัวไม้ที่ใช้ในการสร้างบ้านเรือน เครื่องเรือน ของเด็กเล่น เป็นต้น
- ใช้เป็นแกนภายในเครื่องเงิน เครื่องทองที่ใช้เป็นเครื่องประดับ เครื่องใช้สอย เช่น ด้ามมีด ใช้ครั่งเป็นแกนอยู่ข้างในแล้วหุ้มด้วยแผ่นเงินแผ่นทอง ใช้เป็นตัวเรือนสำหรับติดเพชรพลอย ของเครื่องประดับ ต่างๆ เชลแล็กผสมกับผงทราย ใช้ในการทำหินเจียระไนใช้เคลือบผิวโลหะให้มีสีตามต้องการ โดยทำโลหะนั้นให้มีความร้อน แล้วเอาเชลแล็กซึ่งผสมสีแล้วทาลงไปใช้เป็นครั่งประทับตราในการห่อพัสดุ เป็นครั่งหรือผนึกต่างๆ เป็นต้น
- เชลแล็กผสมกับผงทราย ใช้ในการทำหินเจียระไน
- ใช้เคลือบผิวโลหะให้มีสีตามต้องการ โดยทำโลหะนั้นให้มีความร้อน แล้วเอาเชลแล็กซึ่งผสมสีแล้วทาลงไป
- ใช้เป็นครั่งประทับตราในการห่อพัสดุ เป็นครั่งหรือผนึกต่างๆ

2.6 เส้นใยฝ้าย

ผ้าฝ้าย หรือเรียกจากคำภาษาอังกฤษของผ้าฝ้ายว่า Cotton เป็นผ้าที่ใช้กันมากที่สุดในบรรดาเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย เหมาะสมสำหรับการสวมใส่ในช่วงที่มีอากาศร้อนในฤดูร้อน หรือสามารถสวมใส่ได้ทุกวันกับประเทศที่ภูมิอากาศร้อนชื้นทั้งปี เพราะในเนื้อเส้นใยฝ้ายนั้นสามารถซึมซับเหงื่อและระบายออกได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย ผ้าฝ้ายทำมาจากใยฝ้าย ซึ่งได้จากต้นฝ้ายที่สามารถปลูกขึ้นได้ดีในแถบที่มีอากาศอุ่นชื้นและมีแดดจัด เมื่อผลฝ้ายแก่จัดแล้ว ผลจะแตกมีใยเป็นปุยขาว จึงเก็บมาแยกเอาเปลือกและเมล็ดออก แล้วนำไปปั่นเป็นเส้นใยและเส้นด้าย จึงจะสามารถทอเป็นผืนผ้าได้แล้วจึงจะสามารถใช้ประโยชน์จากผ้าฝ้ายได้ โดยการนำมาตัดและเย็บเป็นเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย ผ้าฝ้ายมีเนื้อค่อนข้างเหนียว ไม่ค่อยยืดหยุ่น ยับง่าย หดง่าย ดูดซึมน้ำได้ดี ระบายอากาศและความร้อนได้ดี ซักรีดและทำความสะอาดง่าย ทนความร้อนได้ดี สามารถรีดด้วยความร้อนสูงได้ ทำให้ผ้าฝ้ายเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีการใช้งานมากที่สุด

องค์ประกอบทางเคมีของฝ้ายประกอบไปด้วยหน่วยย่อยที่เหมือนกัน เกิดจากการรวมตัวของพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ของกลูโคส (Glucose) ซึ่งโมเลกุลของเซลลูโลสเรียงตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมาก เกิดการเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใยขึ้น ในโครงสร้างของเส้นใยจะประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซี (Hydroxy-OH) ดังนั้นจึงทำให้คุณสมบัติของเส้นใยกลุ่มนี้มีความคล้ายกัน ส่งผลสะท้อนไปยังคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อผู้ใช้คุณสมบัติเฉพาะของเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติมีโครงสร้างหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นอสัณฐาน (Amorphous) เป็นส่วนที่มีการเรียงตัวและซ้อนกันของเส้นใยอย่างไม่เป็นระเบียบทำให้เกิดช่องว่างภายในโมเลกุลของเส้นใยอย่างมาก ซึ่งพื้นที่เหล่านี้จะเป็นส่วนที่สามารถเก็บกักความชื้น สารเคมี และเกิดการติดสีได้ดี

และส่วนโครงสร้างสัณฐานหรือโครงร่างผลึก (Crystalline) เป็นส่วนที่เป็นระเบียบภายในเส้นใย มีหน้าที่ทำให้เส้นใยสามารถคงรูปแต่ไม่มีความสามารถในการติดสี

ข้อดีและข้อเสียโดยรวมของผ้าฝ้ายต่าง ๆมีดังนี้

1. สวมใส่สบาย เพราะดูดความชื้นและระบายความร้อนออกได้ดี
2. มีความทนทาน
3. ทนต่อความร้อน
4. เนื้อผ้าฝ้ายยับง่าย คงรูปทรงได้ยาก (ชูเกียรติ อิถรัชต์, 2520)

2.7 ผ้าพอลิเอสเตอร์

พอลิเอสเตอร์ เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่สำคัญ ลักษณะเส้นใยไม่ชอบน้ำและความชื้น (Hydrophobic) แต่มีคุณสมบัติไม่ยับง่าย สวมใส่สบาย ดูแลรักษาง่าย มีความคงรูป และราคาไม่สูงมากนัก เป็นเส้นใยที่มีการนำมาใช้งานมากที่สุดประเภทหนึ่ง

พอลิเอสเตอร์เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่ทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชั่นของสารอินทรีย์มีส่วนประกอบ พอลิเอทติลีน เทอริตัลเลท (Polyethylene-terephthalate, PET) มีคุณสมบัติไม่ยับรีดและอบได้ด้วยความร้อน รักษาง่าย ย้อมได้ทุกสีและสามารถใช้ผสมกับเส้นใยอื่น นิยมใช้ทำเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม ใช้ผสมฝ้าย เรยอน ขนสัตว์ ลินิน ได้ดีและเพื่อเพิ่มและลดคุณสมบัติบางประการ เช่น ทำให้ความอบอุ่นน้อยลง การเก็บรักษาได้ง่ายและความคงตัวดีนอกจากนั้นยังใช้ในงานอุตสาหกรรมประมง เช่น แห อวน เชือก เพราะให้ความแข็งแรงดี ความยาวที่ผลิตมีความยาวต่อเนื่องกันตลอด นอกจากนั้นยังสามารถนำไปทำใช้สอยเสื้อผ้าสตรีและบุรุษทั่วไป เช่น กางเกง สูท เป็นต้น (สมพรรณา วงษ์กล่ำ, 2554) โพลิเอสเตอร์มีชื่อการค้าหลายชื่อขึ้นอยู่กับประเทศและบริษัทผู้ผลิต เช่น เดครอน (Dacron), อวาลิน (Avlin), อันครอน(Encron), และ เทโทรอน (Tetrolon) เป็นต้น

<u>สมบัติของใยพอลิเอสเตอร์</u>

1. คุณสมบัติของเส้นใยด้านกายภาพ

- รูปร่าง เมื่อดูจากกล้องจุลทัศน์ ลักษณะตามยาวมีผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดเส้น มักเห็นจุดเล็ก ๆ ในเส้นใย อันเนื่องจากฟิกเม้นท์ที่เติมลงไปเพื่อลดความมันของเส้นใย ภาคตัด ขวางกลม แต่มีบางชนิด เช่น เดครอน ที-62 (Dacron T-62)จะมีลักษณะภาคตัดขวางเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมมนมีลักษณะเป็นวงรี ไวครอน (Vycron) และมีลักษณะเป็นหยัก เทิลเลอ (Trevlra)โดยรอบ
- ความเหนียว มีความเหนียวแตกต่างกันตั้งแต่ 2.5-9.5 g/denier เมื่อเปียกความเหนียวจะลดลง
- การยืดหยุ่น มีความยืดหยุ่นดี ไม่ยับง่าย และคงขนาดได้ดี
- การดูดความชื้น ดูดความชื้นได้ต่ำ ประมาณ 0.4-0.6% ที่สภาวะมาตรฐาน ย้อมสีติดยาก ถ้าต้องการให้มีช่องว่างในเนื้อผ้ามาก (Wickabillty) จะต้องผลิตให้ผ้ามีเส้นด้ายและเนื้อผ้าโปร่งขึ้นเพื่อให้อากาศผ่านเข้าออกได้ดีจะช่วยให้สวมใส่สบายขึ้น
- การทนความร้อน พอลิเอสเตอร์หลอมละลายที่อุณหภูมิ 230-290°C ความร้อนไม่ทำให้สีของเส้นใยจางลง เส้นใยที่ผ่านขบวนการทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อน (Heat setting) จะไม่ยืด

หรือหดไม่ยับ ถ้ารีดด้วยอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนดเส้นใยจะไม่เป็นอันตราย เมื่อไหม้ไฟจะเกิดควัน สีดำหลอมละลาย เถ้าสีเทาดำเป็นเม็ดกลมแข็งนี้ไม่แตก

2. คุณสมบัติของเส้นใยด้านเคมี

- เส้นใยพอลิเอสเตอร์ไม่ทนต่อด่างแก่และกรดแก่ ทำให้เส้นใยลดความแข็งแรงลง ถ้าสารเคมีมีความเข้มข้น และมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้เส้นใยขาด
- สารอินทรีย์ที่สามารถทำให้เส้นใยละลายได้ คือ เมต้าครีซอลฟีนอล ใยพอลิเอสเตอร์เป็นเส้นใยที่ชอบน้ำมัน (Oleophilic fiber) ดูดซับน้ำมันไว้ได้ดี

3. คุณสมบัติของเส้นใยด้านชีวภาพ

- สารฟอกขาว สบู่ ผงซักฟอก ไม่ทำให้เส้นใยเสียหาย ทนต่อแสงแดด เก็บไว้นานมอด แมลง และเชื้อราก็ไม่ทำอันตราย

การที่นำเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมกับเส้นใยชนิดอื่นๆ เพื่อให้ผ้าที่ได้จากเส้นใยผสมมีคุณสมบัติดีขึ้น ทั้งในด้าน ความสวยงาม ความคงทนและความเหมาะสมต่อประโยชน์ในการใช้สอย ผู้ที่ผลิตผืนผ้าจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์และผ้าที่ผลิตจากเส้นใยผสมที่มีเส้นใยพอลิเอสเตอร์อยู่ด้วยนั้น สามารถผลิตได้ทั้งผ้าเนื้อบางเบา จนถึงผ้าเนื้อหนาๆที่ใช้ตัดเสื้อ กระโปรง กางเกง และสูท เป็นต้น คุณสมบัติที่ดีของเส้นใยพอลิเอสเตอร์นั่นก็คือการที่ไม่ยับง่าย สวมใส่สบาย ดูแลรักษาง่าย เป็นเส้นใยประเภทซักล้างและสวมใส่ (Wash and Wear) นอกจากจะผลิตเป็นผืนผ้าที่ได้จากเส้นใยพอลิเอสเตอร์อย่างเดียวแล้ว ยังนิยมนำเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมกับเส้นใยชนิดอื่น เช่น เรยอน ไหม ฝ้าย ลินิน ขนสัตว์ เป็นต้น และมักจะใช้ประมาณไม่ต่ำกว่า 60% พอลิเอสเตอร์ 65% ฝ้าย 35%

2.8 กระบวนการการพิมพ์

การพิมพ์ คือ การทำให้เกิดเป็นลวดลายหรือสีสันบนวัสดุ โดยการใช้สีหรือสารอื่นๆ ซึ่งมักอยู่ในรูป คล้ายแป้งเปียก หรือหมึก ผ่านเครื่องมือที่ทำให้เกิดเป็นลวดลายตามที่กำหนดไว้ ล่วงหน้าในปัจจุบัน การพิมพ์เป็นเทคนิคการย้อมผ้าประเภทหนึ่งที่สามารถใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาการยึดเกาะของสีประเภทต่างๆ (กาญจนา ลือพงษ์, 2557) บนวัสดุทั้งวัสดุอ่อนนุ่ม (Soft body) ประเภทเส้นใย เส้นด้าย รวมถึงผืนผ้า และวัสดุแข็งเกร็ง (Rigid body) ประเภทโลหะ ไม้ และอัลลอยด์เป็นต้น ตามนิยามของการพิมพ์คือการทำให้วัสดุมีสี หรือลวดลายโดยการปาดหรือทำให้สีไหลผ่านช่องว่างของผ้าสกรีนทะลุไปบนวัสดุต่างๆ ตามที่ต้องการด้วยคุณสมบัติเชิงกล (Mechanical) หรือเชิงเคมี (Chemical)

องค์ประกอบที่สำคัญในการพิมพ์ประกอบไปด้วย 1) การเลือกสารให้สี สามารถใช้สารให้สี (Dyestuff) ทั้งประเภทสีย้อม (Dye) และ พิกเมนท์ (Pigment) 2) ประเภทเส้นใยประกอบไปด้วยเส้นใยธรรมชาติได้แก่ ไหม ฝ้าย เส้นใยสังเคราะห์เช่น พอลิเอสเตอร์เป็นต้น 3) แม่พิมพ์และการเตรียมแม่พิมพ์ ได้แก่ แม่พิมพ์แบบฟิล์มตัด (Knife cut film) และแม่พิมพ์ถ่ายลาย (Photographic) และกระบวนการพิมพ์ที่ประกอบด้วยเวลา วิธีการผนึกสีที่เหมาะสม

2.8.1 พิกเมนท์ (Pigment) มาจากรากศัพท์ของภาษาลาตินว่าพิกเมนทัม (Pigmentum) เดิมใช้ให้ความหมายสีของวัตถุ และสารสกัดจากพืชที่สามารถให้สี แต่ต่อมารวมถึงการตกแต่งเพื่อให้เกิดสีด้วย นอกจากนี้พิกเมนท์ยังใช้ให้ความหมายทางชีววิทยาหมายถึงสีที่มีอยู่ใน

พืชหรือสัตว์ที่เกิดอยู่ในเซลล์ เนื้อเยื่อ หรือของเหลวในร่างกาย ในปัจจุบันพิกเมนท์หมายถึงสสารใดๆ ที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กไม่มีสามารถละลายในตัวกลางที่ใช้งาน การใช้งานของพิกเมนท์เพื่อทำให้เกิดสี ปกป้องพื้นผิว หรือให้คุณสมบัติทางด้านแม่เหล็ก นอกจากนี้มีการพบว่ามีคำหนึ่งที่มีความหมายใกล้เคียงกับพิกเมนท์คือเอกเทนเดอร์หรือฟิลเลอร์ (Extender/Fillers) ซึ่งเป็นสสารที่มีลักษณะเป็นผง ไม่ละลายในตัวกลางที่ใช้งานส่วนใหญ่จะมีสีขาวหรือสีอ่อน การนำไปใช้งานขึ้นกับคุณสมบัติทางกายภาพ หรือเคมีของเอกเทนเดอร์สำหรับความแตกต่างของพิกเมนท์และเอกเทนเดอร์คือวัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน โดยส่วนใหญ่เอกเทนเดอร์ถูกนำไปใช้เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุหรือช่วยในการเพิ่มปริมาตรของวัสดุเป็นหลัก (ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์, 2544)

พิกเมนท์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันอยู่ในรูปของแข็งและของเหลวเป็นหลัก สามารถแบ่งประเภทของพิกเมนท์ได้ดังนี้

- พิกเมนท์อนินทรีย์ (Inorganic Pigment) พิกเมนท์กลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอิออนิคเชิงซ้อน ลักษณะสีที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับโลหะทรานซิชั่น (Transition metal) เป็นหลัก สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ไม่ให้สี พิกเมนท์นี้จะออกสีขาวและดำเป็นหลักเรียกว่าอะโครมาติกพิกเมนท์ (Achromatic pigment) ได้แก่พิกเมนท์ขาว (White pigment) พิกเมนท์ดำ (Black pigment) และ พิกเมนท์โลหะ (Metallic pigment) และกลุ่มหนึ่งคือกลุ่มพิกเมนท์ที่ให้สีเรียกว่าโครมาติกพิกเมนท์ (Chromatic pigment)
- พิกเมนท์อินทรีย์ (Organic Pigment) แบ่งเป็นพิกเมนท์อินทรีพื้นฐาน (Classical organic pigment) และพิกเมนท์อินทรีย์ประสิทธิภาพสูง (High performance pigment)

พิกเมนท์ (Pigment) เป็นสารให้สีที่ไม่ละลายน้ำ น้ำมันก๊าด (Kerosene) และตัวทำลายที่ใช้ในการซักแห้ง (Dry cleaning sovent) สีปิ๊กเมนท์ที่เหมาะในการพิมพ์ควรมีคุณสมบัติคงทนต่อแสง ต่อการซัก คลอรีน ด่าง เหงื่อ ต่อการขัดถู ความเหมาะสมขึ้นกับขนาดของอนุภาค การกระจายตัวของอนุภาค ความถ่วงจำเพาะ โครงสร้างของผลึก ฯลฯ การเตรียมสีพิมพ์ปิ๊กเมนท์ประกอบด้วย ปิ๊กเมนท์แป้งพิมพ์ (Emulsion thickener ใช้ได้ดีและสะดวกกว่า) กาวยึดสีให้ติดกับเส้นใย (Binder) สารช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงทางเคมี (Cross-linking) สารช่วยให้สีกระจายตัว และสารสลายตัวให้ความเป็นกรด (Acid liber-ating agent) (พงมิตร เชิญวิริยะกุล, 2552)

ไบเดอร์สำคัญมากในการพิมพ์พิกเมนท์เพราะเป็นตัวยึดอนุภาคสีให้ติดเส้นใยส่วนเชื่อมขวาง (Cross-linking agent) เป็นตัวช่วยเพิ่มความคงทนต่อการขัดถู การซัก การซักแห้ง แต่ก็มีผลต่อความรู้สึกสัมผัสผ้าเนื่องจากทำให้ผ้ากระด้างขึ้นเล็กน้อย

ในระบบของน้ำมันกับน้ำ (Oil-in-water emulsion thickener) นั้นตัวจะละลายในขั้นของน้ำทำหน้าที่เป็นโปรเทคตีฟคอลลอยด์ (Protective colloid) ทำให้มีความคงตัวดี ถ้าเป็นระบบของน้ำกับน้ำมัน(Water-in-oil emulsion thickener) จะเติมแป้งพิมพ์ที่ละลายน้ำได้ (Water - soluble thickener) ลงไปด้วยเพื่อทำให้อิมัลชั่น (Emulsion) คงตัวสีปิ๊กเมนท์ที่เป็นผงอาจทำการบดให้ละเอียดกับอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) เพื่อให้ปิ๊กเมนท์กระจายตัวแต่ถ้าบดมากเกินไปอนุภาคของสีจะแตกออกทำให้สูญเสียความสดใส (Bright) และมีผลต่อระดับสี (Shade)

หลังการพิมพ์ทำให้แห้งอย่างสมบูรณ์ก่อนแล้วนำไปอบด้วยความร้อน นำมาอบด้วยความร้อนแห้งมากกว่าการอบด้วยไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูง

2.8.2 สารข้น (Thickening agent หรือ Thickener) คือสารซึ่งเติมลงไปในของเหลวที่มีความหนืดต่ำด้วยปริมาณเพียงเล็กน้อย แล้วทำให้ของเหลวนั้นมีความหนืดสูงขึ้น (กาญจนา ลือพงษ์, 2558) มีหน้าที่หลักในการพาสีและสารเคมีเข้าสู่ผืนผ้า สารข้นในงานสิ่งทอมีหลายประเภทได้แก่ สารข้นธรรมชาติ เช่น แป้งประเภทต่าง ๆ สาหร่ายทะเลประเภทอัลจิเนต สารข้นสังเคราะห์ประเภทพอลิเมอร์ และสารข้นประเภทแป้งสังเคราะห์ ซึ่งเป็นสารข้นอีกหนึ่งประเภทที่มีความนิยมในการใช้งาน สามารถเรียกได้ว่า คาร์บอซิเมทธิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose) หรือซีเอ็มซี เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid) ที่เป็นคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ที่เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลส (Cellulose) ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) สังเคราะห์ได้จาก Cellulose ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช เป็นพอลิเมอร์ที่มีประจุลบ และละลายในน้ำได้ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็น สารละลาย ซีเอ็มซีมีความคงตัวที่ช่วง pH กว้างประมาณ 4-10 ในช่วง pH 7-9 จะมีความหนืดสูงสุด โดยความหนืดของสารละลาย ซีเอ็มซีจะลดลงเมื่อ pH ลดลงและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ถ้า pH ต่ำกว่า 3 อาจทำให้ ซีเอ็มซีอยู่ในรูปกรดอิสระ เมื่อ pH สูงกว่า 10 มีผลทำให้ความหนืดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น

2.9 สารมอร์แด้นท์

สีธรรมชาติ เป็นสีที่ได้จากส่วนต่างๆของพืชหรือสัตว์บางชนิดเป็นสีที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติในเวลาอันรวดเร็ว ได้มีการใช้สีธรรมชาติมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว ไม่ว่าจะนำมาย้อมผ้าหรือใช้เป็นสีผสมอาหาร ซึ่งสีที่ได้จากการสีธรรมชาติก็พบว่ามีด้วยกันหลายสีได้จากส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ เช่น ใบ ดอก เปลือกไม้ แก่น เป็นต้น ยังมีบางนิยามที่กล่าวว่า สีย้อมธรรมชาติ หมายถึงสารจากวัสดุธรรมชาติที่สามารถละลายน้ำได้และสามารถให้สีกับเส้นใยได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปที่มีสีหรือไม่ก็ได้ ส่วนใหญ่เป็นสีที่ได้จากการสกัดจากพืช เปลือกไม้ ใบไม้ ลูกไม้ และรากไม้ มีกรรมวิธีเพื่อจะทำให้เกิดเป็นสีต่างๆ ได้สวยงาม แปลกตา มีความต่างจากสีสังเคราะห์ ส่วนผสมของสีย้อม ขั้นตอนการย้อม และความประณีตในกระบวนการย้อมสีจะเป็นตัวกำหนดความงดงามและคุณภาพของสี ที่ได้รับ การย้อมสีแต่ละสีก็จะมีกรรมวิธีส่วนผสม หรือเทคนิคที่แตกต่างกันไป เสน่ห์ของสีธรรมชาติอยู่ที่บางสีที่ย้อมออกมามีลักษณะเฉพาะที่ยากที่จะย้อมซ้ำให้เหมือนเดิมได้อีก หรือยากที่จะใช้สีเคมีย้อมให้ได้เหมือน ซึ่งผู้สนใจในการย้อมสีธรรมชาติต้องแสวงหาความรู้เหล่านั้นจากการศึกษาและการทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง

สีที่ได้จากธรรมชาติส่วนมากไม่สามารถย้อมติดวัสดุสิ่งทอได้คงทนด้วยตัวเอง เพราะตัวสีเองไม่มีพลังเกาะติดต่อเส้นใยต่างๆ จึงต้องใช้สารมอร์แด้นท์ (Mordant) หรือสารช่วยยึด การย้อมแบบที่ใช้สารมอร์แด้นท์ในกระบวนการย้อม ช่วยให้การยึดติดระหว่างสีธรรมชาติกับเส้นใยได้ดีขึ้น เพื่อความคงทนของสีย้อม เมื่อมอร์แด้นท์ซึมเข้าไปภายในเส้นใยแล้วจะจับตัวกับโมเลกุลของสีย้อมเป็นสารประกอบเชิงซ้อน (Complex) ทำให้สีสามารถถูกผนึกอยู่ในเส้นใย โดยมีขนาดโมเลกุลที่

ใหญ่ขึ้น และเปลี่ยนรูปของโมเลกุลสีย้อมอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ สีจะไม่ตกหรือซีดจาง ส่งผลให้สีนั้นๆ มีค่าความคงทนของสีที่ดีขึ้น

กรรมวิธีการย้อมสีธรรมชาติ

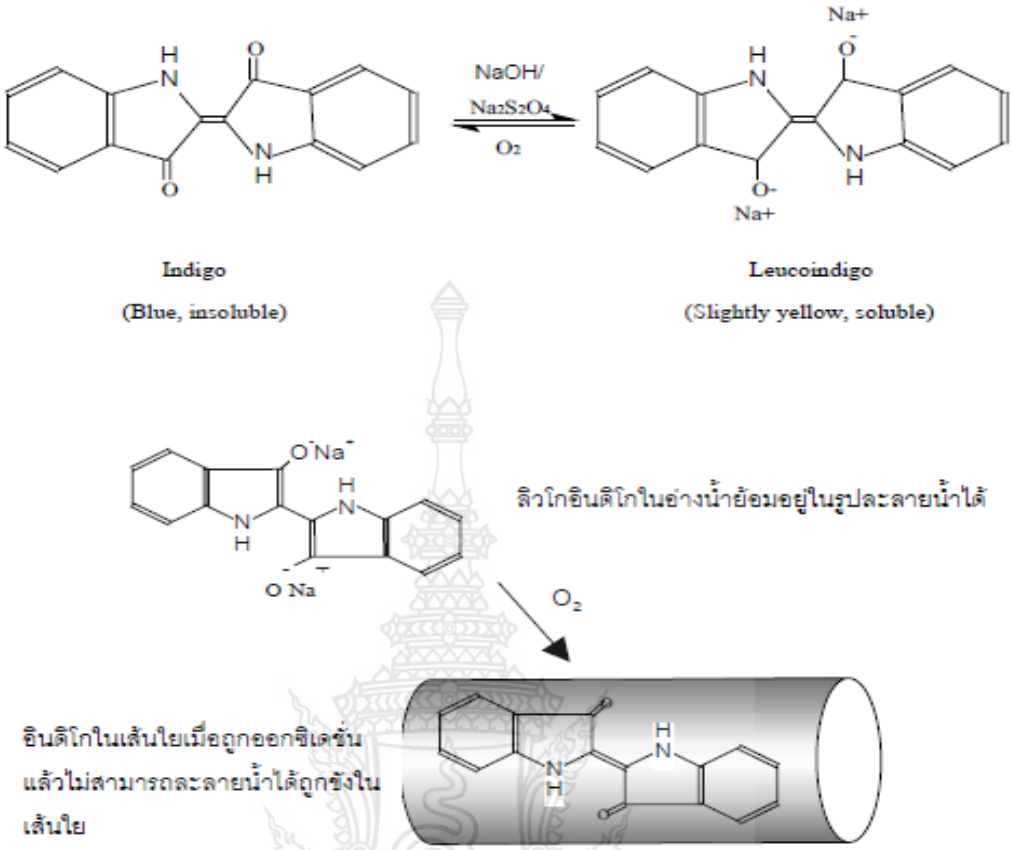
โดยทั่วไปแล้วมีกรรมวิธีการย้อมอยู่ 3 แบบ

1. แบบโดยตรง (Direct dyeing) สีธรรมชาติสามารถติดเส้นใยได้ด้วยตัวเอง (Direct chemical bond) นั่นคือสีที่ใช้ย้อมจะเกิดพันธะไฮโดรเจน กับเส้นใยได้โดยตรง ถ้าเส้นใยนั้นเป็นพวกเซลลูโลสซึ่งได้แก่ ฝ้าย ในเส้นใยประเภทนี้จะมีหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl groups, OH) อยู่มาก จึงสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของสีได้

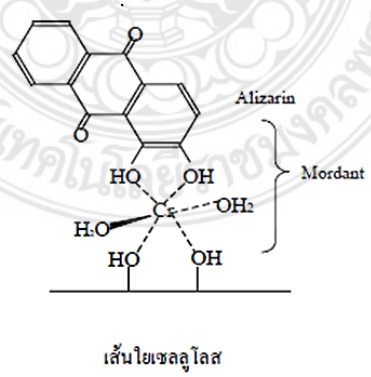
2. แบบแวต (Vat dyeing) โดยทั่วไปแล้วสารที่ให้สีในประเภทนี้จะไม่ละลายในน้ำ ดัง นั้นในขั้นแรกของการย้อมแบบนี้ ก็จะต้องทำการรีดิวซ์สารที่ให้สี ให้กลายเป็นสารที่ละลายน้ำได้เสียก่อน แล้วจึงนำเส้นใยลงย้อมในสารละลายนั้น จากนั้นจึงนำเส้นใยที่ย้อมแล้วไปผึ่งอากาศ การผึ่งอากาศจะทำให้โมเลกุลของสีเกิดการออกซิไดซ์กับออกซิเจนในอากาศ กลับไปอยู่ในรูปเดิมที่ไม่ละลายน้ำ โมเลกุลของสีจึงถูกขังอยู่ในเส้นใย ตัวอย่างเช่นการย้อมสีอินดิโก (Indigo) หรือสีครามจากต้นคราม สีอินดิโกนั้นในตอนแรกไม่ละลายน้ำจะมีสีน้ำเงิน เมื่อทำการรีดิวซ์ด้วยโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ (Sodium hydrosulfite) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จะได้เป็นสารลิวโคอินดิโก (Leucoindigo) ที่ละลายน้ำไม่มีสี จากนั้นก็จะนำเส้นใยลงย้อมในสารละลายลิวโคอินดิโกแล้วนำออกมาผึ่งไว้ ลิวโคอินดิโกในเส้นใยก็จะถูกออกซิไดซ์ในอากาศเป็นอินดิโกโดยจับทั้งภายในและผิวของเส้นใย และเนื่องจากอินดิโกนี้ไม่ละลายน้ำจึงทำให้เกิดสีที่มีความคงทน ซึ่งนิยมใช้ย้อมผ้ายีนส์ ดังภาพที่ 2.4

3. การย้อมโดยวิธีนี้เป็นสารมอร์แด้นท์ที่ใช้ก็คือสารละลายของเกลือโลหะ เช่น อลัม (Alum: Potassium alumi nium sulfate ($KAl(SO_4)_2.12H_2O$)), โครเมี่ยม (Chrome:Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)), สังกะสี (Tin: Stannous chloride ($SnCl_2$), เหล็ก (Blue Vitriol: Ferrous sulfate (Fe_2SO_4)) และ คอปเปอร์(Copperas: Copper sulfate($CuSO_4$) เป็นต้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการย้อมแบบนี้ คือ เมื่อเส้นใยได้ผ่านการย้อมสีและการย้อมด้วยสารละลายมอร์แด้นท์แล้วโลหะของสารละลายมอร์แด้นท์จะเกิดเป็นสารเชิงซ้อนที่แข็งแรง (Strong complex) กับสีและเส้นใย ตัวอย่างการย้อมด้วยสีอลิซาริน (Alizarin) กับเส้นใยพวกเซลลูโลส โดยมีโครเมียมเป็นสารละลายมอร์แด้นท์ ดังภาพที่ 2.5

บางครั้งสารมอร์แด้นท์จะเป็นสารให้สีด้วย ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งช่วงก่อนย้อม พร้อมย้อม และหลังย้อม จัดเป็นสีประเภทหนึ่งที่นิยมใช้ย้อมไหมและมีความทนทานต่อการซักดี การใช้สารมอร์แด้นท์ต่างชนิดกัน ก็ให้เฉดสีที่ต่างไปแม้เป็นสีย้อมเดียวกันก็ตาม ซึ่งเป็นเสน่ห์โดยเฉพาะของการย้อมสีธรรมชาติ ปัจจุบันสีธรรมชาติได้ถูกดัดแปลงและพัฒนามากขึ้น โดยใช้เทคนิคใหม่ ๆ อย่างไรก็ตามวิธีการแบบเดิมก็ยังใช้กันอยู่ เช่น สีจากคราม และสีจากครั่ง นับเป็นสีที่ทำยากและย้อมยาก แต่สีเปลือกไม้ในพืชอื่น ๆเป็นสีที่ย้อมได้ง่ายกว่า ทั้งนี้การใช้เทคนิควิธีการใหม่ ๆ จะช่วยให้ได้สีแตกต่างกันไปเพราะเปลือกไม้ หรือใบไม้ชนิดเดียวสามารถนำมาย้อม หรือผสมกับเปลือกไม้อื่น ๆ ให้ได้สีสันงดงามมากมาย ผู้ย้อมสีธรรมชาติจึงค้นพบสีใหม่ๆ และเทคนิคการย้อมแบบใหม่ ๆ เสมอ ตรงนี้เองที่แตกต่างจากการใช้สีสังเคราะห์โดยสิ้นเชิง เพราะสีเคมีนั้นจะทำให้ได้สีตามที่ระบุจากฉลากเท่านั้น



ภาพที่ 2.4 การติดสีของอินดิโกจากการย้อมแบบแวต
ที่มา: เทียนศักดิ์, 2539

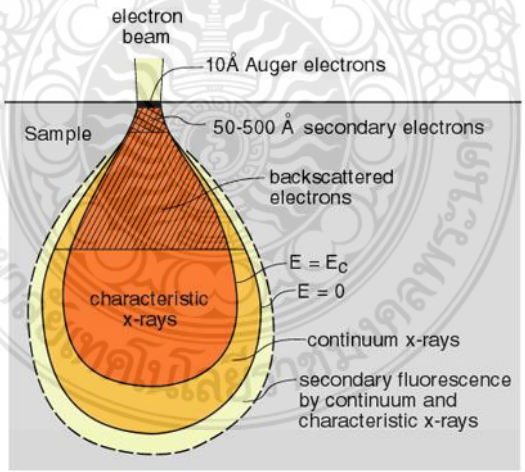


ภาพที่ 2.5 การเกิดเป็นสารเชิงซ้อนระหว่างโลหะมอร์แด้นท์กับสีย้อมธรรมชาติและเส้นใย
ที่มา: เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส, 2539

2.10 เครื่องมือวิเคราะห์และทดสอบ

2.10.1 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scaning Electron Micro scope: SEM) (ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2561) เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้อิเลคตรอน (Electron) เป็นแหล่งกำเนิดแสง เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาลักษณะสัณฐานของวัสดุในระดับจุลภาค ซึ่งเป็นรายละเอียดที่เล็กมาก และเนื่องจากข้อจำกัดของกล้องจุลทรรศน์แบบแสงที่มีความยาวคลื่นแสงขนาดใหญ่กว่าลักษณะสัณฐานบางชนิดที่ต้องการศึกษา และกำลังความสามารถในการแยกชัดของกล้องจุลทรรศน์แบบแสงธรรมดามีค่าต่ำ ใช้ดูวัตถุเล็กสุดประมาณ 0.2 ไมโครเมตร และให้กำลังขยายสูงสุดไม่เกิน 3000 เท่า ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบรายละเอียดของวัตถุที่มีขนาดเล็กมากๆได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยายสูง มีความสามารถในการแยกชัดดี เนื่องจากมีความยาวคลื่นสั้น เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานของวัสดุ โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดมีกำลังขยายมากกว่า 3000 เท่า

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาดมีต้นกำเนิดเป็นอิเล็กตรอนแทนแสง โดยต้นกำเนิดอิเล็กตรอนถูกสร้างจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงแก่ขดลวดทังสเตน ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากขดลวด จากนั้นอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะถูกควบคุมทิศทางภายใต้สนามแม่เหล็ก ซึ่งอาศัยหลักการการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนในสนามแม่เหล็กหรือที่เรียกว่าเลนส์แม่เหล็กทำให้ลำอิเล็กตรอนปฐมภูมิวิ่งเข้ามากระทบกับชิ้นงาน เกิดอันตรกิริยาของอิเล็กตรอนต่อชิ้นงานหลายแบบ เนื่องจากลำอิเล็กตรอนที่วิ่งมากระทบชิ้นงานมีพลังงานสูง ทำให้อิเล็กตรอนที่หลุดออกจากชิ้นงานมีหลายระดับพลังงานตามภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การทำงานเครื่อง SEM
ที่มา: ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2561

อิเล็กตรอนทุติยภูมิ (Secondary electron) เป็นอิเล็กตรอนที่หลุดออกจากชั้นแถบการนำ (Conduction band) หรือแถบพลังงานเวเลนซ์ (Valance band) ซึ่งไม่ต้องใช้พลังงานสูง

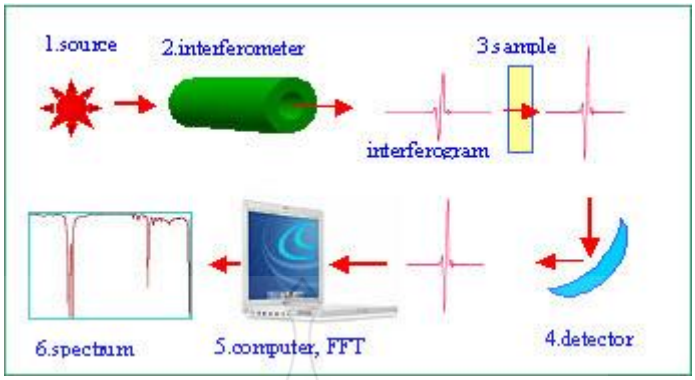
สามารถหลุดออกจากผิวชิ้นงานได้ง่าย บางครั้งเรียกว่าอิเล็กตรอนอิสระ ซึ่งจะมีช่วงพลังงาน 10 ถึง 50 อิเล็กตรอนโวลต์ อิเล็กตรอนชนิดนี้จะใช้ในการสร้างภาพที่บริเวณพื้นผิวของชิ้นงานสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด (SEM) อิเล็กตรอนแบบกระเจิงกลับ (Back scattered electron) เป็นอิเล็กตรอนที่เกิดจากการที่ ลำอิเล็กตรอนปฐมภูมิวิ่งเข้าชนกับชิ้นงาน โดยสูญเสียพลังงานให้กับอะตอมในชิ้นงานเพียงบางส่วน แล้วเกิดการกระเจิงกลับออกมาจากชิ้นงาน ซึ่งพลังงานของอิเล็กตรอนชนิดนี้จะมีค่าตั้งแต่พลังงานของอิเล็กตรอนปฐมภูมิไปจนถึงพลังงานอิเล็กตรอนทุติยภูมิ ค่าพลังงานต่างๆที่กระเจิงกลับมานั้นจะขึ้นกับเลขมวลอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในชิ้นงาน ดังนั้นอิเล็กตรอนชนิดนี้จึงสามารถใช้สร้างภาพที่แสดงความแตกต่างของธาตุได้ โดยแสดงในรูปแบบของความเข้ม และความสว่างของภาพที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณ ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในชิ้นงาน

2.10.2 FT-IR spectrometer (Fourier Transform Infrared Spectrometer) (ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2561) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตรวจสอบ โครงสร้างของสาร โดยการวัดการดูดกลืนรังสีที่อยู่ในช่วงอินฟราเรด ที่อยู่ในช่วงเลขคลื่น (Wave number) ประมาณ 12800 - 10 cm-1 ซึ่งสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทั้ง ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ รังสีอินฟราเรด (Infrared radiation) เป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าแต่ให้ความร้อนที่สัมผัสได้ รังสีอินฟราเรดอยู่ระหว่างช่วง Visible radiation กับ Microwave radiation โดยช่วงของรังสีอินฟราเรดแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่

1. Near Infrared (12800-4000 cm-1)
2. Middle Infrared (4000-200 cm-1)
3. Far Infrared (200-10 cm-1)

ช่วงของรังสีอินฟราเรดที่ใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ทางเคมีได้แก่ช่วง Middle IR เนื่องจากรังสีอินฟราเรดมีพลังงานค่อนข้างต่ำ เมื่อโมเลกุลของสารดูดกลืนรังสีอินฟราเรดเข้าไปจะทำให้พันธะในโมเลกุลเกิดการสั่นและการหมุน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ของโมเลกุล การที่โมเลกุลจะดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้นั้นความถี่ของรังสีอินฟราเรดต้องเท่ากับความถี่การสั่นของโมเลกุลของสารนั้นๆ ซึ่งสารอินทรีย์แต่ละชนิดจะมีค่าความถี่ของการสั่นที่จำเพาะและแตกต่างกันไปทำให้สามารถนำเทคนิคนี้มาใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างและชนิดของสารอินทรีย์ได้ การแสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้แสดงเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง Wave number กับ Transmittance ซึ่งเรียกว่า Infrared spectrum

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง FTIR spectrometer ตามภาพที่ 2.X ประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดแสง (Light source) ตัวกลางวัดแสง (Interferometer) ชิ้นตัวอย่าง (Sample) Detector cและ Computer



ภาพที่ 2.7 การทำงานเครื่อง FT-IR
ที่มา: ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2561

การใช้เครื่อง FTIR spectrometer วิเคราะห์ตัวอย่าง ใช้เวลาน้อยและไม่สิ้นเปลืองสารเคมีจึงนิยมนำมาใช้เพื่อการตรวจสอบสารในเชิงคุณภาพหรือเพื่อยืนยันสูตรโครงสร้างของตัวอย่าง เช่น วิเคราะห์ชนิดของสารเคลือบผิวภาชนะบรรจุอาหาร ตัวอย่างสารสกัดจากพืช ตัวอย่างโพลีเมอร์ เป็นต้น นอกจากการวิเคราะห์โดยการใช้ช่วง Middle IR แล้ว ช่วง Near IR

2.11 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

มาลินี เนียมสลับ (2524) ศึกษาการใช้สารช่วยติดสีในการย้อมสีครั่งบนผ้าไหมด้วยน้ำล้างครั่งดิบ ด้วยสารส้ม กรดทาร์ทาริค และน้ำมะขาม เป็นสารช่วยติด โดยใส่สารส้มและกรดทาร์ทาริคในปริมาณ 5, 10, 15% ต่อน้ำหนักผ้า และน้ำมะขามที่มีความเข้มข้น 20 % ทั้งแบบชนิดเดียวและสองชนิดร่วมกันในปริมาณ 30, 40, และ 50 ซีซี ต่อผ้า 10 กรัม ย้อมเป็นเวลา 30 นาที พบว่าความคงทนของสีบนผ้าเมื่อใช้สารส้มเป็นองค์ประกอบมีความคงทนต่อการซักล้าง แสงแดด และการขัดถูอยู่ในเกณฑ์ดี และการใช้กรดทาร์ทาริคและน้ำมะขามเป็นสารช่วยติดมีความคงทนต่อแสงแดดและความคงทนต่อการขัดถูอยู่ในเกณฑ์ดี แต่มีความคงทนต่อการซักต่ำ

ไพศาล คงคาฉุยฉาย (2538) ศึกษาเทคนิคการย้อมสีเส้นไหมไทยด้วยสีจากครั่งได้ทำการทดสอบเส้นไหม 6 ชนิด โดยการละลายในตัวทำละลาย วัดขนาด หาความเหนียวของเส้นใย นำเส้นไหม 6 ชนิด มาทำละลายในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นและสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์และดูผลของการใช้สารช่วยติดซึ่งสารส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรด เส้นไหมทั้ง 6 ชนิดนี้ ละลายได้ดีในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นและสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ สารที่ช่วยติดต่างชนิดมีการติดที่มีความเข้มข้นต่างกันมีขนาดและความเหนียวที่มีเกรดต่างกัน

นนทลี ชินวงศ์อมร (2543) ศึกษาจลนพลศาสาตร์และผลของตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการย้อมสีไหมด้วยสีครั่งด้วยกระบวนการย้อมไหมด้วยสีธรรมชาติจากครั่งเป็นวัตถุดิบธรรมชาติที่ให้สีแดงและมีแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการย้อมสีไหมเพื่อนำเทคนิคที่ได้ไปประยุกต์เพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมจากการสกัดสารสีแดงจากครั่งและการเคลื่อนที่และพลังงานของการดูดซับสีแดงในการย้อมสีครั่งบนเส้นใยเส้นใย มีคุณภาพสีที่ได้ของเส้นใยผ่านการย้อมสีเพื่อนำไปสู่การพัฒนา

กระบวนการ ทำการสกัดให้สีจากครั่งด้วยน้ำกลั่นโดยใช้อุณหภูมิต่างกัน 5 เท่า พบว่าการสกัดที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นและเวลานานขึ้นจะทำให้ปริมาณสีในสารสกัดมากขึ้น ถ้าต้องการสารสกัดสีจากครั่งที่เหมาะสมควรทำที่อุณหภูมิสูงเพื่อที่จะได้ความเข้มข้นมากในช่วงเวลาที่สั้น

วิจิตร รัตนพานี (2546) ศึกษาการพัฒนากระบวนการย้อมสีจากครั่งโดยใช้โลหะเป็นสารช่วยติดสีโดยการเกิดอันตรกิริยาระหว่างโลหะอิออนบางตัวกับสีครั่งและสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างโลหะ อิออนกับแอนทราควินโนนที่แยกได้จากครั่งเพื่อให้ได้เฉดสีที่หลากหลายพบว่าการใช้อะลัมเป็นสารช่วยติดสีในการย้อมไหมที่ย้อมอุณหภูมิต่างๆจะมีลักษณะเด่นที่ชัดเจนทำให้การติดสีของไหมดีขึ้น

พัฒนาพรรณ เปจะโป๊ะ, จันทิมา ตุ้มนาค และวิฑูรย์ เนตรลักษณ์ (2550) ในการวิจัย ได้ค้นหาวิธีสกัดสีจากพืช 10 ชนิด ได้แก่ ไม้ฝาง ใบหูกวาง แก่นขนุน ขมิ้น เปลือกสะเดา เปลือกสมอ เปลือกต้นนนทรี มะเกลือ ดอกคำฝอย และดอกอัญชัน โดยจากการวิจัยการสกัดด้วยวิธีการที่คิดค้นขึ้น สามารถสกัดผงสีได้อย่างรวดเร็ว จากปกติที่ชาวบ้านใช้เวลาสกัดผงสี 2-3 วัน แต่ด้วยวิธีการที่เราคิดขึ้นสามารถสกัดได้ในเวลา 2-3 ชั่วโมง ซึ่งถือว่าสามารถประหยัดเวลาลงไปมาก และอัตราส่วนพืชให้สี ต่อ ผงสีที่ได้รับ อยู่ระหว่าง 1.3% ถึง 5.5% โดยในกระบวนการสกัดไม่ทำให้สูญเสียคุณสมบัติของสีย้อมจากธรรมชาติชนิดนั้นๆ นอกจากสามารถสกัดผงสีจากธรรมชาติได้ในเวลาอันรวดเร็วแล้ว นักศึกษากลุ่มนี้ ยังคำนึงถึงสุขภาพของผู้ใช้ เพราะผงสีมักจะมีการฟุ้งกระจาย ผู้ใช้งานอาจจะสูดดมเข้าไปแล้วเกิดอันตราย ดังนั้น ในการจัดเก็บสีย้อมผ้า จึงใช้วิธีอัดผงสีให้อยู่ในรูปเม็ดสี ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่เกิดการฟุ้งกระจาย การจัดเก็บก็สะดวก เพียงแค่เก็บในถุงพลาสติกทึบหรือขวดสีชา วิธีการนี้ยังเหมาะกับกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดย่อม อย่างโอท็อปและเอสเอ็มอี เพราะสีธรรมชาติบางสีก็หายากในบางฤดูกาล วิธีนี้จึงเป็นการเก็บสีที่ขาดแคลนไว้ใช้ ให้สามารถย้อมสีธรรมชาติได้ตลอดทั้งปี

อำพร พึ่งกุล (2551) ศึกษาการปรับปรุงความคงทนต่อแสงของสีย้อมจากครั่งบนเส้นใยไหมและด้ายฝ้ายโดยใช้แอนติออกซิแดนต์ กรดแกลลิก วิตามินซีและกรดคาฟิอิกและสารดูดกลืนแสงยูรีเบนโซฟีโนน สารแอนติออกซิแดนต์บางชนิดที่มีผลต่อค่าความคงทนของสีย้อมธรรมชาติจากครั่งสกัดสีจากครั่ง 1: 10 ที่อุณหภูมิห้องและศึกษาการดูดกลืนคลื่นแสงใช้ด้ายฝ้ายเบอร์ 10 ที่ย้อมจากครั่งโดยใช้กรดทาร์ทาริคและสารส้มเป็นมอร์แดนท์ดูการดูดซับสีเมื่อเส้นไหมย้อมจากครั่งที่ใช้สารส้มเป็นมอร์แดนท์ก่อนหรือหลังย้อมสีนั้น กรดคาฟิอิกและกรดแกลลิกจะช่วยเพิ่มความคงทนของสีต่อแสง ส่วนเส้นด้ายฝ้ายที่ฟอกขาวและไม่ฟอกขาวโดยการใช้มอร์แดนท์สารส้มก่อนย้อมสี สารแอนติออกซิแดนต์และสารดูดกลืนแสงยูวีทุกตัวช่วยเพิ่มความคงทนของสีต่อแสง

มนตรี เลากิตติศักดิ์ (2554) การวิจัยเรื่องศึกษาและทดสอบการพิมพ์ผ้าฝ้ายโดยใช้สีย้อม มีการศึกษาเกี่ยวกับการนำสีย้อมเคมีที่ผู้ประกอบการด้านหัตถกรรมสิ่งทอนิยมใช้ในปัจจุบันมาทดลองใช้กับกระบวนการพิมพ์แบบซิลค์สกรีนจากนั้นนำไปทดลองความคงทนต่อสภาพการใช้งานตามมารตฐานการทดสอบทางสิ่งทอ ทั้งนี้เพื่อเป็นการปรับสีย้อมให้สามารถนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาปรับใช้โดยสามารถพึ่งพาตนเองด้วยการสร้างสรรค์พัฒนาผลงานที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้ารวมทั้งเป็นการชะลอต้นทุนในการผลิตเพื่อให้ได้ผลคุ้มค่าในเชิงธุรกิจ

ศรันยา เกษมบุญญากร (2555) ได้ศึกษาการย้อมสีสิ่งทอเป็นงานหัตถกรรมที่มีมานานที่สุดประเภทหนึ่งอย่างน้อยประมาณสี่พันปี การย้อมสีเป็นงานที่ต้องอาศัยทักษะ และวิธีการที่มีขั้นตอนและระบบ สีที่มนุษย์รู้จักและนำมาใช้ในยุคแรกของการใช้สีนั้นเป็นสีจากธรรมชาติที่ได้มาจากพืช สัตว์ ดิน และแร่ธาตุ ซึ่งใช้ย้อมผ้าใยธรรมชาติ ได้แก่ ลินิน ฝ้าย ขนสัตว์ และไหมแม้ว่าในประเทศไทยจะมีการพบหลักฐานการใช้สีธรรมชาติแต่โบราณมีน้อยมาก ซึ่งอาจเนื่องจากภูมิอากาศของประเทศไทยมีลักษณะร้อนชื้น ทำให้สิ่งทอ เสื้อผ้าเสื่อมสลายได้ง่าย แต่อย่างไรก็ดี ปัจจุบันยังสีการสืบทอดความรู้ด้านการย้อมสีธรรมชาติอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ แม้จะไม่เป็นที่แพร่หลายเนื่องจากการย้อมสีสังเคราะห์นั้นสามารถผลิตได้ง่ายและรวดเร็วกว่ามาก ขั้นตอนการผลิตสั้นกว่า อีกทั้งสามารถควบคุมการผลิตซ้ำได้ง่ายกว่าด้วยการที่สีสังเคราะห์ใช้ง่ายทำให้แพร่หลายรวดเร็ว ทำให้ช่างทอช่างย้อมใช้สีธรรมชาติน้อยลง ดังนั้นภูมิปัญญาที่สั่งสมมาและพืชพรรณไม้ย้อมสีที่เคยนำมาใช้จึงถูกละเลยจนเหลือเพียงบางกลุ่มเท่านั้นที่ยังคงพยายามรักษาสืบทอดภูมิปัญญาการย้อมสีธรรมชาติไว้

มณฑล นาคปฐม, บุปผา สมบูรณ์, และนุชศรา นฤมลต์ (2557) ได้ทำการศึกษาผลการวิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย กระบวนการเตรียมผ้าด้วยสารประจุบวกก่อนการพิมพ์สีธรรมชาติ เพื่อเป็นการเพิ่มประจุบวกลงบนเส้นใย ทำให้สามารถยึดเกาะกับโมเลกุลของสีได้มากขึ้น กระบวนการการสกัดสีและเตรียมแป้งพิมพ์สีธรรมชาติ ร่วมกับการทำมอร์แดนท์ด้วยสารส้ม ทำให้ได้ผ้าพิมพ์สีธรรมชาติที่มีสีเข้มและมีความคงทนของสีดีขึ้น โดยได้ทดลองเตรียมต้นแบบผ้าฝ้ายพิมพ์สีธรรมชาติเฉดสีแดงจากครั่ง เฉดสีเหลืองจากดอกดาวเรืองและเปลือกต้นมะพูด เฉดสีน้ำตาลจากเปลือกต้นประดู่ ในระดับภาคสนามที่โรงงานพิมพ์ผ้านอกจากนี้ ยังได้พัฒนากระบวนการพิมพ์สกรีนผ้าด้วยสีธรรมชาติต่างๆ เช่น ครั่ง ดอกดาวเรือง เมล็ดคำแสด เปลือกต้นสะเดา ซังข้าวโพดสีม่วงโดยวิธีการพิมพ์พิกเม้นต์ ซึ่งเป็นการพิมพ์ผ้าโดยการใช้สารช่วยยึดเกาะ(Binder) ผสมในสูตรแป้งพิมพ์เพื่อช่วยยึดอนุภาคสีให้อยู่บนผิวของผ้า ทำให้สามารถใช้กระบวนการนี้ได้กับผ้าที่มาจากเส้นใยหลากหลายชนิด เช่น ฝ้าย เฮมพ์ ลินิน และไหม และยังสามารถทำการผนึกสีด้วยความร้อนแทนการอบด้วยไอน้ำ จึงเหมาะกับกลุ่มผู้ประกอบการสิ่งทอ SMEs หรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ไม่มีเครื่องจักรเหมือนในโรงงานอุตสาหกรรม

SORAPONG JANHOM (2005) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการยึดเกาะของครั่งบนผ้าฝ้าย โดยใช้สารมอร์แดนประเภทพอลิเมอร์ (PEI) และอลัมเป็นองค์ประกอบหลัก พบว่าในการศึกษานี้เป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน ผลการดูดซับของสีบน พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิส่งผลต่อการติดสีโดยตรง และการใช้สารประกอบพอลิเมอร์ในการเตรียมผ้าเบื้อต้น (Pretreatment) ทำให้ประสิทธิภาพการติดสีครั่งดีกว่าการเตรียมแบบปกติ

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์

1. ครั่งดิบ ตำบลหนองหญ้าปล้อง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

2. โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium Carbonate; Na2CO3), เกรดการค้า, บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด

3. โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 35% (Sodiumhypochlorite; NaOCl), เกรดการค้า, บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด

4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH), เกรดการค้า, บริษัท Ajax Finechem Pty จำกัด

5. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H2O2), เกรดวิเคราะห์, บริษัท QRëC

6. ไดเอทธิลอีเธอร์ (C2H5OC2H5), เกรดการค้า, บริษัท Ajax Chemicals จำกัด

7. กรดอะซิติก 99.5% (Acetic Acid; CH3COOH), เกรดการค้า, บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด

8. สารข้นซีเอ็มซี (CMC), เกรดการค้า, บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด

9. น้ำสบู่ (Soaping Agent), เกรดการค้า, บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์จำกัด

10. APCOPON RNS, เกรดการค้า, บริษัท Phisit intergroup จำกัด

11. APCOGAL ST - 50, เกรดการค้า, บริษัท Phisit intergroup จำกัด

12. ผ้าฝ้ายทอลายขัด น้ำหนัก 137.22 กรัมต่อตารางเมตร

13. ผ้าพอลิเอสเตอร์ทอลายขัด น้ำหนัก 100.42 กรัม/ตารางเมตร

14. ผ้าสกรีนเบอร์ 60 T

15. ผ้ามัลติไฟเบอร์ (Multifiber) ประเภท DW

16. เครื่องปั่น รุ่นซูปเปอร์เบ็นเดอร์ (Super Blender), ยี่ห้อ อิมาร์เฟล็กซ์ (Imarflex)

17. เครื่องปั่นแป้งพิมพ์ ALLIED MOTORS CO.,LTD

18. เครื่องอบ Drying Oven บริษัท K+Z จำกัด

19. เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี Hunter Lab, รุ่น Color Quest XE, บริษัท คัลเลอโกลโบล จำกัด (COLOR GLOBAL.CO.,LTD)

20. เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง GYROWASH WASHING&DRY CLEANING, ห้างหุ้นส่วนจำกัดสุเมธ แล็บเทสต์

21. เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสง Solarbox , บริษัท SDL จำกัด

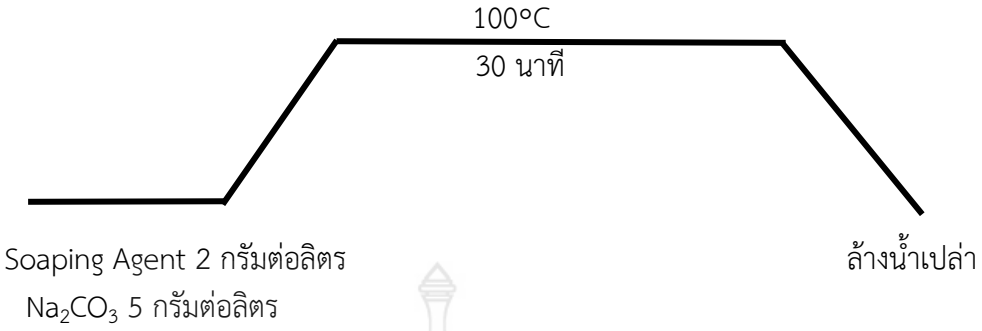
22. เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู CROCK METER, DAIEI KAGAKU SEIKI MFO.CO.,LTD

23. เครื่องอิเลคตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope), รุ่น JSM-6610LV บริษัท JEOS

3.2 การเตรียมผ้า

การทำความสะอาดผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์ทำโดย

- น้ำสบู่ (Soaping Agent) 2 กรัมต่อลิตร
- โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium Carbonate; Na2CO3) 5 กรัมต่อลิตรต้มในสารละลายผสมที่อุณหภูมิ 100°C เวลา 45 นาที



ภาพที่ 3.2 กระบวนการเตรียมผ้า

3.3 การเตรียมน้ำสีครั่งที่ใช้ในการพิมพ์บนผ้าฝ้าย

3.3.1 วิธีที่ 1

ใส่ผงครั่งบดละเอียดปริมาณ 50 กรัม และสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ ความเข้มข้น 35% (Sodiumhypochlorite; NaOCl) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในน้ำเดือดปริมาตร 100 มิลลิลิตร แช่เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นกรองแยกกากกับน้ำสีออกจากกัน เติมกรดอะซิติก ความเข้มข้น 99.5% (Acetic Acid; CH3COOH) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ในน้ำสีที่ผ่านการกรอง ปล่อยให้สีตกตะกอนเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นทำการกรองตะกอนออกจากน้ำสีและนำน้ำสีไปใช้ในการทดลอง

3.3.2 วิธีที่ 2

ใส่ผงครั่งที่บดละเอียดปริมาณ 50 กรัม ในน้ำเดือดปริมาตร 100 มิลลิลิตร แช่เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ ความเข้มข้น 35% (Sodiumhypochlorite; NaOCl) ปริมาตร 1 มิลลิลิตรนำไปอุ่นร้อน (Water Bath) เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นกรองแยกกากกับน้ำสีออกจากกัน เติมกรดอะซิติก ความเข้มข้น 99.5% (Acetic Acid; CH3COOH) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ในน้ำสีที่ผ่านการกรอง ปล่อยให้สีตกตะกอนเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นทำการกรองตะกอนออกจากน้ำสีและนำน้ำสีไปใช้ในการทดลอง

3.3.3 วิธีที่ 3

ใส่ผงครั่งบดละเอียดปริมาณ 50 กรัม และสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ ความเข้มข้น 35% (Sodiumhypochlorite; NaOCl) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในน้ำเดือดปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำไปอุ่นร้อน (Water Bath) เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นกรองแยกกากกับน้ำสีออกจากกัน เติมกรดอะซิติก ความเข้มข้น 99.5% (Acetic Acid; CH3COOH) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ในน้ำสีที่ผ่านการกรอง ปล่อยให้สีตกตะกอนเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นทำการกรองตะกอนออกจากน้ำสีและนำน้ำสีไปใช้ในการทดลอง

3.4 การพิมพ์บนผ้าฝ้าย

นำน้ำสีที่ได้จากการเตรียมในวิธีที่1 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่สารข้นซีเอ็มซี (CMC) 3.3 กรัม ปั่นส่วนผสมให้เข้ากัน ก่อนนำไปพิมพ์ลงบนผ้าฝ้าย จากนั้นทำซ้ำ สำหรับน้ำสีครั่ง วิธีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

3.4.1 กระบวนการผนึกสี (Fixation)

ศึกษาผลการผนึกสีต่อลักษณะสี (L, a*,b*) และค่าความเข้มสี (K/S) ด้วยการผนึกสี (Fixation) แบบไอร้อน (Bake) 150°C เวลา 3 นาที และไอน้ำ (Steam) 100°C เวลา 3 นาที จากนั้นทำการซักล้างด้วยน้ำสบู่ที่ 80°C เวลา 1 นาที ตามกระบวนการพิมพ์ดังนี้

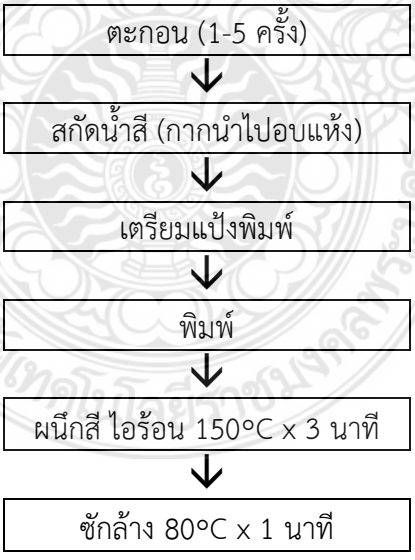
กระบวนการพิมพ์

การพิมพ์

การพิมพ์ → การเป่าแห้ง (100°C x1 นาที) → การผนึกสี* -ไอร้อน 150°C x 3 นาที -ไอน้ำ 100°C x 1นาที → การซักล้าง

3.4.2 การสกัดซ้ำเพื่อศึกษาร้อยละการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักครั่ง

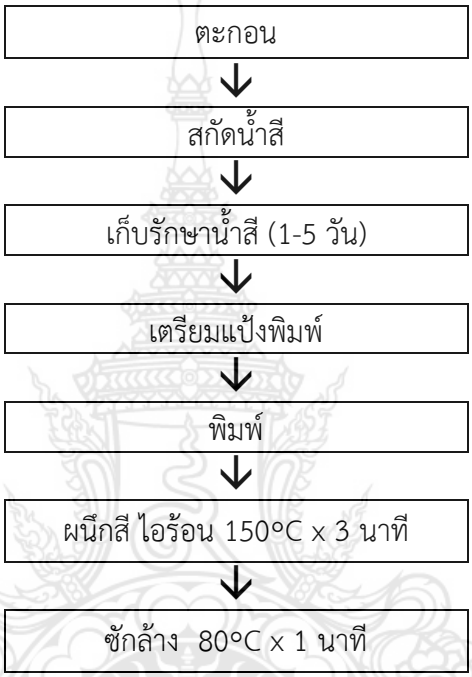
สกัดน้ำสีจากตะกอนที่เตรียมในวิธีที่ 1 เพื่อนำน้ำสีที่ได้ไปเตรียมแป้งพิมพ์ ในการพิมพ์ตามกระบวนการที่กำหนด ทำซ้ำในวิธีที่ 1 ซ้ำ 5 ครั้ง เพื่อศึกษาผลการพิมพ์ซ้ำในแต่ละครั้งตามกระบวนการพิมพ์ จากนั้นทำซ้ำสำหรับวิธีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 3.1 การสกัดซ้ำเพื่อศึกษาร้อยละการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักครั่ง

3.4.3 การเก็บรักษาน้ำสี

สกัดน้ำสีจากตะกอนที่เตรียมในวิธีที่ 1 เพื่อนำน้ำสีที่ได้ไปเก็บรักษาในตู้เย็น 5 วันโดยนำน้ำสีที่ได้ไปเตรียมแป้งพิมพ์ในแต่ละวันจนครบ 5 วัน ในการพิมพ์ตามกระบวนการที่กำหนด เพื่อศึกษาผลการพิมพ์ซ้ำในแต่ละครั้งจากนั้นทำซ้ำสำหรับวิธีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 3.2 การเก็บรักษาน้ำสี

3.5 การเตรียมน้ำสีครั่งที่ใช้ในการพิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์

ชั่งผงครั่งบดละเอียด 50 g ในน้ำร้อน 100 ml นำไปต้มเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นเติมสารละลาย โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 35% (NaOCl) ความเข้มข้น 1% v/v ลงในน้ำครั่งที่ต้มไว้เป็นเวลา 15 นาที ครบเวลานำมากรองเพื่อแยกน้ำสีกับกากออกจากกัน จากนั้นเติมกรดอะซิติก 99.8% (CH_3COOH) ความเข้มข้น 2% v/v ในน้ำสีที่ผ่านการกรองแล้วปล่อยให้สีตกตะกอนเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นกรองตะกอนออกจากน้ำสีและนำน้ำสีไปใช้ในการทดลองจากนั้นทำกระบวนการแบบเดียวกันทั้งหมดแต่เปลี่ยนสารสกัดเป็นอีก 3 สาร คือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2), โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH), และ ไดเอทธิลอีเธอร์ ($C_2H_5OC_2H_5$) ตามลำดับ

3.6 การพิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์

3.6.1 การเตรียมแป้งพิมพ์

ชั่งน้ำสีจากครั้งที่ทำการสกัดแล้วมา 98 g และ ชั่งสารข้นซีเอ็มซี (CMC) 2 g นำมาปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำไปใช้ในการพิมพ์

3.6.2 กระบวนการผนึกสี (Fixation)

เส้นใยพอลิเอสเตอร์เป็นเส้นใยสังเคราะห์ การผนึกสีด้วยความร้อนจึงให้ผลที่ดีกว่าการผนึกสีด้วยไอน้ำ ดังนั้นในการศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่อการพิมพ์ใช้การศึกษาอุณหภูมิที่ 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250°C และ เวลาในการพิมพ์เป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที ตามลำดับ

กระบวนการพิมพ์

การพิมพ์ → การเป่าแห้ง (100°C × 1 นาที) → การผนึกสี → การซักล้าง* → ทำให้แห้ง

หมายเหตุ

*กระบวนการซักล้างเป็นกระบวนการในการกำจัดสีและสารเคมีส่วนเกินที่ไม่ทำปฏิกิริยาหลังการผนึกสีแบ่งสารที่ใช้เป็น 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 APCOGAL ST – 50 เป็นสารละลายประเภท รีดักชันเคลียริ่ง สารละลายนี้เป็นสารละลายมีขั้วผสมระหว่างสารละลายประเภทไม่มีขั้วและสารละลายประเภทขั้วลบ

ประเภทที่ 2 APCOPON RNS เป็นสารละลายประเภท น้ำสบู่ (soaping agent) สารละลายนี้เป็นสารละลายมีขั้วประเภทขั้วลบ

ในกระบวนการซักล้างผ้าโดยแช่ผ้าพิมพ์ที่ผนึกสีด้วยสารละลายประเภทที่ 1 อุณหภูมิ 60°C เวลา 1 นาที หลังผ่านกระบวนการซักล้างแบบต่อเนื่องจนไม่เหลือสีและสารเคมีตกค้างในอ่างล้างก่อนนำผ้าไปทำให้แห้ง จากนั้นทำการซักล้างซ้ำตามกระบวนการข้างต้นแต่เปลี่ยนการซักล้างเป็นสารละลายประเภทที่ 2

3.7 การทดสอบ

3.7.1 ลักษณะการปรากฏของสีในการพิมพ์ (Color Appearance)

เพื่อศึกษาผลการพิมพ์สีจากครั่งรายงานผลด้วยค่าลักษณะสีและความเข้มสี (K/S) และค่า L a* b* โดยค่า L มีค่าตั้งแต่ 0-100 ถ้าค่า L มีค่าสูงหมายถึงตัวอย่างมีความสว่างมาก และลดลงเมื่อค่า มีค่า L ต่ำ ค่า +a* แสดงถึงสีแดง ค่า -a* แสดงถึงสีเขียว, ค่า +b* แสดงถึงสีเหลือง ค่า -b* แสดงถึงสีน้ำเงิน

3.7.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Color Fastness to Washing)

นำผ้าพิมพ์ที่ผ่านการผนึกสี มาทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ตามมาตรฐาน ISO 105-C06 A1S:1994

3.7.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Color Fastness to Crocking)

นำผ้าพิมพ์ที่ผ่านการผนึกสี มาทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Color Fastness to Crocking) ตามมาตรฐาน AATCC 8-1996

3.7.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Color Fastness to Light)

นำผ้าพิมพ์ที่ผ่านการผนึกสี มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Color Fastness to Light) ตามมาตรฐาน ISO 105:B02-1994

3.8 การประเมินผล

การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงสี (Color Change) และการประเมินผลการตกเปื้อนสี (Color Staining)ในการศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี Hunter Lab โปรแกรม Easy Match Textile

3.8.1 การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change) มีดังนี้

1-2 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีมากถึงมากที่สุด

2 หมายถึง การตกสีมาก

2-3 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีปานกลางถึงมากที่สุด

3 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีปานกลาง

3-4 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีเล็กน้อยถึงปานกลาง

4 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีเล็กน้อย

4-5 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย

5 หมายถึง ไม่เกิดการตกสี และการเปลี่ยนสี

3.8.2 การประเมินผลการติดเปื้อนของสี (Color Staining) มีดังนี้

1-2 หมายถึง การติดเปื้อนสีมากถึงมากที่สุด

2 หมายถึง การติดเปื้อนสีมาก

2-3 หมายถึง การติดเปื้อนสีปานกลางถึงมากที่สุด

3 หมายถึง การติดเปื้อนสีปานกลาง

3-4 หมายถึง การติดเปื้อนสี เล็กน้อยถึงปานกลาง

4 หมายถึง การติดเปื้อนสี เล็กน้อย

4-5 หมายถึง การติดเปื้อนสี น้อยที่สุดจนถึงน้อย และ

5 หมายถึง ไม่เกิดการติดเปื้อนสี

3.8.3 การประเมินผลของการค่าความคงทนของสีต่อแสงด้วยเกรย์สเกล (Grey Scale) มีทั้งหมด 8 ระดับ ดังนี้

1 หมายถึง ต่ำมาก (Very Poor)

2 หมายถึง ต่ำ (Poor)

3 หมายถึง พอใช้ (Moderate)

4 หมายถึง ดีพอใช้ (Fairly Good)

5 หมายถึง ดี (Good)

6 หมายถึง ดีมาก (Very Good)

7 หมายถึง ดีเยี่ยม (Excellent)

8 หมายถึง ดีเลิศ (Outstanding)

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

จากการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์ โดยศึกษาการติดสีของครั่งด้วยการสกัดวิธีที่แตกต่างกัน และทำการพิมพ์จากนั้นทำการวัดค่า L a* b* K/S และทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ความคงทนของสีต่อการขัดถูและความคงทนของสีต่อแสง มีผลการศึกษาดังนี้

4.1 ผลความเข้มข้นของกรดอะซิติกต่อการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย

กรดอะซิติกเป็นสารช่วยตัวหนึ่งที่ใช้ในการตกตะกอนน้ำสี ก่อนนำน้ำสีส่วนที่มีความใสไปใช้ในการศึกษา พบว่าการใช้ความเข้มข้นที่แตกต่างกันในการตกตะกอนสีส่งผลต่อคุณภาพการพิมพ์ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ความเข้มข้นของกรดอะซิติกต่อการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย

ความเข้มข้น (%v/v)	K/S	L	a*	b*
1	1.82	54.77	16.35	-3.16
3	1.94	55.28	19.68	0.89
5	1.59	58.47	19.28	2.55
7	1.67	57.17	19.53	-1.95
9	1.61	57.98	20.06	-0.20
11	1.54	59.07	20.80	1.41

จากตารางที่ 4.1 เมื่อเปรียบเทียบผลของค่า L a* b* และK/S ของความเข้มข้นของกรดอะซิติก (Acetic Acid) บนผ้าฝ้าย โดยใช้ความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่ความเข้มข้น 1%, 3%, 5%, 7%, 9%, 11% (v/v) พบว่าเฉดสีที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงกันคือสีแดงเข้ม และพบว่าการใช้ความเข้มข้นกรดอะซิติก 3% (v/v) ให้ความเข้มสีที่ดีที่สุด

จากนั้นทำการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายด้วยการเตรียมน้ำสี 3 วิธี ในแต่ละวิธีศึกษาผลเรื่องของ กระบวนการผนึกสี (Fixation), การสกัดซ้ำ เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักครั่งต่อผลการติดสีพิมพ์, การเก็บรักษาน้ำสี และความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Color Fastness to Washing),ความคงทนของสีต่อการขัดถู (Color Fastness to Crocking) และความคงทนของสีต่อแสง (Color Fastness to Light) มีผลการศึกษาดังนี้

4.2 ผลกระบวนการผนึกสีในการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย

ในการศึกษากระบวนการผนึกสี (Fixation) แบบไอน้ำ (Steam) และไอร้อน (Bake) ในกระบวนการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย

ตารางที่ 4.2 กระบวนการผนึกสีในการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย

วิธีที่	การผนึกสี	K/S	L	a*	b*
1	ไอน้ำ	1.47	57.80	14.75	1.36
	ไอร้อน	2.57	49.99	17.52	2.13
2	ไอน้ำ	1.48	57.56	15.43	-0.16
	ไอร้อน	4.07	43.04	17.91	0.52
3	ไอน้ำ	1.43	57.82	14.66	-1.02
	ไอร้อน	2.89	48.40	18.12	1.90

จากตารางที่ 4.2 การเตรียมผงครั่งทั้ง 3 วิธี เมื่อนำไปพิมพ์และทำการผนึกสีด้วยไอน้ำและไอร้อน พบว่าผ้าที่ผ่านการผนึกสีแบบไอน้ำและไอร้อนให้เฉดสีแดงเข้ม การผนึกสีด้วยไอร้อนให้ผลการติดสีที่ดีและสามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.3 ผลการสกัดซ้ำ

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายมีการสกัดซ้ำเพื่อหาร้อยละการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักครั่งต่อการติดสีพิมพ์ โดยมีการสกัดซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง โดยใช้น้ำหนักครั่งตั้งต้น 50 กรัม

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักครั่งต่อการติดสีพิมพ์

วิธีที่	ครั้งที่	K/S	L	a*	b*	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
	1	2.55	49.84	16.84	1.71	10.88
	2	0.88	64.95	14.32	-2.73	32.66
	3	0.28	76.25	5.83	-4.27	42.00
	4	0.17	80.37	4.40	-9.25	52.66
	5	0.14	82.02	4.21	-11.02	58.82

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

วิธีที่	ครั้งที่	K/S	L	a*	b*	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
	1	3.55	44.78	17.15	0.42	9.26
	2	1.74	56.95	22.02	-2.95	30.66
	3	0.24	77.84	5.56	-3.47	32.02
	4	0.19	79.65	4.83	-5.79	35.36
	5	0.12	83.01	4.37	-9.47	38.32
	1	2.95	48.07	18.98	2.24	12.32
	2	1.42	58.74	16.24	0.50	26.76
	3	0.26	77.03	5.79	-5.32	27.58
	4	0.21	78.97	4.82	-6.31	29.04
	5	0.16	80.96	4.91	-8.98	30.06

หมายเหตุ ร้อยละ การเปลี่ยนแปลง = $\frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลัง}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$

จากตารางที่ 4.3 การพิมพ์แบบสกัดซ้ำทั้ง 3 วิธี มีผลการศึกษาในทำนองเดียวกันการติดสี เริ่มต้นสีแดงเข้ม และความเข้มข้นของสีลดลงเรื่อยๆจนไม่เกิดการติดสี ซึ่งสัมพันธ์กันกับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักครั่ง ในการสกัดแต่ละครั้งพบว่าความเหนียวของผงครั่งลดลงเรื่อยๆ แสดงว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการติดสี คือกาวที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผงครั่ง

4.4 ผลการเก็บรักษาน้ำสี

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายมีการเก็บรักษาน้ำสี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำสีต่อการติดสีพิมพ์ โดยมีการเก็บรักษาน้ำสีเป็นเวลา 5 วัน

ตารางที่ 4.4 การเก็บรักษาน้ำสีจากการสกัดครั่ง

วิธีที่	จำนวนวัน	ลักษณะน้ำสี	ผลการพิมพ์สี			
			K/S	L*	a*	b*
	1	น้ำสีแดงเข้ม	2.42	51.15	18.11	2.12
	2	น้ำสีแดงเข้ม	2.71	49.37	18.16	0.57
	3	น้ำสีแดงส้ม	5.05	39.96	17.00	4.66
	4	น้ำสีแดงส้ม	4.05	43.90	18.90	4.42
	5	น้ำสีแดงส้มลักษณะใส	2.17	52.81	15.54	5.33
2	1	น้ำสีแดงเข้ม	3.40	45.52	17.36	0.66
	2	น้ำสีแดงเข้ม	4.28	43.74	18.36	0.92
	3	น้ำสีแดงส้ม	3.71	44.30	17.49	1.00
	4	น้ำสีแดงส้ม	3.36	46.54	19.03	2.16
	5	น้ำสีแดงน้ำตาล	4.06	44.10	16.25	7.11
3	1	น้ำสีแดงเข้ม	2.78	49.10	18.61	1.88
	2	น้ำสีแดงเข้ม	4.42	42.45	18.65	4.09
	3	น้ำสีแดงส้ม	4.79	40.86	18.43	1.79
	4	น้ำสีแดงน้ำตาล	3.39	46.84	18.85	5.00
	5	น้ำสีแดงน้ำตาล	1.93	53.34	14.61	1.37

จากตารางที่ 4.4 การพิมพ์ครั่งบนผ้าฝ้ายโดยมีการเก็บรักษาน้ำสี วิธีที่ 1 พบว่าจำนวนวันส่งผลต่อลักษณะน้ำสีโดยน้ำสีครั่งจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีแดงเข้มในวันที่ 1 และ2 ไปเป็นสีแดงส้มในวันที่ 3 และ4 จนตกตะกอนเป็นสีแดงส้มใสในวันที่ 5

การพิมพ์ครั่งบนผ้าฝ้ายโดยมีการเก็บรักษาน้ำสี วิธีที่ 2 พบว่าจำนวนวันส่งผลต่อลักษณะน้ำสีโดยน้ำสีครั่งจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีแดงเข้มในวันที่ 1 และ2 ไปเป็นสีแดงส้มในวันที่ 3 และ4 จนตกตะกอนเป็นสีแดงน้ำตาลในวันที่ 5 ผลที่ได้สอดคล้องกับการสกัดวิธีที่ 1

การพิมพ์ครั่งบนผ้าฝ้ายโดยมีการเก็บรักษาน้ำสี วิธีที่ 3 พบว่าจำนวนวันส่งผลต่อลักษณะน้ำสีโดยน้ำสีครั่งจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีแดงเข้มในวันที่ 1 และ2 ไปเป็นสีแดงส้มในวันที่ 3 จนตกตะกอนเป็นสีแดงน้ำตาลในวันที่ 4 และ5 ผลที่ได้สอดคล้องกับการสกัดวิธีที่ 1 และ2

แต่ในการพิมพ์ใช้เฉพาะน้ำสีใส เมื่อนำน้ำสีที่ได้ไปทำการพิมพ์พบว่าการเปลี่ยนแปลงของน้ำสีไม่ส่งผลต่อคุณภาพการพิมพ์ทั้ง 3 วิธี แสดงว่าน้ำสีที่สกัดได้สามารถเก็บรักษาเพื่อนำไปใช้งาน

โดยแช่ไว้ในตู้เย็นได้มากกว่า 5 วัน แต่ พบว่าการเก็บน้ำสีไว้ก่อนพิมพ์ 3 วันให้ผลการพิมพ์ในด้านความเข้มสีดีที่สุด

4.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างบนผ้าฝ้าย

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ทำการผนึกด้วยไอร้อน จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการผนึกสีแบบไอร้อน

วิธีที่	เส้นใย	ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change)	ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining)
1	อะซิเทด	1-2	4-5
	ฝ้าย	1-2	4-5
	ไนลอน	1-2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	1-2	4-5
	อะคริลิก	1-2	4-5
	ขนสัตว์	1-2	4-5
2	อะซิเทด	2	4-5
	ฝ้าย	2	4-5
	ไนลอน	2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	2	4-5
	อะคริลิก	2	4-5
	ขนสัตว์	2	4-5
3	อะซิเทด	2	4-5
	ฝ้าย	2	4-5
	ไนลอน	2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	2	4-5
	อะคริลิก	2	4-5
	ขนสัตว์	2	4-5

จากตารางที่ 4.5 พบว่าผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าพิมพ์สีครั่ง กระบวนการผนึกสี (Fixation) แบบไอร้อน (Bake) ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) บนผ้ามัลติไฟเบอร์ (Multifiber DW Types) วิธีที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับ 4 -5 หมายถึง ติดเปื้อนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย, ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change) วิธีที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับ 2 หมายถึง การตกสีมาก

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายโดยการสกัดซ้ำ จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ที่ได้มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการพิมพ์แบบสกัดซ้ำ

วิธีที่	เส้นใย	ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change)	ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining)
1	อะซิเทด	1-2	4-5
	ฝ้าย	1-2	4-5
	ไนลอน	1-2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	1-2	4-5
	อะคริลิก	1-2	4-5
	ขนสัตว์	1-2	4-5
2	อะซิเทด	2	4-5
	ฝ้าย	2	4-5
	ไนลอน	2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	2	4-5
	อะคริลิก	2	4-5
	ขนสัตว์	2	4-5
3	อะซิเทด	2	4-5
	ฝ้าย	2	4-5
	ไนลอน	2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	2	4-5
	อะคริลิก	2	4-5
	ขนสัตว์	2	4-5

จากตารางที่ 4.6 พบว่าผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการพิมพ์แบบสกัดซ้ำ ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) บนผ้ามัลติไฟเบอร์ (Multifiber DW Types) วิธีที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับ 4 -5 หมายถึง ติดเปื้อนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย, ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change) วิธีที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับ 2 หมายถึง การตกสีมาก

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายโดยการเก็บรักษาน้ำสี จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์มาทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการเก็บรักษาน้ำสี

วิธีที่	เส้นใย	ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change)	ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining)
1	อะซิเทด	2	4-5
	ฝ้าย	2	4-5
	ไนลอน	2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	2	4-5
	อะคริลิก	2	4-5
	ขนสัตว์	2	4-5
2	อะซิเทด	1-2	4-5
	ฝ้าย	1-2	4-5
	ไนลอน	1-2	4-5
	พอลิเอสเตอร์	1-2	4-5
	อะคริลิก	1-2	4-5
	ขนสัตว์	1-2	4-5
3	อะซิเทด	3	4-5
	ฝ้าย	3	4-5
	ไนลอน	3	4-5
	พอลิเอสเตอร์	3	4-5
	อะคริลิก	3	4-5
	ขนสัตว์	3	4-5

จากตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าพิมพ์สีครั่ง กระบวนการเก็บรักษาน้ำสี ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) บนผ้ามัลติไฟเบอร์ (Multifiber DW Types) วิธีที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับ 4 -5 หมายถึง ติดเปื้อนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย, ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change) วิธีที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับ 3 หมายถึง การตกสีและเปลี่ยนสีปานกลาง

4.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผ้าฝ้าย

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ทำการผนึกด้วยไอร้อน จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) ของการขัดถูของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการผนึกสีแบบไอร้อน

วิธี	สภาวะแห้ง	สภาวะเปียก
1	4-5	3
2	4	3-4
3	4-5	3-4

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าพิมพ์สีครั่ง กระบวนการสกัดซ้ำ ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) วิธีที่ 1, 2 และ3 สภาวะแห้ง มีค่าระดับ 4 -5 หมายถึง ติดเปื้อนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย, วิธีที่ 1, 2 และ3 สภาวะเปียก มีค่าระดับ 3-4 หมายถึง การติดเปื้อนสีเล็กน้อยถึงปานกลาง

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายโดยการเก็บรักษาน้ำสี จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์มาทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) ของการขัดถูของผ้าพิมพ์สีครั่งกระบวนการเก็บรักษาน้ำสี

วิธี	สภาวะแห้ง	สภาวะเปียก
1	4-5	3-4
2	4-5	3-4
3	4-5	3

จากตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าพิมพ์สีครั่ง กระบวนการเก็บรักษาน้ำสี ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color Staining) วิธีที่ 1, 2 และ3 สภาวะแห้ง มีค่าระดับ 4 -5 หมายถึง ติดเปื้อนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย, วิธีที่ 1, 2 และ3 สภาวะเปียก มีค่าเท่ากับ 3-4 หมายถึง การติดเปื้อนสีเล็กน้อยถึงปานกลาง

4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงบนผ้าฝ้าย

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้าพิมพ์สีครั่ง

กระบวนการ	ความคงทนของสี
การผนึกสีแบบไอร้อน	5
การสกัดซ้ำ	5
การเก็บรักษาน้ำสี	5

จากตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Color Fastness to Light) ของผ้าพิมพ์สีครั่ง การผนึกสีแบบไอร้อน, การสกัดสซ้ำ, การเก็บรักษาน้ำสี มีค่าระดับ 5 หมายถึง ดี (Good)

4.8 ผลของสารในการสกัดสารให้สีจากครั่งเพื่อใช้ในการพิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์

การสกัดสารให้สีจากครั่งที่พิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์ด้วยสารประเภทต่างๆ ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) และ ไดเอทธิลอีเธอร์ ($C_2H_5OC_2H_5$) แล้วนำไปพิมพ์บนผ้าพอลิเอสเตอร์ที่อุณหภูมิ 200°C × 3 min ให้ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.11

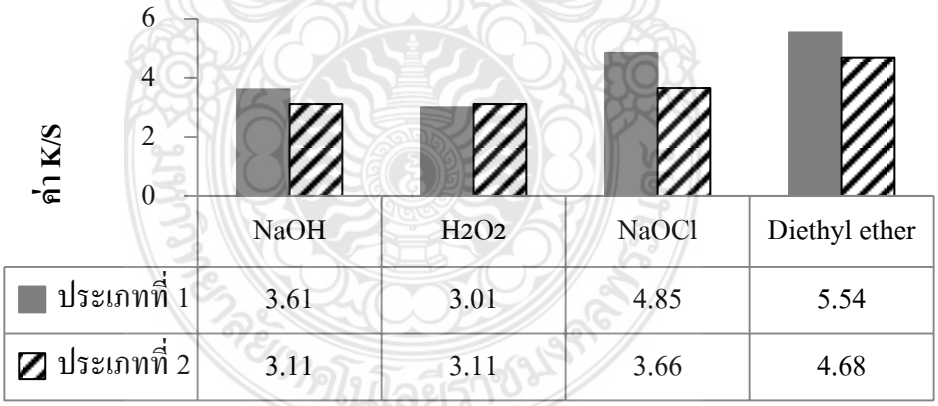
ตารางที่ 4.11 ผลของสารในการสกัดสารให้สีจากครั่งด้วยสารละลายประเภทต่างๆ

สาร	ประเภทสารซักล้าง	K/S	L*	a*	b*
NaOH	ประเภทที่ 1	3.61	43.80	16.19	-0.51
	ประเภทที่ 2	3.11	46.14	16.14	-1.16
H_2O_2	ประเภทที่ 1	3.01	47.34	18.32	-0.93
	ประเภทที่ 2	3.11	46.97	18.67	-2.59

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

สาร	ประเภทสารซักล้าง	K/S	L*	a*	b*
NaOCl	ประเภทที่ 1	4.85	39.68	16.72	0.66
	ประเภทที่ 2	3.66	43.43	15.78	0.11
$C_2H_5OC_2H_5$	ประเภทที่ 1	5.54	37.69	16.57	1.21
	ประเภทที่ 2	4.68	40.04	16.78	0.54

จากตารางที่ 4.11 พบว่าสารในการสกัดสีจากครั่งทั้ง 4 ประเภท ให้ลักษณะปรากฏของสีที่ใกล้เคียงกันคือสีแดงออกม่วง และเข้มขึ้นจนเป็นสีแดงออกน้ำตาล โดยดูจากผลของค่า L* a* b* โดยสารไดเอทธิลอีเธอร์ ($C_2H_5OC_2H_5$) ให้ความเข้มของสีดีที่สุดมีค่า K/S ระหว่าง 4.68 – 5.54 จากนั้นพิจารณาผลความเข้มสีด้านกระบวนการซักล้างด้วยสารประเภทที่ 1 และสารประเภทที่ 2 พบว่ากระบวนการซักล้างด้วยสารประเภทที่ 1 ให้ความเข้มของสีที่ดีกว่า เนื่องจากลักษณะของขั้วของสารละลาย กล่าวคือสารซักล้างประเภทที่ 2 มีลักษณะขั้วที่รุนแรงกว่าจึงทำปฏิกิริยากับผ้าพิมพ์มากกว่าส่งผลให้เกิดการหลุดลอกและความเข้มของสีที่ต่ำกว่า ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การใช้สารซักล้างสำหรับการพิมพ์ผ้าพอลิเอสเตอร์

จากผลการศึกษาพบว่าสารสกัด ไดเอทธิลอีเธอร์ ($C_2H_5OC_2H_5$) และกระบวนการซักล้างด้วยสารประเภทที่ 1 ให้ความเข้มของสี (K/S) ดีที่สุด จึงใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.9 ผลของอุณหภูมิต่อการติดสีของครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์

อุณหภูมิเป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อความเข้มของการพิมพ์สีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์ ในการศึกษานี้ใช้การพิมพ์ครั่งด้วยสารสกัดไดเอทธิลอีเธอร์ด้วยกระบวนการซักล้างประเภทที่ 1 เวลา 3 นาที โดยมีผลของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.12 ผลของอุณหภูมิต่อความเข้มของสีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์

อุณหภูมิ	K/S	L*	a*	b*
180°C	3.31	45.07	15.54	-3.33
190°C	2.97	46.58	15.17	-4.00
200°C	2.68	48.18	15.33	-4.36
210°C	4.77	39.87	16.21	-0.18
220°C	6.35	35.76	15.87	1.19
230°C	5.07	38.34	15.92	2.42
240°C	4.36	40.11	15.21	1.59
250°C	4.06	34.54	12.89	2.22

จากตารางที่ 4.12 พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิส่งผลต่อความเข้มของสีครั่งโดยตรง อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 180°C ได้สีแดงออกม่วง มีค่า K/S 3.31 และความเข้มของสีพิมพ์สูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิ 220°C จะได้ความเข้มของสีดีที่สุด โดยสีที่ได้จะเป็นสีแดงออกน้ำตาล มีค่า K/S 6.35 แต่เมื่อใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า 220°C พบว่าสีที่ได้ยังคงเป็นสีแดงออกน้ำตาล แต่ผิวสัมผัสผ้าเกิดการกระด้างเนื่องจากผ้าพอลิเอสเตอร์เป็นเส้นใยสังเคราะห์ เมื่อเส้นใยโดนอุณหภูมิสูงๆทำให้ภายในโครงสร้างเกิดการหลอมละลายทำให้หดตัว เนื่องจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์เป็นพอลิเมอร์ ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากค่า L* a* b* และ K/S จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิ 220°C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปใช้เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.10 ผลของเวลาต่อการติดสีของครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์

เวลาเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อความเข้มของสีบนผ้าพอลิเอสเตอร์ ในการศึกษานี้ใช้การพิมพ์ครั่งด้วยสารสกัดไดเอทธิลอีเธอร์ ด้วยกระบวนการซักล้างประเภทที่ 1 ที่อุณหภูมิ 220°C โดยมีเวลาที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลของเวลาต่อความเข้มของสีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์

เวลา (นาที)	L*	a*	b*	K/S
1	41.94	18.39	0.76	4.34
2	37.98	17.51	2.14	5.57
3	32.44	17.04	2.87	8.27
4	36.68	16.81	2.82	7.18
5	34.34	14.71	2.96	6.36

จากตารางที่ 4.13 พบว่าการเพิ่มเวลามีผลต่อความเข้มของสีครั่ง เวลาเริ่มต้นที่ 1 นาที ได้สีแดงออกน้ำตาล มีค่า K/S 4.34 และความเข้มของสีพิมพ์สูงขึ้นจนถึงเวลา 3 นาที จะได้ความเข้มของสีดีที่สุด โดยเป็นสีแดงออกน้ำตาล มีค่า K/S 8.27 แต่เมื่อใช้เวลามากกว่า 3 นาที ครั่งจะเกิดการละลายเนื่องจากสีของครั่งเป็นกาวที่ติดอยู่บนผิวของเส้นใย ดังภาพที่ 4.2 ลักษณะปรากฏของผ้าดังนั้นเมื่อพิจารณาจากค่า L* a* b* และ K/S จะเห็นได้ว่าเวลา 3 นาที เป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปใช้เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

(ก) ผ้าย้อมปกติ (ข) ผ้าพิมพ์สีครั่ง

ภาพที่ 4.2 ลักษณะปรากฏของการพิมพ์ครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์

จากภาพที่ 4.2 แสดงภาพเปรียบเทียบลักษณะปรากฏของผ้าพอลิเอสเตอร์ระหว่างการย้อมกับการพิมพ์ พบว่าการพิมพ์สารให้สีจากครั่งจะไม่มีการแทรกของสีเข้าไปในเส้นใยดังภาพที่ 4.2 (ข) แต่พบว่าสารให้สีเคลือบอยู่ด้านบนคล้ายลักษณะการยึดเกาะของปิ๊กเม้นโดยอาศัยสารช่วยยึด (Binder) ซึ่งสามารถเทียบเคียงได้ว่าการพิมพ์ของสารให้สีจากครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์มีกาวของครั่งทำหน้าที่คล้ายเป็นสารยึดติด

4.11 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างบนผ้าพอลิเอสเตอร์

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์นำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ทำการผนึกด้วยไอร้อน จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างของผ้าพอลิเอสเตอร์

ประเภทเส้นใย	ระดับความคงทนต่อการ เปลี่ยนแปลง	ระดับความคงทนต่อการติด เปื้อนสี
อะซิเตท	2	5
ฝ้าย		4
ไนลอน		5
พอลิเอสเตอร์		5
อะคริลิค		5
ขนสัตว์		5

จากตารางที่ 4.14 พบว่าผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าพิมพ์สีครั่ง ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color staining) บนผ้ามัลติไฟเบอร์ (Multifiber dw types) ของสารสกัดไดเอทธิลอีเธอร์ มีค่าอยู่ในระดับ 5 หมายถึง ไม่ติดเปื้อนสีเลย มีแต่ผ้าฝ้ายที่มีค่าอยู่ในระดับ 4 หมายถึง ติดเปื้อนสีน้อย, ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change) ของสารสกัดไดเอทธิลอีเธอร์ มีค่าอยู่ที่ระดับ 2 หมายถึง มีการตกของสีมาก เนื่องจากสารให้สีจากครั่งไม่มีคุณสมบัติในการยึดเกาะบนเส้นใยโดยตรง

4.12 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผ้าพอลิเอสเตอร์

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์นำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ทำการผนึกด้วยไอร้อน จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

สภาวะ	เส้นด้าย	ระดับความคงทนต่อการติด เปื้อนสี (Color staining)	ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Color change)
สภาวะแห้ง	ด้ายยืน	4	4
	ด้ายพุ่ง	4/5	4/5
สภาวะเปียก	ด้ายยืน	2/3	2
	ด้ายพุ่ง	3	2/3

จากตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าพิมพ์สีครั่ง ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี (Color staining) สารสกัดไดเอทธิลอีเธอร์ สภาวะแห้ง ด้ายยืน มีค่าระดับ 4 หมายถึง ติดเปื้อนสีเล็กน้อย สภาวะแห้ง ด้ายพุ่ง มีค่าระดับ 4/5 หมายถึง การติดเปื้อนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย, สารสกัดไดเอทธิลอีเธอร์ สภาวะเปียก ด้ายยืน มีค่าระดับ 2/3 หมายถึง การติดเปื้อนสีปานกลางถึงมากที่สุด สภาวะเปียก ด้ายพุ่ง มีค่าระดับ 3 หมายถึง การติดเปื้อนสีปานกลาง และค่าความเปลี่ยนแปลงของสี (Color change)ในสภาวะแห้ง (Dry) ด้ายยืน มีค่าระดับ 4 หมายถึง ติดเปื้อนสีเล็กน้อย สภาวะแห้ง ด้ายพุ่ง มีค่าระดับ 4/5 หมายถึง การติดเปื้อนสีน้อยที่สุดจนถึงน้อย ในสภาวะเปียก (Wet) ด้ายยืน มีค่าระดับ 2 หมายถึงมีค่าความเปลี่ยนแปลง ของสีมาก ด้ายพุ่ง มีค่าระดับ 2/3 หมายถึง การติดเปื้อนสีปานกลางถึงมากที่สุด เพราะว่าครั่งเป็น ปิ๊กเม้นท์ ที่ละลายน้ำพอในสภาวะเปียกจึงทำให้สีเกิดการติดเปื้อน

4.13 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงบนผ้าพอลิเอสเตอร์

ในการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์นำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ทำการผนึกด้วยไอร้อน จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้าพิมพ์สีครั่ง

ค่าความคงทนของสีต่อแสง (Color fastness to light)	ระดับความคงทนต่อการ เปลี่ยนแปลงของสีด้วยเกรย์สเกล (Grey scale)	ผลการประเมิน
	3	พอใช้ (Moderate)

จากตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ของผ้าพิมพ์สีครั่งของสารสกัด ไดเอทธิลอีเธอร์ มีค่าระดับ 3 หมายถึง พอใช้ (Moderate)

4.14 การแปรรูปผลิตภัณฑ์

จากผลการพิมพ์ครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์พบว่าครั่งสามารถติดสีได้ดี มีความคงทนของสีต่อการขัดถูและแสงในเกณฑ์ดี และความคงทนของสีต่อการซักล้างปานกลาง ดังนั้นในการใช้งานควรเลือกทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานกลางแจ้ง และมีการสัมผัสกับสิ่งรอบตัวได้ สามารถซักล้างทำความสะอาดได้ แต่ไม่บ่อยมากนัก จากข้อมูลดังกล่าวเห็นว่าควรนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋ารูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้การใช้งานตรงตามคุณสมบัติที่ได้ของการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

ก. ผ้าฝ้าย ข. ผ้าพอลิเอสเตอร์

ภาพที่ 4.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าพิมพ์ครั่ง

ภาพที่ 4.4 รวมต้นแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าพิมพ์สีครั่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การศึกษาเรื่องการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมสีจากครั่ง เพื่อศึกษาภาวการณ์พิมพ์สีจากครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์และทดสอบความคงทนของสีธรรมชาติจากครั่งในด้านการซัก การขัดถู และแสงโดยใช้ครั่งดิบจากต้นจามจุรี เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับการสกัดสี

การพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้าย ผ้าที่ใช้ในการพิมพ์คือผ้าฝ้ายทอ 100% ใช้โซเดียมไฮโปรคลอไรท์ความเข้มข้น 35% (Sodiumhypochlorite; NaOCl) และกรดอะซิติกความเข้มข้น 99.5% (Acetic Acid; CH3COOH) เป็นสารช่วยในการศึกษา จากการศึกษาการพิมพ์ครั่งมีการเตรียมน้ำสี 3 วิธี พบว่ากระบวนการเตรียมทั้ง 3 วิธี สามารถนำมาใช้ในการพิมพ์ได้ ผ้าพิมพ์มีสีเข้ม เมื่อผนึกสีด้วยไอร้อนเฉดสีที่ได้เป็นแดงเข้ม มีค่าความเข้มสี (K/S) 2.57, 4.07 และ 2.89 ตามลำดับ การสกัดซ้ำเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักครั่งต่อผลการติดสีพิมพ์โดยมีการสกัดซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง พบว่าในการสกัดซ้ำมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่ลดลงโดยมีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงเป็น 58.82, 38.32 และ 30.06 การเก็บรักษาน้ำสีจากการสกัดครั่งพบว่าสกัดซ้ำเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักครั่งต่อผลการติดสีพิมพ์ โดยมีการสกัดซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง จำนวนวันที่เหมาะสมในการเก็บรักษาน้ำสีก่อนการนำไปพิมพ์บนผ้าฝ้ายคือ 3 วันเพราะจะให้ค่าความเข้มสีที่ดีที่สุดมีค่าความเข้มสี (K/S) 5.05 ในการทดสอบความคงทนของสีด้านการซักล้างผลโดยรวมของทั้ง 3 วิธีมีค่าความเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change) อยู่ในระดับ 1-2 หมายถึงมีค่าความเปลี่ยนแปลงของสีมากถึงมากที่สุด แต่มีค่าการติดเปื้อนของสี (Color Staining) อยู่ในระดับ 4-5 หมายถึงการติดเปื้อนน้อยถึงน้อยที่สุด การทดสอบความคงทนของสีด้านการขัดถูผลโดยรวมของทั้ง 3 วิธีมีค่าการติดเปื้อนของสีในสภาวะแห้ง (Dry) อยู่ในระดับ 4-5 หมายถึงการติดเปื้อนน้อยถึงน้อยที่สุด ในสภาวะเปียก (Wet) อยู่ในระดับ 3-4 หมายถึงการติดเปื้อนสีเล็กน้อยถึงปานกลางและการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง มีค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (Color Change) อยู่ใน ระดับ 5 หมายถึงสีมีความคงทนต่อแสงแดดอยู่ในระดับดี (Good)

การพิมพ์สีครั่งบนผ้าพอลิเอสเตอร์ ผลการสกัดสารให้สีจากครั่งพิมพ์พบว่าการใช้สารสกัดไดเอทธิลอีเธอร์ (Diethyl ether C2H5OC2H5) ให้ผลการสกัดสีที่ดีที่สุดได้สีแดงออกน้ำตาล จากนั้นนำไปพิมพ์ที่อุณหภูมิ 220°C เวลา 3 นาที และกระบวนการซักล้างด้วยสารประเภทที่ 1 ซึ่ง

เป็นสารละลายผสมระหว่างไม่มีขั้วกับมีขั้วลบ ให้ผลการพิมพ์ที่ดีที่สุดยังคงได้เฉดสีแดงออกน้ำตาล โดยมีค่า L* 32.44 a* 17.04 b* 2.87 และK/S 8.27 ในการทดสอบความคงทนของสีพบว่าผลการทดสอบโดยรวมในด้านการเปลี่ยนแปลงของสี และการตกเปื้อนของสีอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ทั้งความคงทนของสีต่อการขัดถูและความคงทนของสีต่อแสง แต่พบว่าผลความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ผลการศึกษาการพิมพ์สีครั่งบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์ เป็นการเพิ่มคุณสมบัติให้กับสีธรรมชาติจากครั่งทำให้สามารถพิมพ์ติดบนผ้าฝ้ายและผ้าพอลิเอสเตอร์ จากเดิมที่สามารถติดได้เฉพาะบนผ้าไหมและผ้าขนสัตว์ซึ่งถือได้ว่าเป็นทางเลือกหนึ่ง และในการศึกษานี้ไม่มีการใช้สารประเภทโลหะหนักในการทำมอร์แดนท์เพื่อเพิ่มความคงทนและการติดสีของผ้า จึงถือได้ว่าสามารถลดปัญหาการใช้สารเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

การศึกษานี้มีความแตกต่างจากกระบวนการศึกษาเดิมที่ศึกษาการติดสีและพบว่าครั่งจะสามารถติดสีได้ดีเฉพาะบนผ้าไหม ถ้าต้องการให้ติดสีบนเส้นใยประเภทอื่นจะต้องใช้สารมอร์แดนท์ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นโลหะ เช่น คอบเปอร์ (Cu), ตะกั่ว (Pb), และ อลูมิเนียม (Al) แต่ในการวิจัยนี้จะศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการติดสีครั่งบนเส้นใยฝ้ายและเส้นใยพอลิเอสเตอร์ โดยไม่อาศัยสารมอร์แดนท์ที่เพื่อเพิ่มช่องทางการใช้งานของครั่งบนเส้นใยอื่นๆ และลดการใช้สารเคมีที่จะส่งผลต่อการปนเปื้อนของโลหะหนักไปยังสภาพแวดล้อม ผลผลิตหลักที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปต่อยอดด้านรูปแบบสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย สร้างโอกาสทางการผลิตให้แก่กลุ่มผู้สนใจทั้งทางด้านหัตถกรรม และศิลปะบนผืนผ้า ผ่านการเผยแพร่ในวงการวิชาการและสื่อออนไลน์และการก้าวเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ในอนาคต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บรรณานุกรม

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส. 2539. เคมีของสีธรรมชาติและการย้อม. วารสารวิทยาศาสตร์. พฤษภาคม-มิถุนายน 2539:160.

เพ็ญพิชญา เตียว. 2557. เลี้ยงครั่งแบบไม่คลั่ง โกยเงินไร่ละ 7 แสนบาท. ออนไลน์, เข้าถึงเข้ามูลจาก http://www.thairath.co.th/content/398352, 24 มิ.ย. 2559.

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. การใช้ประโยชน์จากครั่ง. ออนไลน์, เข้าถึงเข้ามูลจาก http://kanchanapisek.or.th/kp6/, 18 ก.ค. 2559.

ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์, พิกเมนท์. เอกสารประกอบการสอน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 2554.

กาญจนา ลือพงษ์. ระบบการพิมพ์สิ่งทอ. เอกสารประกอบการสอน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 2552.

มณฑล นาคปฐม, บุปผา สมบูรณ์, และนุชศรา นฤมลต์. 2557. การพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติบนผ้า. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

มนตรี เลากิตติศักดิ์. 2554. ศึกษาและทดสอบการพิมพ์ผ้าฝ้ายโดยใช้สีย้อม. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

มาลินี เนียมสลับ. 2524. การใช้สารช่วยติดสีในการย้อมสีครั่ง. ผลงานวิจัยภาคกลาง งานวิจัยวัฒนธรรมของสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ.

สรพงษ์ จันทร์หอม. 2548. ENHANCEMENT OF BINDING EFFICIENCY OF LAC DYE ON COTTON FIBER. วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาคผนวก

โซเดียมไฮดรอกไซด์

สูตรทางเคมี	NaOH
รูปแบบ	ของแข็ง
สี	ขาว
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	โดยประมาณ > 14 ที่ 100 g/l 20°C
จุดหลอมเหลว/ช่วงของจุดหลอมเหลว	319 - 322°C
จุดเดือด/ช่วงของจุดเดือด	1,390°C ที่ 1.013 kPa
ความสามารถในการลุกติดไฟได้ (ของแข็งก๊าซ)	ผลิตภัณฑ์นี้ไม่ไวไฟ
ความหนาแน่น	2.13 g/cm^3 ที่ 20°C
ความสามารถในการละลายน้ำ	1090 g/l ที่ 20°C

ที่มา : บริษัท อินเตอร์พรีทีฟ จำกัด

คุณลักษณะโดยทั่วไปดูดความชื้นดีมาก เป็นด่างแก่ละลายน้ำได้ดี ผลิตจากกระบวนการแยกสารทางไฟฟ้า (Electrolysis) ของน้ำเกลือ ในทางอุตสาหกรรมใช้ทำให้กรดกลายเป็นกลาง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมักมีโซดาไฟผสมอยู่หรือไม่ก็เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต เช่น ผลิตเยื่อกระดาษ สบู่และผลิตภัณฑ์ซักฟอก เคมีภัณฑ์ทำความสะอาด โรงกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมโลหะ อาหาร เส้นใยเรยอน สิ่งทอ ใช้ในการฟอกย้อม ล้างสีไหม นอกจากนี้แล้วโซดาไฟมีฤทธิ์เป็นด่างจึงกัดผิวหนังได้ ยิ่งเข้มข้นมากยิ่งมีฤทธิ์มาก อันตรายเฉียบพลัน ถ้าหายใจเข้าไปโดยการสูดดมฝุ่นควันของสารจะระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ อาจเกิดปอดอักเสบ น้ำท่วมปอดได้

โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite)

สูตรทางเคมี	NaOCl
รูปแบบ	ของเหลวใส ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นเหมือนคลอรีน
ค่าความเป็นกรดด่าง	10.8-11.4
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	-30- -20°C
จุดเดือดเริ่มต้นและช่วงของการเดือด	111°C
ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (น้ำ= 1)	2.4
ความสามารถในการละลายน้ำ	25 g/100 ml ที่อุณหภูมิ 20°C

ที่มา : บริษัท อินเตอร์พรีทีฟ จำกัด

มีคุณสมบัติในการฟอกขาว หรือเป็นสารฟอกขาว (Bleach or liquid bleach) และจะมีการปลดปล่อยสารคลอรีน (Chlorine) สารฆ่าเชื้อ/สารระงับเชื้อ ประกอบกับมีค่าความเป็นกรดด่าง pH ประมาณ 11 การใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจะต้องเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมต่องานที่จะนำไปใช้การที่ใช้สารนี้ในความเข้มข้นสูงเกินไปกลับจะก่อให้เกิดพิษต่อตัวผู้ใช้

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide)

สูตรทางเคมี	H_2O_2
รูปแบบ	ของเหลวใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
ค่าความเป็นกรดด่าง	2 - 4
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	-26°C
จุดเดือดเริ่มต้นและช่วงของการเดือด	107°C
ความหนาแน่น	1.195 g/ml ที่ 20°C
ความสามารถในการละลายน้ำ	ละลายน้ำได้ที่ 20°C

ที่มา : บริษัท เดียร์บอร์น อินเตอร์เนชั่นแนล คอร์ป จำกัด

เป็นสารประกอบเปอร์ออกไซด์สารที่ประกอบด้วยออกซิเจนสองตัวและเชื่อมกันด้วยพันธะเดี่ยว รูปแบบที่ง่ายที่สุด มี หนืดกว่าน้ำเล็กน้อย มีรสขม ไม่อยู่ตัว ซึ่งสามารถสลายตัวเป็นออกซิเจนกับน้ำ เมื่อเจือจางจะเป็นสารละลายไม่มีสี เนื่องจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถสลายตัวเป็นน้ำได้เมื่อถูกแสงและความร้อน จึงควรเก็บรักษาสารชนิดนี้ไว้ในภาชนะทึบแสง

ไดเอทธิลอีเธอร์ (Diethyl ether)

สูตรทางเคมี	$C_2H_5OC_2H_5$
รูปแบบ	ของเหลวใส
สี	ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นเฉพาะตัว
อุณหภูมิลุกติดไฟด้วยตนเอง	160°C
จุดหลอมเหลว/ช่วงของจุดหลอมเหลว	-116°C
จุดเดือด/ช่วงของจุดเดือด	35°C
อัตราการระเหย	ระเหยได้ดีมาก
ความสามารถในการละลายน้ำ	6.9 g/100 ml. ที่อุณหภูมิ 20°C

ที่มา : บริษัท อาร์ซีไอ แล็บสแกน จำกัด