

สมบัติการพิมพ์และความคงทนของสีของผ้าฝ้ายที่พิมพ์ด้วยสีรีแอคทีฟ โดยใช้สารข้นจากแป้งหัวบอน

Printing and Fastness Properties of Cotton Fabric Printed with Reactive Dye Using Thickening Agent from Flour of Wild Taro

อนุชา ศรีคำ,¹ พชรินทร์ จันทะไพร,² รัตน์พล มงคลรัตนาสีทธิ,³ เกษม มานะรุ่งวิทย์,⁴ และจรรุญ คล้ายจ้อย^{5*}

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 517 ถนนนครสวรรค์ แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน: จรรุญ คล้ายจ้อย Email: jaroon.k@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพิมพ์ผ้าฝ้ายโดยใช้สารข้นจากแป้งของหัวบอนด้วยวิธีการพิมพ์แบบสีรีแอคทีฟ ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ อุณหภูมิและเวลาในการผืนสี ปริมาณความเข้มข้นของแป้งพิมพ์ โซเดียมไบคาร์บอเนต ยูเรีย สัดส่วนที่เหมาะสมของการพิมพ์ผ้าฝ้ายโดยใช้สารข้นจากแป้งของหัวบอนประกอบด้วย แป้งจากหัวบอนร้อยละ 15 น้ำร้อยละ 78 โซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 1 ยูเรียร้อยละ 5.5 และสีรีแอคทีฟร้อยละ 0.5 การผืนสีด้วยลมร้อน ที่ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมซึ่งจะให้ค่าของสีและความเข้มที่ดี ลวดลายบริเวณที่กั้นสีจะให้ลวดลายที่คมชัดและมีความขาว ผลความคงทนของสีมีค่าอยู่ในระดับระหว่างปานกลาง ถึง ดี

คำสำคัญ : การพิมพ์ ความคงทนของสี สารข้น แป้งหัวบอน ผ้าฝ้าย สีรีแอคทีฟ

Abstract

The purpose of this research was to study cotton fabric printing using wild taro flour (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) as a thickening agent with the reactive dye printing method. Parameters such as temperature and fixation time, quantities of thickening agent, sodium bicarbonate, and urea were investigated. The optimal ratio for cotton fabric printing using wild taro flour consisted of 15% giant flour, 38% water, 1% sodium bicarbonate, 5.5% urea, and 0.5% dyestuff. Printing fixation with hot air at 150 °C for 5 minutes exhibited high color strength values. The pattern design in the printing area on woven cotton fabrics displayed whiteness and sharpness. The color fastness results ranged from fair to a good level.

Key word: Printing, Colour fastness, Thickening agent, Wild Taro corm starch, Cotton fabric, Reactive dye

บทนำ

บอนเป็นพืชพื้นเมืองอยู่ในวงศ์ Araceae เช่นเดียวกับเผือกซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เป็นพืชล้มลุกมีลำต้นใต้ดิน ก้านใบยาวชูสูงขึ้นจากดิน ใบขนาดใหญ่คล้ายรูปหัวใจ บอนเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตที่ราบลุ่มของเอเชียอาคเนย์ซึ่งรวมถึงพื้นที่ประเทศไทยด้วย บอนถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น เป็นผักพื้นบ้าน แต่บอนเป็นผักที่มีความพิษในตัวเองเพราะต้องการความชำนาญในการปรุงอย่างถูกต้องจึงจะกินได้โดยไม่มีผลข้างเคียง บอนมีสมบัติเด่นคือความคัน ผู้ปรุงอาหารจากบอนก็จะคันมือ ผู้ที่กินจะเกิดอาการคันปาก คันคอ เช่นกัน บอนเป็นพืชที่มีลักษณะการขึ้นอยู่ในพื้นที่คล้ายกับผักตบ คือขึ้นบริเวณน้ำตื้นที่มีโคลนเลน แต่เนื่องจากบอนมีก้านใบยาวกว่าผักตบจึงขึ้นได้ในบริเวณน้ำลึกกว่าผักตบจึงครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่า เช่น ในจังหวัดสุพรรณบุรีมีบึงที่มีบอนขึ้นอยู่เต็มทำให้ชาวบ้านมีรายได้จากการตัดก้านบอนมาลอกเปลือกออกแล้วตากแห้งส่งขายเป็นสินค้าส่งออกอย่างหนึ่งมีรายได้ปีละนับล้านบาทและบอนยังช่วยรักษาชายฝั่ง แม่น้ำลำคลองมิให้ถูกกัดเซาะจากคลื่นอีกด้วย ใบของบอนมีคุณสมบัติคือ ไม่เปียกน้ำจึงนำมาใช้ประโยชน์ด้านห่อของได้ เช่น ใช้ห่อข้าวหมากหรือใช้ต้มน้ำดื่ม ยามไม่มีภาชนะ เป็นต้น สรรพคุณทางยา ก้านใบรสเย็นนำมาตัดหัวท้ายลงไปบิบน้ำหยอดแผลแก้พิษจากเล็บคางคก ลำต้นบดใช้พอกแผลรวมทั้งแผลจากงูกัด น้ำจากลำต้นใต้ดินแก้พิษแมลงป่อง แก้ไข้ เป็นต้น หัวใต้ดินใช้เป็นอาหาร ยาระบาย ห้ามเลือด ขับปัสสาวะ ขับน้ำนม แก้เถาตานในท้อง กัดผ้าหนอง เป็นต้น [1-2] นอกจากนี้หัวบอนมีความคล้ายคลึงกับเผือกมากซึ่งเนื้อของหัวเผือกนำมาทำเป็นอาหาร ขนมหรือทำเป็นแป้งได้และเป็นที่ยอมรับมาก ส่วนหัวของบอนนั้นยังไม่ค่อยมีใครนำมาทำเป็นแป้ง ส่วนมากจะใช้ลำต้นนำมาทำเป็นอาหารมากกว่าส่วนหัวก็จะปล่อยให้เน่าเพื่อจะได้แตกเป็นลำต้นต่อไป [3-4]

การทำแป้งที่ได้จากหัวบอนมาใช้ในการสร้างลวดลายบนผืนผ้าเพื่อนำไปใช้ในการผลิตสิ่งทอและผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยเป็นการนำแป้งจากหัวบอนที่ไม่มีใครนำมาใช้ประโยชน์ เมื่อตัดก้านบอนแล้วแล้วก็ทิ้งหัวไว้ในโคลนตม นอกจากผู้รู้ถึงสรรพคุณเท่านั้นที่จะนำไปใช้ประโยชน์และ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับชาวบ้านที่ปลูกบอนและมีอาชีพตัดก้านบอนอีกทางหนึ่ง การสร้างสรรคลวดลายบนผืนผ้าให้เกิดความสวยงามทั้งลวดลายและสีสันทัน ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งทอและผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น การพิมพ์ เป็นต้น

วิธีการทดลอง

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารขึ้นจากแป้งหัวบอนมีแนวคิดจากการที่สารขึ้นที่มีใช้ในปัจจุบันมีกระบวนการผลิตที่ยุ่งยาก มีราคาแพง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าหัวบอนเป็นพืชประเภทหนึ่งที่มีปริมาณแป้งอยู่มากสามารถผลิตเป็นผงแป้งบอนได้เพื่อนำมาใช้เป็นสารขึ้นสำหรับกระบวนการพิมพ์สิ่งทอต่อไป ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้แป้งบอนที่ใช้เป็นสารขึ้นสำหรับพิมพ์ผ้าฝ้ายโดยเทคนิคการพิมพ์สีรีแอคทีฟ

วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี

ผ้าทอที่ผลิตมาจากเส้นใยฝ้าย ซึ่งมีความหนา 0.0778 มิลลิเมตร น้ำหนัก 87.6 กรัมต่อตารางเมตร จำนวนเส้นด้ายยืน 72 เส้นต่อนิ้ว จำนวนเส้นด้ายพุ่ง 60 เส้นต่อนิ้ว สีรีแอคทีฟ (Reactive Dyes) (HICION BLUE HE-GN

125%) จากบริษัทพิสิทธีอินเตอร์กรุ๊ป จำกัด โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate) สบู่เทียม ซื้อมาจาก บริษัทบุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด และยูเรีย (Urea) ซื้อมาจากบริษัท ไอ.ซี.พี.เคมีคอลส์ จำกัด เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer Color Matching) รุ่น Colour Quest Xe Hunter Lab

การเตรียมผงแป้งหัวบอน

นำหัวบอนตัดราก ล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือกและหั่นเป็นแผ่นบางๆ ตากให้แห้งด้วยแสงแดด นำเนื้อหัวบอนที่ตากแห้งแล้วบดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นนำไปร่อนด้วยตะแกรงเบอร์ 25 จะได้ผงแป้งที่ละเอียดพร้อมใช้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมผงแป้งที่ได้จากหัวบอน

การเตรียมแป้งพิมพ์สีรีแอคทีฟ โดยใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอน

การเตรียมแป้งพิมพ์ให้เกิดสวตลายด้วยสีรีแอคทีฟ มีรายละเอียดดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2 โดยมีขั้นตอนเริ่มตั้งแต่ผสมผงแป้งบอนในน้ำและนำไปต้มให้เดือดนาน 10 นาที จากนั้นนำไปปั่นโดยใช้เครื่องปั่นผสมอาหารให้ละเอียดนำมาเติมสารยูเรียและโซเดียมไบคาร์บอเนตและกวนให้เข้ากัน เติมสีรีแอคทีฟที่ละลาย น้ำร้อนและกวนผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปใช้สำหรับการพิมพ์ผ้า

ตารางที่ 1 สูตรแป้งพิมพ์ที่ใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอน

สีและสารเคมี	ปริมาณ(ร้อยละ)
สีรีแอคทีฟ	0.5
สารชั้น (แป้งบอน)	15
ยูเรีย (Urea)	5.5
โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate)	1
น้ำร้อน	78
รวม	100



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมแป้งพิมพ์สีด้วยสีรีแอคทีฟ

ตารางที่ 2 สภาวะการทดลองพิกสีของการพิมพ์ผ้าโดยใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	สารชั้น (กรัม)	สีและสารเคมี				รวม
			สีรีแอคทีฟ (กรัม)	ยูเรีย (กรัม)	โซเดียมโบ คาร์บอเนต (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)	
100	1	15	0.5	5.5	1	78	100
	3	15	0.5	5.5	1	78	100
	5	15	0.5	5.5	1	78	100
130	1	15	0.5	5.5	1	78	100
	3	15	0.5	5.5	1	78	100
	5	15	0.5	5.5	1	78	100
150	1	15	0.5	5.5	1	78	100
	3	15	0.5	5.5	1	78	100
	5	15	0.5	5.5	1	78	100

การศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมของการพิกสีของการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสารชั้นจากแป้งหัวบอน

การศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาต่อ การพิกสีของการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสารชั้นจากแป้งหัวบอน มีรายละเอียดดังหัวข้อที่ 2.3 และภาพที่ 2 ขั้นตอนการศึกษาเริ่มตั้งแต่ทำการพิมพ์ผ้าและนำผ้าไปทำการพิกสีที่อุณหภูมิและเวลาต่างกันดังตารางที่ 2 นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์และพิกสีมาทำการล้างด้วยน้ำสบู่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดออกด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดและนำไปตากแห้ง หลังจากนั้นนำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ไปทำการวัดค่าสีและวัดค่าความขาว

การศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของสารชั้นที่ได้จากแป้งหัวบอน

การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารชั้นที่ได้จากแป้งบอนมีสูตรและส่วนผสมดังตารางที่ 3 และขั้นตอนเริ่มตั้งแต่เตรียมแป้งพิมพ์ที่ใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอนโดยมีรายละเอียดดังหัวข้อที่ 2.3 และภาพที่ 2 การทดลองเริ่มตั้งแต่ทำการพิมพ์ผ้าและนำผ้าไปทำการผืนสี นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์มาทำการล้างด้วยน้ำสบู่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างทำความสะอาดออกด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด นำไปตากแห้ง และทำการวัดค่าสีและวัดค่าความขาว ตามลำดับ

ตารางที่ 3 สูตรการเตรียมสารชั้นจากแป้งหัวบอนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

แป้งบอน(กรัม)	โซเดียม ไบคาร์บอเนต (กรัม)	ยูเรีย (กรัม)	สี (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)	รวม
5	1	5.5	0.5	88	100
10	1	5.5	0.5	83	100
15	1	5.5	0.5	78	100
20	1	5.5	0.5	73	100
25	1	5.5	0.5	68	100

ตารางที่ 4 สูตรการเตรียมสารชั้นจากแป้งหัวบอนโดยศึกษาตัวแปรของโซเดียมไบคาร์บอเนต

โซเดียม ไบคาร์บอเนต (กรัม)	แป้งบอน (กรัม)	ยูเรีย (กรัม)	สี (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)	รวม
0	15	5.5	0.5	79	100
0.5	15	5.5	0.5	78.5	100
1	15	5.5	0.5	78	100
1.5	15	5.5	0.5	77.5	100
2	15	5.5	0.5	77	100

การศึกษาผลของความเข้มข้นของโซเดียมไบคาร์บอเนต

การศึกษาผลของความเข้มข้นของโซเดียมไบคาร์บอเนตปรากฏดังตารางที่ 4 โดยมีขั้นตอนเริ่มตั้งแต่เตรียมแป้งพิมพ์ที่ใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอนโดยมีรายละเอียดดังหัวข้อที่ 2.3 และภาพที่ 2 จากนั้นทำการพิมพ์ผ้าและนำผ้าไปทำการผืนสี นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ทำการล้างด้วยน้ำสบู่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างทำความสะอาดออกด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด นำไปตากแห้ง และทำการวัดค่าสีและวัดค่าความขาว ตามลำดับ

การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารยูเรีย

ขั้นตอนการศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของสารยูเรียปรากฏดังตารางที่ 5 โดยเริ่มตั้งแต่เตรียมแป้งพิมพ์ที่ใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอนโดยมีรายละเอียดตามหัวข้อ 2.3 และภาพที่ 2 ทำการพิมพ์ผ้าและนำผ้าไปทำการผนีกส์ทำการล้างด้วยน้ำสบู่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างทำความสะอาดออกด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด นำไปตากแห้งและทำการวัดค่าสีและวัดค่าความขาวตามลำดับ

ตารางที่ 5 สูตรการเตรียมสารชั้นจากแป้งหัวบอนโดยศึกษาตัวแปรของสารยูเรีย

ยูเรีย (กรัม)	แป้งบอน (กรัม)	โซเดียม ไบคาร์บอเนต (กรัม)	สี (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)	รวม
0	15	1	0.5	83.5	100
2.75	15	1	0.5	80.75	100
5.5	15	1	0.5	78	100
8.25	15	1	0.5	75.25	100
11	15	1	0.5	72.5	100

การศึกษาสมบัติความคงทนของสี

การศึกษาสมบัติความคงทนของสีของผ้าฝ้ายพิมพ์ด้วยสีรีแอคทีฟโดยใช้สารชั้นจากแป้งของหัวบอนนั้นจะทำการเลือกผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์และมีสมบัติค่าของสีและค่าความขาวสูงสุดมาทำการทดสอบสมบัติความคงทนของสีในด้านต่าง ๆ ดังนี้ การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Color fastness to washing) มาตรฐาน ISO 105-C06 A1S: 2010 [5] การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Color fastness to rubbing) มาตรฐาน ISO 105-X12: 2001 [6] การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม (แสงซีนอนอาร์ก) (Colour fastness to artificial light: xenon arc fading lamp test) มาตรฐาน ISO 105-B20:1994 [7] การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour fastness to perspiration) มาตรฐาน ISO 105-E04:2013 [8] การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour fastness to water) มาตรฐาน ISO 105-E01:2013 [9]

ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการพิมพ์ผ้าฝ้าย ซึ่งใช้สารชั้นจากแป้งหัวบอนด้วยวิธีการพิมพ์กับสีรีแอคทีฟ โดยการศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับ อุณหภูมิและเวลาในการผนีกส์ ความเข้มข้นของแป้งบอน ความเข้มข้นของโซเดียมไบคาร์บอเนต และความเข้มข้นของยูเรีย นอกจากนี้ยังได้ศึกษาสมบัติความคงทนของสีซึ่งผลการทดลองทั้งหมด มีดังนี้










ผลการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมของการผืนสีของการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสารชั้นจากแป้งหัวบอน

ผลการวัดค่าของสี (CIE L*a*b*) ค่าความเข้มของสี (K/S) และค่าความขาว (Whiteness) แสดงได้ดัง ตารางที่ 6 จากตารางแสดงให้เห็นว่าค่าความขาวมีค่าอยู่ระหว่าง 132.79 - 140.19 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าฝ้ายขาว (มีค่า 133.04) สำหรับค่าความเข้มของสีรีแอกทีฟที่พิมพ์นั้นค่าอยู่ระหว่าง 1.787 - 4.844 และจากผลการทดลองพบว่าสารชั้นจากแป้งหัวบอนที่ใช้ในสัดส่วนของตารางที่ 6 จะแสดงให้เห็นว่าค่าความขาว (Whiteness) มีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างผ้าฝ้ายขาวแต่จากการมองด้วยตาเปล่าจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิและเวลาในการอบด้วยลมร้อนที่ดีที่สุด คือ 150 องศาเซลเซียสและเวลา 5 นาทีซึ่งลวดลายมีความคมชัดและสีที่พิมพ์ไม่มีการหลุดออกจากลาย






ผลการศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของสารชั้นที่ได้จากแป้งหัวบอน

ผลการวัดค่าของสี (CIE L*a*b*) ค่าความเข้มของสี (K/S) และค่าความขาว (Whiteness) แสดงได้ดัง ตารางที่ 7 จากตารางแสดงให้เห็นว่าค่าความขาวมีค่าอยู่ระหว่าง 133.16 - 139.84 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าฝ้ายขาว (มีค่า 133.04) สำหรับค่าความเข้มของสีรีแอกทีฟที่พิมพ์นั้นค่าอยู่ระหว่าง 1.297 - 6.409 และจากผลการทดลองพบว่าสารชั้นจากแป้งหัวบอนที่ใช้ในการพิมพ์สูตรของตารางที่ 4.2 จะแสดงให้เห็นว่าค่าความขาว (Whiteness) มีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างผ้าฝ้ายขาวแต่จากการมองด้วยตาเปล่าจะเห็นได้ว่าสูตรที่ 3 ของตารางที่ 7 (แป้งบอน 15 กรัมเป็นสูตรที่ดีที่สุด) จะมีความคมชัดที่สุดและมีค่าความขาว (Whiteness) ที่สูงกว่ากับผ้าฝ้ายขาวตัวอย่างมากที่สุด จากการทดลองการศึกษาตัวแปรความเข้มข้นของสารชั้นจาก แป้งหัวบอนอาจจะมองเห็นได้ว่าสารชั้นจากแป้งหัวบอนที่ใช้ในสัดส่วนต่างๆจะความหนืดและสีที่ต่างกันออกไปซึ่งสูตรที่ดีที่สุดจะมีสีที่เข้มกว่าและมีความหนืดเหมาะสมแก่การนำไปพิมพ์กว่าสูตรอื่น

ตารางที่ 6 ค่าของสี ความเข้มของสีและค่าความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ด้วยสารชั้นจากแป้งหัวบอน โดยใช้อุณหภูมิและเวลาในการผืนที่ต่างกัน

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (นาที)	สูตร					ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี (Colour Values/Colour Strength)					ตัวอย่างผ้า ที่ผ่านการ พิมพ์	
		แป้งบอน (กรัม)	โซเดียม ไบคาร์บอเนต (กรัม)	ยูเรีย (กรัม)	สี (กรัม)	น้ำ (มิลลิตร)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (Whiteness)		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133.04	ผ้าที่ไม่พิมพ์
100	1	15	1	5.5	0.5	78	63.15	-15.25	-27.01	2.747	135.00		
	3	15	1	5.5	0.5	78	61.53	-15.58	-24.81	2.955	140.19		
	5	15	1	5.5	0.5	78	60.24	-15.96	-27.01	3.477	136.21		
130	1	15	1	5.5	0.5	78	59.84	-17.08	-28.08	3.925	134.80		
	3	15	1	5.5	0.5	78	69.11	-14.75	-25.19	1.787	137.15		
	5	15	1	5.5	0.5	78	63.37	-17.93	-22.39	2.843	132.79		
150	1	15	1	5.5	0.5	78	59.56	-16.13	-28.96	3.851	136.35		
	3	15	1	5.5	0.5	78	57.45	-16.87	-30.67	4.844	137.37		
	5	15	1	5.5	0.5	78	61.43	-16.52	-18.05	2.793	137.10		

ตารางที่ 7 ค่าของสี ความเข้มของสีและค่าความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ด้วยสารชันจากแป้งหีบอบนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ลำดับที่ ของสูตร	รหัส	สูตร					ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี (Colour Values/Colour Strength)					ตัวอย่างผ้า ที่ผ่านการพิมพ์	
		แป้งอบน (กรัม)	โซเดียม ไบคาร์บอเนต (กรัม)	ยูเรีย (กรัม)	สี (กรัม)	น้ำ (มิลลิตร)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (Whiteness)		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133.04	ผ้าฝ้ายที่ไม่พิมพ์
1.	T 5	5	1	5.5	0.5	88	50.81	-13.74	-29.55	6.409	136.63		
2.	T 10	10	1	5.5	0.5	83	57.53	-14.90	-24.34	3.752	139.84		
3.	T 15	15	1	5.5	0.5	78	52.75	-13.44	-32.53	6.058	138.84		
4.	T 20	20	1	5.5	0.5	73	60.49	-17.81	-24.64	3.564	139.27		
5.	T 25	25	1	5.5	0.5	68	74.36	-15.10	-25.08	1.297	133.16		






ผลการศึกษาผลของความเข้มข้นของโซเดียมไบคาร์บอเนต

ผลการวัดค่าของสี (CIE L*a*b*) ค่าความเข้มของสี (K/S) และค่าความขาว (Whiteness) แสดงได้ดังตารางที่ 8 จากตารางแสดงให้เห็นว่าค่าความขาวมีค่าอยู่ระหว่าง 132.49 – 136.52 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าฝ้ายขาว (มีค่า 133.04) สำหรับค่าความเข้มของสีรีแอกทีฟที่พิมพ์นั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 2.006 – 6.832 และจากผลการทดลองพบว่าสารชั้นจากแป้งหัวบอนที่ใช้ในการพิมพ์สูตรของตารางที่ 8 จะแสดงให้เห็นว่าค่าความขาว (Whiteness) มีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างผ้าฝ้ายขาวแต่จากการมองด้วยตาเปล่าจะเห็นได้ว่าสูตรที่ 3 ของตารางที่ 8 (โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 กรัมเป็นสูตรที่ดีที่สุด) จะมีความคมชัดที่สุดและมีค่าความขาว (Whiteness) ที่สูงกว่าผ้าฝ้ายขาวตัวอย่างส่วนค่าความขาว (Whiteness) ของสูตรที่ 4 ของตารางที่ 8 (โซเดียมไบคาร์บอเนต 1.5 กรัม) ที่มีค่าใกล้เคียงกว่าสูตรที่ 3 แต่สีที่ติดอยู่บนผิวผ้าฝ้ายไม่มีความสว่างเท่าสูตรที่ 3 จากการทดลองการศึกษาตัวแปรความเข้มข้นของสารเคมี (โซเดียมไบคาร์บอเนต) อาจจะมีมองเห็นด้วยตาเปล่าว่าสารเคมีที่ใช้ในสัดส่วนต่างๆจะมีสีที่แตกต่างกันออกไปซึ่งสูตรที่ 3 จะดีที่สุดจะมีสีที่เข้มกว่าสูตรอื่นๆ

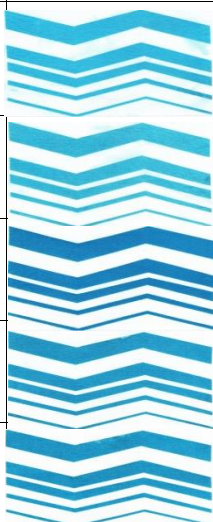
ผลการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารยูเรีย

ผลการวัดค่าของสี (CIE L*a*b*) ค่าความเข้มของสี (K/S) และค่าความขาว (Whiteness) แสดงได้ดังตารางที่ 9 จากตารางแสดงให้เห็นว่าค่าความขาวมีค่าอยู่ระหว่าง 134.22 – 139.42 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าฝ้ายขาว (มีค่า 133.04) พบว่าค่าความขาวของชิ้นงานตัวอย่างแต่ละชิ้นมีค่าใกล้เคียงกับค่าความขาวของผ้าฝ้ายขาว สำหรับค่าความเข้มของสีรีแอกทีฟที่พิมพ์นั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 3.696 – 7.980 และจากผลการทดลองพบว่าค่าความขาว (Whiteness) มีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างผ้าฝ้ายขาวแต่จากการมองด้วยตาเปล่าจะเห็นได้ว่าสูตรที่ 3 ของตารางที่ 9 (ยูเรีย 5.5 กรัมเป็นสูตรที่ดีที่สุด) จะมีความคมชัดที่สุดและมีค่าความขาว (Whiteness) ที่ใกล้เคียงกับผ้าฝ้ายขาวตัวอย่างส่วนค่าความขาว (Whiteness) ของสูตรที่ 5 ของตารางที่ 9 (ยูเรีย 11 กรัม) จะมีค่าใกล้เคียงกว่าสูตรที่ 3 แต่สีที่ติดอยู่บนผิวผ้าฝ้ายไม่มีความสว่างเท่ากับสูตรที่ 3 จากการทดลองการศึกษาตัวแปรความเข้มข้นของสารเคมี (ยูเรีย) อาจจะมีมองเห็นด้วยตาเปล่าว่าสารเคมีที่ใช้ในสัดส่วนต่างๆจะมีสีที่ต่างกันออกไปซึ่งสูตรที่ดีที่สุดจะมีสีที่เข้มกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากการทดสอบหาค่าความขาว (Whiteness) ของผ้าฝ้ายที่พิมพ์ด้วยสารชั้นจากแป้งหัวบอนมีค่าที่สูงกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่พิมพ์เพราะผ้าฝ้ายที่นำมาใช้มีสาร OBA ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารเรืองแสงจึงทำให้ผ้าฝ้ายที่พิมพ์ด้วยสารชั้นจากแป้งหัวบอนและผ่านกระบวนการซักล้างมา ทำให้ค่าความขาว (Whiteness) ที่สูงกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่พิมพ์

ตารางที่ 8 ค่าของสี ความเข้มของสีและค่าความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ด้วยสารชั้นจากแป้งหัวบอนโดยใช้ความเข้มข้นของโซเดียมไบคาร์บอเนตที่แตกต่างกัน

ลำดับที่ ของสูตร	รหัส	สูตร					ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี (Colour Values/Colour Strength)					ตัวอย่างผ้า ที่ผ่านการพิมพ์
		แป้งบอน (กรัม)	โซเดียม ไบคาร์บอเนต (กรัม)	ยูเรีย (กรัม)	สส (กรัม)	น้ำ (มิลลิตร)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (Whiteness)	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133.04	ผ้าฝ้ายที่ไม่พิมพ์
1.	B 0	15	0	5.5	0.5	79	67.79	-16.08	-27.58	2.006	134.30	
2.	B 0.5	15	0.5	5.5	0.5	78.5	56.30	-16.62	-28.85	4.864	136.52	
3.	B 1	15	1	5.5	0.5	78	49.75	-14.39	-28.82	6.832	136.47	
4.	B 1.5	15	1.5	5.5	0.5	77.5	53.86	-17.29	-23.93	5.275	133.40	
5.	B 2	15	2	5.5	0.5	77	56.32	-16.40	-23.79	4.434	132.49	

ตารางที่ 9 ค่าของสี ความเข้มของสีและค่าความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ด้วยสารชั้นจากแป้งหีบอบนโดยใช้ความเข้มข้นของยูเรียที่แตกต่างกัน

ลำดับที่ ของสูตร	รหัส	สูตร					ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี (Colour Values/Colou Strength)					ตัวอย่างผ้า ที่ผ่านการพิมพ์
		แป้งบอบน(กรัม)	โซเดียม ไบคาร์บอเนต (กรัม)	ยูเรีย (กรัม)	สส (กรัม)	น้ำ (มิลลิเมตร)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (Whiteness)	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133.04	ผ้าฝ้ายที่ไม่พิมพ์
1.	U 0	15	1	0	0.5	83.5	60.82	-16.02	-29.18	3.696	136.03	
2.	U 2.75	15	1	2.75	0.5	80.7 5	59.27	-17.81	-26.30	4.025	134.76	
3.	U 5.5	15	1	5.5	0.5	78	47.79	-13.62	-30.81	7.980	136.43	
4.	U 8.25	15	1	8.25	0.5	75.2 5	53.90	-16.70	- 28.92	5.886	139.42	
5.	U 11	15	1	11	0.5	72.5	53.49	-16.84	-28.96	6.107	134.22	

ผลการศึกษากำหนดอันดับของผ้าที่ผ่านการพิมพ์

การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (ISO 105-C06 A1S: 2010) ความคงทนของสีต่อการขัดถู (ISO 105-X12: 2001) ความคงทนของสีต่อแสง (ISO 105-B02: 1994) ความคงทนของสีต่อเหงื่อ (ISO 105-E04: 2008) ความคงทนของสีต่อแสงความคงทนของสีต่อน้ำ (ISO 105-E01: 2010) บนผ้าฝ้าย โดยการใช้สารชั้นจากแป้งบอนของหัวบอนพิมพ์ด้วยสีรีแอคทีฟ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.5 - 4.9 และมีรายละเอียดผลการทดสอบดังนี้

ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างปรากฏดังตารางที่ 10 จากตารางที่ 10 จะสังเกตได้ว่า ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change) อยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง (ระดับ3-4) สำหรับค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour staining) อยู่ในระดับดีถึงค่อนข้างดีมาก (ระดับ 4)

ตารางที่ 10 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Colour fastness to washing) ที่ 40 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ตามมาตรฐานISO 105-C06 A1S: 2010

ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change)	ความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour Staining)					
	อะซิเตท (Acetate)	ฝ้าย (Cotton)	ไนลอน (Nylon)	พอลิเอสเตอร์ (Polyester)	อะคริลิก (Acrylic)	ขนสัตว์ (Wool)
3-4	4	4	4	4	4	4

หมายเหตุ: ระดับ 5 ดีที่สุด ระดับ 1 แย่ที่สุด

ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูปรากฏดังตารางที่ 11 จากตารางที่ 11 จะสังเกตได้ว่า ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour staining) อยู่ในระดับค่อนข้างดีมาก (ระดับ 4)

ตารางที่ 11 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour fastness to rubbing)

ตามมาตรฐาน ISO 105-X12: 2001

แนวด้ายยืน		แนวด้ายพุ่ง	
แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก
4	4	4	4

หมายเหตุ: ระดับ 5 ดีที่สุด ระดับ 1 แย่ที่สุด

ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงปรากฏดังตารางที่ 12 จากตารางที่ 12 จะสังเกตได้ว่า ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change) อยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 4)

ตารางที่ 12 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Colour fastness to light)

ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour Change)
4

หมายเหตุ: ระดับ 8 ดีที่สุด ระดับ 1 แย่ที่สุด

ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อปรากฏดังตารางที่ 13 จากตารางที่ 13 จะสังเกตได้ว่า ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อสภาวะกรดมีค่าระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change) อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ถึงระดับปานกลาง (ระดับ 3) สำหรับค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour staining) อยู่ในระดับน้อยหรือปานกลาง (ระดับ 3 ถึง 3-4) จากตารางที่ 13 จะสังเกตได้ว่า ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อสภาวะด่างมีค่าระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change) อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ถึงระดับปานกลาง (ระดับ 3) สำหรับค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour staining) อยู่ในระดับหรือปานกลาง หรือดีมาก (ระดับ 3 ถึง 4)

ตารางที่ 13 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour fastness to perspiration) ตามมาตรฐาน ISO 105-E04: 2008

สภาวะของเหงื่อเทียม	ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour Change)	ความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว					
		อะซิเตท (Acetate)	ฝ้าย (Cotton)	ไนลอน (Nylon)	พอลิเอสเตอร์ (Polyester)	อะคริลิก (Acrylic)	ขนสัตว์ (Wool)
กรด	3	3-4	3	4	4	4	3-4
ด่าง	3	3-4	3	3-4	3-4	3-4	4

หมายเหตุ: ระดับ 5 ดีที่สุด ระดับ 1 แย่ที่สุด

การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำปรากฏดังตารางที่ 14 จากตารางที่ 14 จะสังเกตได้ว่า ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour change) อยู่ในระดับค่อนข้างปานกลาง (ระดับ 3) สำหรับค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour staining) อยู่ในระดับค่อนข้างดี ถึงระดับน้อยหรือปานกลาง (ระดับ 3-4)

ตารางที่ 14 การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour fastness to water) ตามมาตรฐาน ISO 105-E01: 2010

ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour Change)	ความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour Staining)					
	อะซิเตท (Acetate)	ฝ้าย (Cotton)	ไนลอน (Nylon)	พอลิเอสเตอร์ (Polyester)	อะคริลิก (Acrylic)	ขนสัตว์ (Wool)
3	4	3	4	4	4	3

หมายเหตุ: ระดับ 5 ดีที่สุด ระดับ 1 แย่ที่สุด

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารขึ้นจากแป้งหัวบอนเพื่อใช้ในการพิมพ์สีรีแอคทีฟได้หาสูตรและสัดส่วนในการนำแป้งบอนที่ได้จากหัวบอนมาใช้พิมพ์เพื่อให้เกิดลวดลายจากการพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์ซิลด์สกรีนสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

สารขึ้นที่ได้จากแป้งหัวบอนที่มีส่วนผสมจากน้ำ ยูเรีย และโซเดียมโบคาร์บอเนต ซึ่งสัดส่วนของแป้งบอน 15 กรัม ในสัดส่วนนี้มีความสามารถในการพิมพ์ลวดลายแบบแม่พิมพ์ซิลด์สกรีนผ่านบล็อกสกรีนด้วยยางปาดจะเกิดลวดลายคมชัดบนผ้า การเกาะติดผ้าดีมีความสม่ำเสมอให้เป็นเส้นเล็ก - ใหญ่ ตามความต้องการ สัดส่วนของน้ำอยู่ในช่วง 78 มิลลิลิตร น้ำจะเป็นตัวช่วยในการลดความหนืดและทำให้สารขึ้นจากแป้งหัวบอนเกิดการแตกตัวแต่ไม่มีผลต่อสี น้ำจะเป็นตัวส่งผลทำให้การปาดสารขึ้นจากแป้งหัวบอนลงไปยังผ้าได้ง่ายขึ้น สารยูเรียเป็นส่วนผสมลงในแป้งบอน ยูเรียจะส่งผลในเรื่องการดูดความชื้น สัดส่วนของยูเรียจะอยู่ในช่วง 5.5 กรัม ถ้าใช้ยูเรียเป็นส่วนผสมมากอาจส่งผลต่อสีที่ติดอยู่บนผ้าฝ้ายมีความเข้มข้นหรือหลุดออก สารโซเดียมโบคาร์บอเนต เป็นตัวช่วยในการติดสีบนผ้าฝ้าย โซเดียมโบคาร์บอเนตจะติดสีได้ดีจะอยู่ในช่วงปริมาณ 1 กรัม ถ้าใช้ในปริมาณมากไม่ได้สัดส่วนที่เหมาะสมจะทำให้สีรีแอคทีฟเกาะติดอยู่บนผ้าฝ้ายได้ไม่ดี ลวดลายไม่คมชัดสีไม่สม่ำเสมอ

ผลการทดสอบการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารขึ้นจากแป้งหัวบอนเมื่อนำมาผลิตเป็นสารขึ้นยังพบว่าสารขึ้นจากแป้งหัวบอนสามารถนำไปใช้เป็นสารขึ้นในการพิมพ์สีรีแอคทีฟบนผ้าฝ้ายและสามารถใช้ร่วมกับสารเคมีในกระบวนการพิมพ์สิ่งทอ ศึกษาผลการติดสีของผ้าฝ้ายทำการศึกษาค่าของสีโดยทำการวัดค่า L^* a^* b^* และประเมินค่าความคงทนต่อการซักล้างของผ้าพิมพ์ด้วยสารขึ้นจากแป้งหัวบอน ทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูและวัดค่าความคงทนต่อการเห็งือสุดท้ายทำการวัดความคงทนต่อการแสง พบว่าค่าความคงทนของสีในการทดสอบจะอยู่ในระดับ ปานกลาง- ดีถึงค่อนข้างดีมาก สำหรับประโยชน์ของการศึกษานี้เพื่อทดลองคุณลักษณะเฉพาะตัวของหัวบอนที่สามารถนำมาผลิตเป็นสารขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Ivancic, A. & Lebot, V. (1999). Botany and genetic of new Caledonian wild taro, *Colocasia esculenta*. Pacific Science. 53(3), 273-285.
- [2] Klaichoi, C., Mongkholrattanasit, R., & Rungruangkitkrai, N. (2014). Application of pigment dye and resist printing paste from flour of wild taro (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) for printing of silk fabric. Advanced Materials Research, 1030-1032, 410-413.
- [3] Klaichoi, C., Mongkholrattanasit, R., & Rungruangkitkrai, N. (2014). Silk fabric painted with natural dye from Acacia Catechu Willd. By using flour of wild taro (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) as resist printing paste. Advanced Materials Research, 1030-1032, 434-437.
- [4] Klaichoi, C., Mongkholrattanasit, R., & Rungruangkitkra, N. (2016). Printing of silk fabric with reactive dye using flour of wild taro corm as a resist printing paste, Materials Science Forum. 857, 503-506.
- [5] The International Organization for Standardization. (2010). International Standard ISO 105-C06; Textiles-Tests for Colour Fastness – Part C06: Colour Fastness to Domestic and Commercial Laundering. Geneva: International Organization for Standardization. 1-8.
- [6] รัตน์พล มงคลรัตนาสีทธิ และณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร. (2014). การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour Fastness to Rubbing) ตอนที่ 1 มาตรฐาน ISO 105-X12:2001. Colourway. 20 (112), 23-25.
- [7] The International Organization for Standardization. (2014). International Standard ISO 105-B02; Textiles-Tests for Colour Fastness – Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test. Geneva: International Organization for Standardization. 1-36.
- [8] รัตน์พล มงคลรัตนาสีทธิ และณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร. (2015). การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour Fastness to Perspiration) มาตรฐาน ISO 105 E04: 2013. Colourway. 21 (118), 20-23.
- [9] รัตน์พล มงคลรัตนาสีทธิ และณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร. (2014). การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour Fastness to water) มาตรฐาน ISO105 E01:2010. Colourway. 20 (114), 22-24.