



การพิมพ์สีธรรมชาติจากเปลือกลูกจากแห้งด้วยเทคนิคการพิมพ์กันสี Natural Dye Printing from Dried Nipa Palm Shell via Resist Printing Technique

กาญจนา ลือพงษ์^{1*} ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์¹ จำลอง สาริกานนท์¹ และนุชดาว เตชะสมุทร¹

Received: August, 2016; Accepted: May, 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการพิมพ์สีธรรมชาติจากเปลือกลูกจาก และ การทำลวดลายบนวัสดุสิ่งทอด้วยเทคนิคการพิมพ์กันสี การพิมพ์กันสีเป็นเทคนิคการพิมพ์เฉพาะตัวอาศัย หลักการรบกวนกลไกการติดสีบริเวณที่ต้องการเพื่อให้เกิดลวดลายสีขาวบริเวณที่ต้องการ การพิมพ์นี้ให้ผล การพิมพ์ลวดลายที่คมชัดกว่าการพิมพ์รูปแบบเดิม การศึกษาเริ่มจากการสกัดสีจากเปลือกลูกจากแห้ง ทาประเภทเส้นใยและภาวะที่เหมาะสมในการติดสี จากนั้นหาประเภทสารเคมีและภาวะที่เหมาะสมสำหรับ การทำลวดลายด้วยเทคนิคการพิมพ์กันสี ผลการศึกษาพบว่าสีจากเปลือกลูกจากแห้งสามารถติดสีได้ดี บนผ้าไหมในภาวะกรด ดังนั้นการพิมพ์กันสีจึงใช้โซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก เป็นสารกันสีหลักในการป้องกันการติดสี และกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 8 โดยน้ำหนักเป็นสารเคมี หลักในการพิมพ์สีพื้น จากนั้นนำผ้าที่ได้ไปผืนกสีด้วยไอน้ำเวลา 15 นาที ผลการศึกษาพบว่าบริเวณสีพื้น ได้สีน้ำตาลแดง มีความเข้มสี 3.12 และได้ผลการพิมพ์สีขาวที่ชัดเจนบริเวณลวดลายมีค่าดัชนีความขาว เท่ากับ 35.05 ผ้าพิมพ์ที่ได้นำไปทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง การขัดถู และแสงแดดพบว่า ให้ผลความคงทนของสีในระดับปานกลางถึงดี สรุปได้ว่าเปลือกลูกจากแห้งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในการพิมพ์สิ่งทอ และสร้างลวดลายด้วยเทคนิคการพิมพ์กันสี ถือเป็นอีกหนึ่งช่องทางในการใช้งานและ การเพิ่มมูลค่าให้แก่เปลือกลูกจากแห้ง

คำสำคัญ : เปลือกลูกจาก; การพิมพ์กันสี; ดัชนีความขาว; การผืนกสีด้วยไอน้ำ

¹ Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* Corresponding Author E - mail Address: kanchana.l@rmutp.ac.th

Abstract

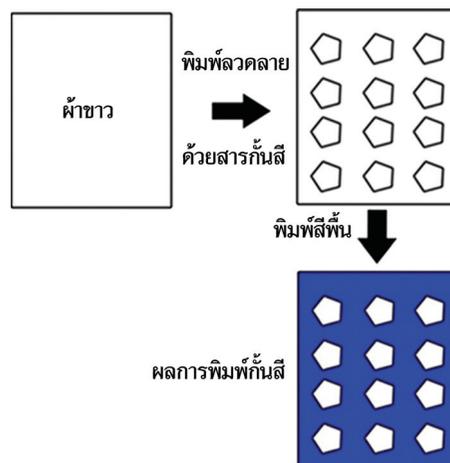
This research mainly aims to find an appropriate condition for printing natural dye from dry Nipa palm shell and patterns printing using resist printing Technique on textile substrates. Resist printing technique is a specific technique that relies on deducting disturbance of staining mechanism on areas demanded to be printed. Consequently, such areas would become white with pattern. This type of printing provides sharper printing result than conventional printing. The study was started with dye extraction from dried Nipa palm shell and finding appropriate fiber type and conditions for dyeing Nipa palm shell dye. Then, the suitable resisting agent and optimal resisting printing process were investigated. The results showed that the dye from dried nipa palm shell was dyeable on silk fabric in acidic condition. Therefore, in order to create a resisting effect, 30 %w/w Sodium carbonate was used as a resisting agent and 8 %w/w of citric acid was used as a mainly auxiliary for ground shade printing. The printed fabrics were fixed by steaming for 15 minutes. The results showed a red-brown color on ground shade with the color strength (K/S) of 3.12 and cleared white color on the resisted area with the whiteness index of 35.05. The color fastnesses to washing, crocking and light were moderate to good level. It could be concluded that the dried Nipa palm shell could be utilized for textile printing aiming to create a resist printing effect. This could be considered as another channel for utilizing and adding value to dried nipa palm shell.

Keywords: Nipa Palm Shell; Resist Printing; Whiteness Index; Steam Fixatio

บทนำ

การพิมพ์บนวัสดุประเภทต่าง ๆ เพื่อตกแต่งให้สวยงามมีมานานตั้งแต่ยุคประวัติศาสตร์แต่ไม่พบหลักฐานช่วงระยะเวลาที่แน่ชัด ทั้งนี้เมื่อกล่าวถึงการพิมพ์ผ้าสามารถนิยามได้ว่าเป็นการทำให้เกิดสีเฉพาะที่ หรือตามลวดลายที่กำหนดบนผ้าหรือวัสดุประเภทต่าง ๆ ด้วยสารให้สีทั้งประเภทพิกเมนต์และสีย้อมทั้งจากธรรมชาติและสีสังเคราะห์ การใช้สีสังเคราะห์ที่มีสารเคมีประเภทต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบหลักสำหรับการย้อมสีและพิมพ์ผ้าเริ่มถูกแทนที่ด้วยการใช้สีธรรมชาติ และแนวโน้มการใช้สีธรรมชาติเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น เพราะผู้บริโภคตระหนักถึงปัญหาด้านสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม สีธรรมชาติได้จากรงควัตถุที่เป็นองค์ประกอบในส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืช สัตว์ และแร่ธาตุ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือ การใช้ส่วนประกอบของพืช ได้แก่ ใบไม้ ดอกไม้ เปลือกไม้ และกะลา นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เปลือกแข็งชั้นนอกของพืชประเภทปาล์มก็เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกที่มีความน่าสนใจ ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาผลการสกัดและการเตรียมสีธรรมชาติจากเปลือกลูกจาก สำหรับลูกจากเป็นพืชตระกูลเดียวกับปาล์ม เป็นพืชที่พบมากในเอเชียตะวันออกเฉียง

ประเทศบังคลาเทศ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ [1] - [2] หรือแม้แต่ในประเทศไทยก็พบพืชชนิดนี้มากในจังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ต้นจากสามารถนำไปใช้งานได้เกือบทุกส่วน เช่น การใช้ลำต้นจากเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง หรือป้องกันการปะทะของคลื่นจากสึนามิ [3] ใบจากสามารถนำมาเย็บและใช้มุงหลังคา ลูกจากใช้เป็นอาหาร เปลือกลูกจากใช้หมักปุ๋ยหรือทำเชื้อเพลิงเป็นต้น เมื่อศึกษาถึงลักษณะและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเปลือกลูกจากพบว่าเปลือกลูกจาก ประกอบไปด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส โดยเฉพาะลิกนินซึ่งมีจำนวนมาก [4] - [5] ลิกนินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเนื้อเยื่อพืช โดยพบในส่วนของผนังเซลล์ของเปลือก ชัง หรือส่วนที่เป็นเยื่อใยของราก ลำต้น ทำให้เซลล์พืชมีความแข็งแรงและป้องกันอันตรายให้ไฟบริล เปลือกลูกจากเมื่อนำไปต้มหรือได้รับความร้อนจะให้น้ำสีน้ำตาลที่เกิดจากการละลายของลิกนิน ซึ่งมีความน่าสนใจที่จะนำมาใช้เป็นสารให้สีในงานพิมพ์สิ่งทอ โดยเฉพาะการพิมพ์กันสี (Resist Printing) ที่ถือได้ว่าเป็นเทคนิคการพิมพ์แบบโดยอ้อม (Indirect Printing) เทคนิคหนึ่งที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากเทคนิคการพิมพ์นี้สามารถทาลวดลายให้กับผืนผ้าได้อย่างสวยงาม เหมาะสำหรับการพิมพ์ผ้าที่มีลายละเอียดมาก ผ้าที่ได้มีคุณภาพและราคาสูง กระบวนการในการพิมพ์กันสีมีทั้งการกันสีแบบกายภาพ เช่น การทำบาติก และการกันสีทางเคมีโดยการใช้สารเคมีที่มีความสามารถในการป้องกันหรือรบกวนกลไกการติดสีในบริเวณที่ต้องการทำให้เกิดลวดลาย เช่น สีที่สามารถติดสีได้ในภาวะกรด เมื่อต้องการนำมาพิมพ์เทคนิคกันสีต้องใช้สารเคมีประเภทต่าง ๆ เข้ามาเป็นสารเคมีหลักในการป้องกันการติดสีบริเวณนั้น ๆ ส่งผลให้บริเวณที่พิมพ์สารกันสีจากต่างไม่สามารถติดสีได้ เป็นต้น การพิมพ์กันสีมีขั้นตอนการพิมพ์หลัก 2 ขั้นตอน คือ การพิมพ์สารกันสีลงไปยังผืนผ้าตามลวดลายที่กำหนด จากนั้นพิมพ์ตามด้วยสีที่ต้องการทำเป็นสีพื้น (Ground Shade) ก่อนนำผ้าพิมพ์ที่ได้ไปผืนสีด้วยไอรอนหรือไอน้ำอ้อมตัวตามลักษณะและประเภทของเส้นใยที่ศึกษา และขั้นตอนสุดท้ายของการพิมพ์ คือ กระบวนการซักล้างเพื่อกำจัดสารชั้น สารเคมี และสีย้อมที่ไม่ทำปฏิกิริยากับเส้นใย ทำให้ได้ผ้าพิมพ์ที่มีคุณภาพดี ผิวสัมผัสนุ่ม ขั้นตอนการพิมพ์เทคนิคกันสีตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 การพิมพ์กันสี [6]

จากลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกลูกจากแห้ง และความน่าสนใจในงานพิมพ์ด้วยเทคนิคการพิมพ์กันสี งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาภาวะการติดสี ประเภทเส้นใยที่เหมาะสมเพื่อประยุกต์ใช้ในการพิมพ์เทคนิคกันสีจากเปลือกลูกจากแห้งให้เกิดลวดลายตามต้องการ เป็นการเพิ่มช่องทางการใช้ประโยชน์ให้แก่เปลือกลูกจากแห้ง และลดปัญหาด้านปริมาณขยะและปัญหาด้านมลพิษที่เกิดจากการเผาทำลายเปลือกลูกจากได้อีกทางหนึ่ง

วิธีดำเนินการ

1. วัตถุดิบและสารเคมี

วัตถุดิบหลักในการทดลองคือ เปลือกลูกจากแห้งจากจังหวัดสมุทรสงคราม และสารเคมีในการศึกษาทั้งหมดจากบริษัทบุญทวีเคมีภัณฑ์ เป็นเกรดการค้าเพื่อให้สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้กับกลุ่มผู้ประกอบการ และชุมชนในจังหวัดสมุทรสงครามได้เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัย ได้แก่ กรดอะซิติก กรดซिटริก โซเดียมคาร์บอเนต ยูเรีย สารซักโซเดียมอัลจินेट และสารซักัวร์กัม สารเหล่านี้นำมาใช้โดยไม่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ สำหรับสารซักโซเดียมอัลจินेट และสารซักัวร์กัมทำการเตรียมให้เป็นสารละลายชั้น และมีความหนืดเพื่อใช้เป็นตัวกลางในการพาสีและสารเคมีเข้าสู่พื้นผ้าในกระบวนการพิมพ์ ก่อนนำไปใช้งาน มีวิธีการเตรียมโดยใช้สารซัก 8 กรัมต่อน้ำ 92 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปั่นผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน ผ้าที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย ผ้าไหมน้ำหนัก 92.82 กรัมต่อตารางเมตร ผ้าฝ้ายน้ำหนัก 137.22 กรัมต่อตารางเมตร และผ้าพอลิเอสเตอร์น้ำหนัก 100.42 กรัมต่อตารางเมตร ผ้าทั้งหมดเป็นผ้าทอลายขัด ก่อนนำผ้าไปใช้งานนำมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกบนพื้นผ้าด้วยน้ำสบู่ 2 กรัมต่อลิตร และโซเดียมคาร์บอเนต 2 กรัมต่อลิตร ต้มที่อุณหภูมิ 95 - 97 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

2. การสกัดสีธรรมชาติ

นำเปลือกลูกจากจากจังหวัดสมุทรสงครามมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 3 เซนติเมตร แล้วนำไปอบไล่ความชื้นในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven รุ่น UN 30, MEMMERT, Germany) อบเปลือกลูกจากที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส จนแห้ง ก่อนนำไปสกัดสีด้วยน้ำเปล่าในอัตราส่วนน้ำหนักเปลือกลูกจากแห้งต่อน้ำ (Liquor Ratio) 1 : 5 ที่อุณหภูมิ 95 - 97 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที เมื่อครบเวลารองแยกน้ำสีและกากออกจากกัน และนำน้ำสีที่ได้ไประเหยน้ำบางส่วนออก เพื่อทำให้ความเข้มข้นสีเพิ่มขึ้นด้วยอ่างน้ำชนิดควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath รุ่น WNB7, MEMMERT, Germany) ที่อุณหภูมิไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส ระเหยน้ำออกไปในอัตราส่วน 1 : 5 คือ ใช้น้ำสีตั้งต้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ระเหยให้เหลือเพียง 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อให้สีมีความเข้มข้นสูงก่อนนำไปใช้

3. การหาภาวะการติดสีของสีธรรมชาติจากเปลือกลูกจากแห้ง

สีธรรมชาติมีความสามารถในการติดสีบนเส้นใยหรือพื้นผ้าที่แตกต่างกันไป เพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ ต้องศึกษาประเภทผ้าและภาวะการติดสีที่เหมาะสม ในการศึกษานี้ใช้เส้นใยที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้แก่ เส้นใยธรรมชาติประเภทโปรตีนใช้ผ้าไหม ประเภทเซลลูโลสใช้ผ้าฝ้าย และเส้นใยสังเคราะห์ใช้ผ้าพอลิเอสเตอร์เป็นตัวแทนการศึกษา เนื่องจากเส้นใยทั้ง 3 ประเภทนี้

มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย การทาสีการติดสีใช้กระบวนการย้อมด้วยเครื่องย้อมสีอัตโนมัติ (LAB.IR Dyeing Machine รุ่น STARLET DL-6000⁺, DAELTM STARLET CO.,LTD, Korea) อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที สำหรับผ้าไหมและผ้าฝ้าย ส่วนผ้าพอลิเอสเตอร์ใช้อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

สำหรับการศึกษาภาวะการติดสีศึกษาทั้งหมด 4 ภาวะ ได้แก่ ภาวะปกติของน้ำสีจากการสกัด (ไม่ปรับค่าความเป็นกรด ต่าง) ภาวะน้ำสีเป็นกรด ค่าพีเอชประมาณ 5 ภาวะกลาง ค่าพีเอชประมาณ 7 และภาวะด่าง ค่าพีเอชประมาณ 10 ทั้งนี้ใช้กรดอะซิติกและสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตเป็นสารช่วยปรับค่าความเป็นกรด ต่าง

4. การพิมพ์สีธรรมชาติจากเปลือกลูกจากแห้ง

การศึกษากการพิมพ์สีธรรมชาติจากเปลือกลูกจากแห้งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ
 ขั้นตอนที่ 1 เป็นการพิมพ์สารกันสีประเภทโซเดียมคาร์บอเนตลงบนผ้าที่กำหนด ในการศึกษาเบื้องต้นหาช่วงร้อยละความเข้มข้นโดยน้ำหนัก (%w/w) ของสารกันสีที่กำหนดในช่วง 0 - 35 %w/w ได้ค่าดัชนีความขาวเริ่มต้นที่ 0 %w/w เท่ากับ -84.6 และค่าความขาวเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ช่วงความเข้มข้นสารกันสีที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดอยู่ในช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ 25 %w/w ขึ้นไป และให้ผลการกันสีน้อยลงเมื่อใช้โซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 35 %w/w ทั้งนี้ในการเตรียมสารกันสีใช้สารชั้นโซเดียมอัลจินเตยูเรีย และน้ำเป็นองค์ประกอบในแบ่งพิมพ์ตามตารางที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการพิมพ์สีพื้นด้วยน้ำสีสกัดจากเปลือกลูกจากแห้งตามภาวะการติดสีที่ดีที่สุด จากผลการศึกษาในขั้นตอนการสกัดสีธรรมชาติ การเตรียมแบ่งพิมพ์ใช้น้ำสีสกัดจากเปลือกลูกจากแห้ง 40 %w/w สารชั้นกัวร์กัม 40 %w/w กรดซิตริก 8 %w/w และยูเรีย 12 %w/w

ขั้นตอนที่ 3 การพ่นกสีผ้าพิมพ์ ใช้การพ่นกสีด้วยไอร้อน (Rapid Oven, รุ่น LAB-900 บริษัท NEWAVE LAB EQUIPMENT CO.,LTD., Taiwan) และการพ่นกสีด้วยไอน้ำร้อนอิมพัลส์จากเครื่องกำเนิดไอน้ำ (Steamer, รุ่น THERMOTEX 3, Kidd+Zigrino Co. Ltd, Thailand)

ตารางที่ 1 แบ่งพิมพ์สำหรับการพิมพ์กันสี (หน่วย: %w/w)

ลำดับ	สารชั้น	สารกันสี	ยูเรีย	น้ำ	รวม
1	60	25	10	5	100
2	60	26	10	4	100
3	60	27	10	3	100
4	60	28	10	2	100
5	60	29	10	1	100
6	60	30	10	-	100
7	60	31	10	-	100
8	60	32	10	-	100

5. การทดสอบความคงทนของสีบนผ้าพิมพ์

นำผ้าพิมพ์ที่ได้ภาวะการพิมพ์ที่ดีที่สุด มาทดสอบความคงทนของสีเพื่อประเมินคุณภาพการพิมพ์ โดยรวมในด้านความคงทนของสีต่อการซักบนวัสดุสิ่งทอ (Color Fastness to Washing) ตามมาตรฐาน ISO-105C ด้วยเครื่อง Gyrowash, James H. & Halifax, England ความคงทนของสีต่อการขัดถู ตามมาตรฐาน AATCC 8-1996 ด้วยเครื่อง Crockmeter รุ่น M238AA, SDL Atlas, USA และความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม ตามมาตรฐาน AATCC 16-1998 ด้วยเครื่อง Solar Box, รุ่น air-cooled Xenon lamp, MEZGER, INC., USA)

6. การวิเคราะห์และประเมินผล

การวิเคราะห์และประเมินผลการศึกษาทั้งหมดใช้เครื่องวัดสี (HunterLab ColorQuest XE Spectrophotometer, USA) โปรแกรม EasyMatch Textiles วิธีการ (Mode) Quality Control โดยวัดค่าสมบัติของเฉดสี (L^* a^* b^*) ความเข้มสี (K/S) และดัชนีความขาว (Whiteness Index Value -CIE) สำหรับผลการพิมพ์กันสีและสีพื้นของผ้าพิมพ์ ส่วนการประเมินค่าความคงทนของสีต่อการซัก การขัดถู และแสงใช้ Function-Gray Scale for Change เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงของสี และ Gray Scale for Staining เพื่อดูผลการตกเปื้อนของสีพิมพ์บนผ้าขาว

6.1 การประเมินผลการติดสีบนผ้าพิมพ์

- 6.1.1 L^* หมายถึง ค่าความสว่างโดยรวมของพื้นที่สำหรับการพิมพ์ L^* มีแนวโน้มไปทาง 100 แสดงว่าสีที่ปรากฏมีความสว่าง ค่า L^* มีแนวโน้มไปทาง 0 แสดงถึงสีที่ปรากฏมีความมืด หรือมีความเข้ม
- 6.1.2 a^* เป็นค่าที่แสดงลักษณะสีแดงและเขียว ค่าเป็นบวก หมายถึง สีที่ปรากฏออกโทนสีแดง ค่าเป็นลบ หมายถึง สีที่ปรากฏออกโทนสีเขียว
- 6.1.3 ค่า b^* เป็นค่าที่แสดงลักษณะสีเหลืองและสีน้ำเงิน ค่าเป็นบวก หมายถึง สีที่ปรากฏออกโทนสีเหลือง และค่าเป็นลบ หมายถึง สีที่ปรากฏออกโทนสีน้ำเงิน
- 6.1.4 ค่า K/S เป็นค่าการติดสี โดยแสดงค่าการดูดกลืนของสีบนวัสดุจากลักษณะการดูดซับแสง (Light Adsorption) และการกระเจิงของแสง (Light Scattering) ตามสมการที่ (1) ของคูเบลคา มังค์ (Kubellka-Munk Equation)

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

โดย

- ค่า K คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (Absorption Coefficient)
 ค่า S คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกระเจิงแสง (Scattering Coefficient)
 ค่า R คือ ค่าการสะท้อนแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุดของการดูดกลืน

6.1.5 ค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index) เป็นค่าที่แสดงความสามารถของวัตถุ ในการสะท้อนแสงบนผิววัสดุ เมื่อเทียบกับการสะท้อนแสง แสดงผลด้วย ค่า (-100) - (100) โดยค่า -100 หมายถึงวัตถุที่มีการสะท้อนแสงต่ำที่สุด และ 100 หมายถึง วัตถุที่มีการสะท้อนแสงอย่างสมบูรณ์ (Perfect Reflecting Diffuser) ในการศึกษาที่ใช้วัดความขาวในบริเวณลวดลายของผ้าที่ผ่านการพิมพ์กันสี

6.2 การประเมินผลความคงทนของสีต่อการซักล้าง และการขัดถู

ความคงทนของสีต่อการซักล้างและการขัดถู มีตั้งแต่ระดับ 1 ถึง 5 ระดับ 1 หมายถึง ความคงทนของสีระดับต่ำที่สุด หรือมีการตกเปื้อนของสีบนผ้าขาว หรือมีการซีดจางของสี เมื่อผ่านการซัก มากที่สุด และการตกเปื้อนของสีจะลดลง เมื่อค่าระดับความคงทนของสีเพิ่มมากขึ้น จนถึงระดับ 5 หมายถึง ความคงทนระดับสูงที่สุด ไม่มีการตกสีบนผ้าขาว หรือสีไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะเมื่อผ่านการซักล้างทั่วไป มาตรฐานที่ดีสำหรับการใช้งานควรมีค่าระดับความคงทนของสีมากกว่าระดับ 3

6.3 การประเมินผลความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม

ความคงทนของสีต่อการซักล้างและการขัดถู มีตั้งแต่ระดับ 1 ถึง 8 ระดับ 1 หมายถึง ความคงทนของสีระดับต่ำที่สุด หรือมีการซีดจางของสี เมื่อสัมผัสแสงแดดมากที่สุด จนถึงระดับ 8 หมายถึง ความคงทนระดับสูงที่สุด หรือสีไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะเมื่อสัมผัสแสงแดดทั่วไป มาตรฐานที่ดี สำหรับการใช้งานควรมีค่าระดับความคงทนของสีมากกว่าระดับ 3

ผลการวิจัย

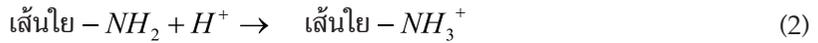
1. ผลการคิดสีเปลือกลูกจากแห้ง

จากการสกัดสีย้อมจากเปลือกลูกจากแห้งซึ่งเป็นพืชเปลือกแข็งตระกูลเดียวกับปาล์ม พบว่า น้ำสีที่ได้จากการสกัดมีสีน้ำตาลเข้ม มีค่าพีเอช (pH) ประมาณ 5.6 ผลการศึกษาที่ได้พบว่า องค์ประกอบ เคมีหลักในเปลือกพืชเปลือกแข็งจะเกิดสีเมื่อผ่านไอน้ำร้อน หรือการต้มในช่วงการสกัดสี สีที่ได้เกิดจากการ สลายตัวของลิกนิน เป็นสารประเภท p-hydroxyphenyl-guaiacyl-syringyl propane นอกจากนี้ยังพบ การสลายตัวของเฮมิเซลลูโลสได้สารละลายประเภทกรดยูโรนิก [4] ผลการคิดสีจากเปลือกลูกจากแห้ง บนเส้นใยและภาวะต่าง ๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการย้อมสีจากเปลือกลูกจากแห้ง

ภาวะการย้อม	pH	K/S					
		ฝ้าย		ไหม		พอลิเอสเตอร์	
ไม่ปรับภาวะ	5.6	0.66		3.55		0.72	
กรด	3.0	1.38		4.84		0.81	
กลาง	7.0	1.09		4.01		0.65	
ด่าง	10.0	0.91		0.61		0.52	

จากตารางที่ 2 พบว่าสีจากเปลือกลูกจากแห้งติดได้ดีที่สุดบนผ้าไหม และติดสีได้เล็กน้อยบนผ้าฝ้าย ส่วนบนผ้าพอลิเอสเตอร์ให้ผลการติดสีไม่ดี ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเลือกใช้ผ้าไหมเป็นตัวแทนในการศึกษาเพื่อพิมพ์สีจากเปลือกลูกจากแห้งในขั้นตอนต่อไป การติดสีจากเปลือกลูกจากแห้งบนผ้าไหมอ้างอิงจากกลไกการติดสีจากสีแอสิดที่มีลักษณะการแตกตัวและมีความเป็นกรดคล้ายกัน มีกลไกการติดสีดังสมการที่ (2) [7]



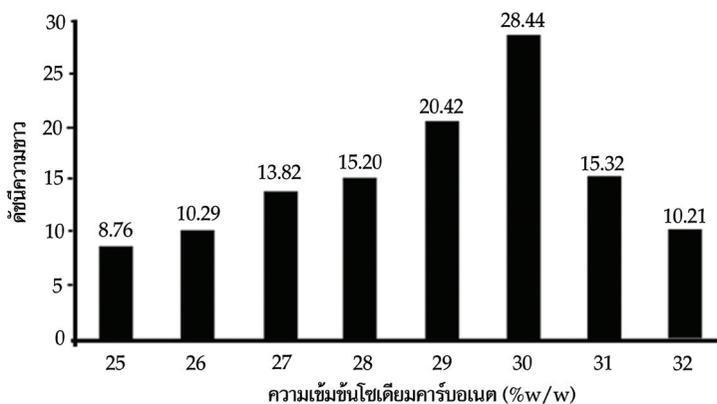
จากสมการที่ (2) พบว่าสีจากเปลือกลูกจากแห้งมีความเป็นกรด (H^+) สามารถติดสีบนเส้นใยไหมที่โครงสร้างประกอบด้วยหมู่อะมิโนจำนวนมาก (NH_2) เมื่อทำปฏิกิริยากับภาวะกรด หมู่อะมิโนในโครงสร้างเส้นใยจะรวมตัวกับไฮโดรเนียมไอออน เป็นเส้นใยพอลิเมอร์ที่มีประจุบวกที่ตำแหน่งหรือกลุ่มอะมิโนตามปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ดังนั้นภาวะที่ควรใช้ในการพิมพ์กันสีจากเปลือกลูกจากแห้งบนผ้าไหมควรใช้ภาวะต่าง โดยใช้โซเดียมคาร์บอเนตเป็นสารกันสีหลัก ในขณะที่การพิมพ์สีพื้นควรใช้ภาวะกรดโดยใช้กรดซิตริกเป็นสารปรับภาวะ

2. การพิมพ์สีจากเปลือกลูกจากแห้ง

การพิมพ์สีจากเปลือกลูกจากแห้งเพื่อให้ได้ผลการพิมพ์กันสีที่ดีต้องได้ความเข้มข้นของสารกันสี ผลการพิมพ์สีพื้นและเวลาในการผืนกสีที่เหมาะสมตามผลการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 ความเข้มข้นของโซเดียมคาร์บอเนตในการพิมพ์กันสี

ในการศึกษาใช้โซเดียมคาร์บอเนตเป็นสารกันสีความเข้มข้น 25 26 27 28 29 30 31 และ 32 %w/w ตามลำดับ ผืนกสีด้วยน้ำอ้อมตัวเวลา 5 นาที พบว่าดัชนีความขาวและความคมชัดของลวดลายมีความชัดเจนขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นโซเดียมคาร์บอเนตขึ้นจนถึงความเข้มข้น 30 %w/w จากนั้นผลการกันสีลดลง ผลการศึกษาตามรูปที่ 2



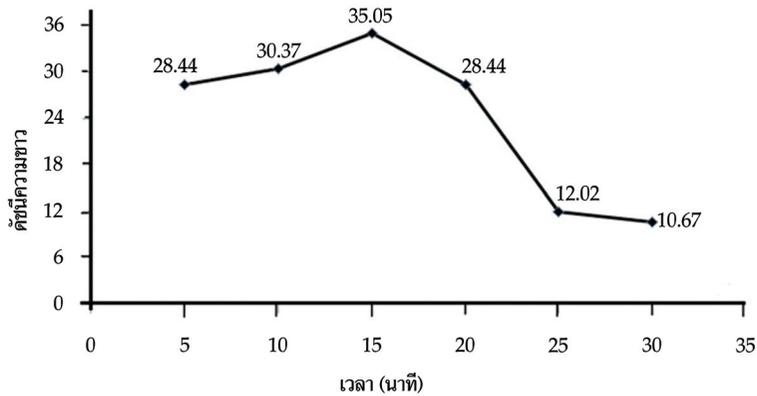
รูปที่ 2 ผลการกันสีด้วยโซเดียมคาร์บอเนต

จากรูปที่ 2 พบว่าความเข้มข้นของโซเดียมคาร์บอเนตส่งผลต่อประสิทธิภาพการกั้นสีโดยตรง เนื่องจากการติดสีจากเปลือกลูกจากแห้งต้องใช้ภาวะกรดเป็นกลไกหลัก แต่โซเดียมคาร์บอเนตเป็นสารที่ให้ความเป็นด่างเมื่อพิมพ์ลงไปบนผืนผ้าตามลวดลายที่กำหนดจะไปรบกวนกลไกการติดสีในบริเวณนั้น จึงได้ลวดลายสีขาวตามที่ต้องการ ผลการกั้นสีสามารถอธิบายได้ใน 2 ลักษณะ คือ ที่ความเข้มข้นโซเดียมคาร์บอเนต ระหว่าง 25 - 30 %w/w ผลการกั้นสีและความคมชัดของลวดลายมีความสัมพันธ์ในรูปแบบแปรผันตรง คือ ค่าดัชนีความขาวของพื้นที่กั้นสีมีค่ามากขึ้นตามความเข้มข้นสารกั้นสีที่เพิ่มขึ้น พบว่าการใช้โซเดียมคาร์บอเนต 25 %w/w ให้ค่าดัชนีความขาว 8.76 และเพิ่มมากขึ้นจนถึงจุดสมดุลของปฏิกิริยาที่ความเข้มข้นโซเดียมคาร์บอเนต 30 %w/w มีค่าดัชนีความขาว 28.44 และมีความคมชัดของลวดลายมากที่สุด แต่ในขณะเดียวกันเมื่อใช้ความเข้มข้นโซเดียมคาร์บอเนตมากกว่า 30 %w/w พบว่า ค่า f ดัชนีความขาวของพื้นที่กั้นสีลดลงและลายที่ได้มีความเบลอ เนื่องจากมีเกลือที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาของกรดและด่างในแบ่งพิมพ์จนเกิดเป็นตะกอนขัดขวางกลไกการทำงานของสารเคมีในแบ่งพิมพ์ทั้งในส่วนของการกั้นสีและส่วนการพิมพ์พื้นจนทำให้ประสิทธิภาพของการพิมพ์ลดลง

2.2 ผลการพินิกสี

เมื่อได้ความเข้มข้นโซเดียมคาร์บอเนตที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์กั้นสีแล้ว คือ ความเข้มข้น 30 %w/w ต่อมาศึกษาผลการพินิกสีเพื่อเปรียบเทียบและเลือกวิธีการพินิกสีที่เหมาะสมจากกระบวนการพินิกสี 2 วิธี คือ กระบวนการพินิกสีด้วยลมร้อน (Hot Treatment) ในตู้อบ (Oven) อุณหภูมิ 150°C เวลา 5 นาที และวิธีอบด้วยไอน้ำ (Steaming Treatment) ด้วยเครื่องกำเนิดไอน้ำ (Steamer) เวลา 5 นาที พบว่ากระบวนการพินิกสีด้วยไอน้ำได้ผลการกั้นสีที่ดีกว่าวิธีการอบด้วยลมร้อนดูจากลักษณะปรากฏที่เกิดขึ้น คือ ได้ความเข้มของสีพื้นมากกว่าและสามารถกั้นสีได้มากกว่า เนื่องจากการพินิกสีด้วยไอน้ำจะเกิดการแทรกตัวของน้ำและความชื้นเข้าไปในโครงสร้างของผ้าไหม และจำลองตัวเองเป็นอ่างย้อมเล็ก ๆ กระจายตัวอยู่ภายในช่องว่างของโครงสร้างโมเลกุลเส้นใย และเกิดการแพร่ไปยังแกนกลางของเส้นใย ทำให้เกิดการพินิกสีอย่างสมบูรณ์เป็นไปตามทฤษฎีรูพรุนในช่องว่าง (Pore Model) ใช้สำหรับการอธิบายผลการพินิกสีบนเส้นใยธรรมชาติ เนื่องจากเส้นใยธรรมชาติ ประกอบไปด้วย ส่วนออสัณฐานที่เรียงตัวไม่เป็นระเบียบจำนวนมากในโครงสร้างเส้นใย [8] แต่อย่างไรก็ตามผลการพินิกสีที่สมบูรณ์จะขึ้นอยู่กับเวลาที่เหมาะสมในการเกิดสมดุลการพินิกสีด้วย จึงทำการศึกษาเวลาในการพินิกสีด้วยไอน้ำที่ 5 10 15 20 25 และ 30 นาที ตามลำดับ เพื่อสังเกตลักษณะปรากฏของความคมชัดลวดลายและเปรียบเทียบผลการกั้นสีด้วยค่าดัชนีความขาว ได้ผลการศึกษาดังรูปที่ 3 และ 4

จากรูปที่ 3 พบว่าเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการพินิกสีด้วยไอน้ำ คือ 15 นาที ผลการศึกษาอธิบายได้โดยอ้างอิงจากทฤษฎีการพินิกสีด้วยไอน้ำในเรื่องความสัมพันธ์ของเวลากับคุณภาพการพินิกสีว่าการใช้เวลาในการพินิกสีที่ต่ำกว่าจุดสมดุลของการพินิกสี (Under Fixation) จะทำให้ประสิทธิภาพการพินิกสีไม่สมบูรณ์ เนื่องจากความชื้นและน้ำในระบบน้อยเกินไป ตามผลการศึกษาการพินิกสีเวลา 5 และ 10 นาที ตามรูปที่ 4 (ก) พบว่าดัชนีความขาวบริเวณกั้นสีไม่ชัดเจนมากนัก และเมื่อเพิ่มเวลาในการพินิกสีจนถึงเวลา 15 นาที ซึ่งเป็นจุดสมดุลของการพินิกสี (Optimum Fixation) ลักษณะปรากฏและค่าดัชนีความขาวที่เกิดขึ้นในบริเวณกั้นสีมีค่าสูงที่สุด คือ 35.05 และความเข้มสีพื้น 3.12 ตามรูปที่ 4 (ข) แสดงว่าเวลานี้เป็นจุดสมดุลของการพินิกสี เมื่อเพิ่มเวลาในการพินิกสีให้มากขึ้น (Over Fixation) พบว่าคุณภาพการพิมพ์ลดลง ลายที่ได้มีความเบลอ ตามรูปที่ 4 (ค) เนื่องจากการเพิ่มเวลาเป็นการเพิ่มความชื้นและปริมาณน้ำในระบบ น้ำและความชื้นส่วนเกินจึงไปละลายสารเคมีในกระบวนการ และแพร่ออกไปยังบริเวณรอบ ๆ ลายพิมพ์



รูปที่ 3 ผลการพ่นกันสี



รูปที่ 4 ผลการพิมพ์กันสีจากเปลือกลูกจากแห้ง

3. การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง

การทดสอบความคงทนของสีบนผ้าพิมพ์เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพ่นกันสีและกระบวนการพิมพ์ของสีจากเปลือกลูกจาก ใช้การตรวจสอบในพื้นที่ส่วนการพิมพ์สีพื้น (Ground Shade)

ตารางที่ 3 ความคงทนของสีต่อการซัก

ความคงทนของสี	ผลการทดสอบ	ระดับ	การซัก	L*	a*	b*	K/S	ลักษณะปรากฏ
การซัก	การเปลี่ยนแปลงสี	1 ^{x*}	ก่อน	48.44	12.64	19.22	3.12	
			หลัง	32.64	15.22	15.62	3.81	
หมายเหตุ x* สีมี่ความเข้มข้น								
การตกเป็นอน			อะซีเตด	ฝ้าย	ไนลอน	ไหม	เรยอน	ขนสัตว์
			5	5	4-5	4-5	5	4-5

ตารางที่ 3 ความคงทนของสีต่อการซัก (ต่อ)

ความคงทนของสี	ผลการทดสอบ	ระดับ
การซักดู	การเปลี่ยนแปลงสี การตกเป็น	3 - 4 อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง 4 อยู่ในเกณฑ์ดี
แสง	การเปลี่ยนแปลงสี	3 อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างพบว่า สีจากเปลือกลูกจากแห้งเมื่อผ่านการซักมีระดับการเปลี่ยนแปลงสีอยู่ที่ระดับ 1 หมายถึง สีนผ้าพิมพ์เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างชัดเจน แต่การเปลี่ยนแปลงของสีเป็นไปในแนวทางที่เข้มข้น แต่ยังคงให้สีโดยรวมอยู่ในโทนน้ำตาลแดง พิจารณาได้จากค่า a^* และ b^* ที่ยังคงเป็นค่า บวก (+) ทั้งก่อนและหลังการซัก สำหรับค่าความเข้มสีพิจารณาจากค่า L^* ที่ลดลง และ K/S ที่เพิ่มขึ้นเมื่อผ่านการซัก เนื่องจากผลจากสารซักฟอกที่ใช้ในกระบวนการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักมีสารประกอบเชิงซ้อนจำพวกซัลเฟตเป็นองค์ประกอบ สารนี้สามารถทำหน้าที่เป็นสารมอร์แดนท์ที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการเกาะติดสีธรรมชาติบนเส้นใยได้ ทำให้โมเลกุลของสีเกาะบนเส้นใยได้มากขึ้น ส่งผลให้ความเข้มสูงขึ้นได้ และเมื่อพิจารณาความคงทนของสีต่อการซักในด้านการตกเป็น พบว่าผลการตกเป็นสีพิมพ์จากเปลือกลูกจากแห้งบนเส้นใยมัดดีไฟเบอร์ชนิด DW (SDC Multifibre DW, UK) ประกอบไปด้วย เส้นใยอะซิเตด ฝ้าย ไนลอน ไหม เรยอน และขนสัตว์ พบว่าไม่เกิดการตกเป็นของสีพิมพ์บนเส้นใยอะซิเตด ฝ้าย และเรยอน มีค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับ 5 เนื่องจากสีจากเปลือกลูกจากไม่มีความสามารถในการยึดเกาะกับเส้นใยเหล่านี้ แต่เมื่อพิจารณาในส่วนของเส้นใยที่สีจากเปลือกลูกจากแห้งมีความสามารถในการยึดเกาะ ได้แก่ ไนลอน ไหม และขนสัตว์ ก็พบว่าเกิดการตกเป็นของสีจากเปลือกลูกจากบนเส้นใยเหล่านี้ น้อยมาก แสดงว่ากระบวนการฟีนิกส์ด้วยไอน้ำเป็นเวลา 15 นาที ให้ผลการฟีนิกส์ที่ดี โมเลกุลของสีสามารถแทรกซึมเข้าไปยังเส้นใยและเกิดการยึดเกาะกันอย่างสมบูรณ์จนสีมีความคงทนที่ดี ผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับค่าความคงทนของสีต่อการซักดู และความคงทนของสีต่อแสง พบว่าทั้งความคงทนของสีต่อการซักดูและแสงอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี

สรุปผลการวิจัย

สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกลูกจากแห้งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานสิ่งทอได้ทั้งการย้อมสี การพิมพ์สีแบบโดยตรง และการพิมพ์สีด้วยเทคนิคการพิมพ์กันสี สำหรับเทคนิคการพิมพ์กันสีในงานวิจัยนี้ใช้โซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 30 %w/w เป็นสารกันสี และใช้กรดซิตริก 8 %w/w เป็นสารช่วยปรับภาวะในการพิมพ์สีพื้น ผ้าพิมพ์ที่ได้นำไปฟีนิกส์ด้วยไอน้ำร้อนอิมตัวเวลา 15 นาที ให้ผลการพิมพ์ที่คมชัด มีค่าดัชนีความขาวบริเวณลวดลาย 35.05 และความเข้มสีพื้น 3.12 ผ้าพิมพ์ที่ได้มีความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับดีมาก ไม่เกิดการตกเป็นของสี แต่ความเข้มของสีหลังจากการซักล้างมีค่าเพิ่มขึ้นจากผลของสารประกอบซัลเฟตในสารซักล้าง ส่วนผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักดูและแสงอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี จากผลการศึกษาที่ได้สามารถนำองค์ความรู้ด้านการสกัดสีและการพิมพ์สีของเปลือกลูกจากแห้งไปเพิ่มมูลค่าและเพิ่มทางเลือกในการใช้งานเปลือกลูกจากแห้งได้อีกทางหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

References

- [1] Razal, Ramon A. and Armando M. Palijon. (2009). *Non-Wood Forest Products of the Philippines*. Calamba City: El Guapo Printing Press.
- [2] Kietkwanboot, Anukool. (2013). *Decolorization and Biodegradation of Phenolics in Palm Oil Mill Effluent by White Rot Fungi Immobilized on Oil Palm Residues*. M.Sc. Thesis in Environmental Management. Prince of Songkla University, Songkla (in Thai)
- [3] Farid, Hossain and Anwarul, Islam. (2015). Utilization of Mangrove Forest Plant: Nipa Palm (*Nypa fruticans* Wurm). *American Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 3. No. 4. pp. 156-160
- [4] Pramila, Tamunaidu and Shiro, Saka. (2011). Chemical Characterization of Various Parts of Nipa Palm (*Nypa fruticans*). *Industrial Crops and Products*. Vol. 34. No. 3. pp. 1423-1428
- [5] Pawongrat, Ratchapol. (2015). Pretreatment Processes for Enhancing the Efficiency of Ethanol Production from Lignocellulosic Agricultural Wastes. *Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University*. Vol. 2. No. 1. pp. 143-157 (in Thai)
- [6] Prasil, Miroslave. (2008). *Textile Printing: Chemical Part*. Technical University of Liberec, Liberec.
- [7] Gohl, E.P.G. and Vilensky, L.D. (2005). *Textile Science: An Explanation of Fibre Properties*. 2nd edition. Delhi : CBS Publishers & Distributors PVT. Ltd.
- [8] Luepong, Kanchana. (2010). *TEXTILE PRINTING SYSTEM 1*. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok (in Thai)