

การพัฒนาหมึกพิมพ์สกรีนจากวัสดุธรรมชาติ โดยใช้สารยึดติดจากเมล็ดมะขาม สารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยวและผงมะเกลือ วีระ โชติธรรมาภรณ์

สาขาวิชาอุตสาหกรรมการพิมพ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
Email: weera.ch@ssru.ac.th

Received: Dec 20, 2021

Revised: May 16, 2022

Accepted: Jun 13, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1) เพื่อพัฒนาหมึกพิมพ์สกรีนโดยใช้สารยึดติดจากเมล็ดมะขามโดยบดเป็นผง สารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยวและผงมะเกลือ 2) เพื่อวิเคราะห์การยึดติดของเมล็ดมะขามและสารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยวและผงมะเกลือ โดยทดลองผสมสารยึดติดที่มีสัดส่วนของผงเมล็ดมะขาม 5 กรัม 10 กรัม และ 15 กรัมในน้ำ 100 มิลลิลิตร ในการทดลองทำหมึกพิมพ์สกรีนจากผงเมล็ดมะขาม โดยสีที่หนึ่งเป็นสีม่วง ใช้สารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยว และสีที่สองเป็นสีดำ ใช้สารให้สีจากผงมะเกลือที่ส่วนผสมน้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผลก้างปลาเคี้ยว : 10 กรัม 20 กรัม 30 กรัม 40 กรัม 50 กรัม และการใช้สารให้สีจากผงมะเกลือที่ส่วนผสมน้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผงมะเกลือ : 10 กรัม 20 กรัม 30 กรัม 40 กรัม 50 กรัม หมึกพิมพ์ที่ผสมในสัดส่วนต่าง ๆ นำมาทดลองพิมพ์ลงบนผ้าฝ้ายด้วยระบบการพิมพ์สกรีน และวัดค่า L^* a^* b^* วันละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 7 วันด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) และทดสอบความทนทานของสีต่อการซัก (wash fastness) จำนวน 5 ครั้ง และทำการวัดค่า L^* a^* b^* และการวัดค่าความเข้ม

ผลการวิจัยจากการทดลองพิมพ์สารยึดติดที่สัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร ต่อผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม พบว่า ภาพพิมพ์มีความคมชัดครบถ้วนมากที่สุด ค่าการไหลของหมึกพิมพ์ 0.33 เซนติเมตร/นาที่ 2.17 เซนติเมตร/นาที่ และ 8.57 เซนติเมตร/นาที่ และค่าความหนืด 1037 มิลลิพาสคาล (mPas) และใช้หมึกพิมพ์จากผลก้างปลาเคี้ยวที่สัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผลก้างปลาเคี้ยว 30 กรัม พบว่า สีของภาพที่พิมพ์ออกมาสม่ำเสมอ คมชัด มีความเรียบเนียนมากที่สุด และมีค่า L^* 63.75 a^* 2.89 b^* -5.08 และ ค่าความดำเท่ากับ 1.78 สำหรับหมึกพิมพ์จากผงมะเกลือ พบว่า น้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผงมะเกลือ 30 กรัม ผลการพิมพ์ได้สีที่ออกมาสม่ำเสมอ คมชัด และมีค่า L^* 30.99 a^* 2.57 b^* -8.23 และค่าความดำเท่ากับ 1.83 ในส่วนผลการคงทนต่อการซักของหมึกพิมพ์จากสารให้สีผลก้างปลาเคี้ยวพบว่า L^* ตั้งแต่ซักครั้งที่ 1 มีความเปลี่ยนแปลงไปในค่าสว่างมากขึ้น และค่า a^* เปลี่ยนแปลงไปในสีแดงน้อยลงและค่า b^* มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีน้ำเงินมากขึ้น และค่าความดำลดลงเหลือค่าเท่ากับ 1.45 ในส่วนหมึกพิมพ์จากสารให้สีผงมะเกลือของค่า L^* มีความเปลี่ยนแปลงไปในสว่างมากขึ้นจากการซักครั้งแรก ค่า a^* มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีแดงมากขึ้นจากการซักครั้งแรก ค่า b^* มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีน้ำเงินน้อยลงจากการซักครั้งแรกและค่าความดำลดลงมีค่าเท่ากับ 1.50

คำสำคัญ: หมึกพิมพ์สกรีน, เมล็ดมะขาม, ผลก้างปลาเคี้ยว, ผงมะเกลือ, ค่าความดำ

Developing Screen Printing Ink from Natural Materials Using Tamarind Seeds as Mordant and Kangplakreua fruits and Ebony Powder as Colorants

Weera Chotithammaporn

Printing and Packaging Innovation Program, Department of Printing Industrial, Suan Sunandha Rajabhat University

Email: weera.ch@ssru.ac.th

Received: Dec 20, 2021

Revised: May 16, 2022

Accepted: Jun 13, 2022

Abstract

This research employed an experimental approach with 2 objectives: 1) to develop screen printing ink from tamarind seeds as mordant and Kangplakreua fruit and ebony powder as colorants; and 2) to analyze the adhesive property of tamarind seed mordant and Kangplakreua and ebony colorants. The experiment to prepare tamarind seed screen printing ink from tamarind seed powder used ingredients of water and tamarind seed powder at proportion of 5g, 10g, and 15 g of tamarind seed powder in 100 ml water. Two color screen printing inks were prepared; first was purple color ink using Kangplakreua fruit as colorant with the proportion of 100 ml water: 10 g tamarind seed powder: 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g Kangplakreua fruit. Second was black color ink using ebony powder as colorant with the proportion of 100 ml water: 10 g tamarind seed powder: 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g ebony powder. The prepared ink with different proportions was printed on cotton fabric by screen printing, then measured CIE $L^*a^*b^*$ using spectrophotometer once a day for seven days and test wash fastness by washing 5 times and measured CIE $L^*a^*b^*$ and ink density.

The research results found that the proportion of tamarind seed powder used as adhesive at 10 g in 100 ml water gave the most sharp print image; Ink flow values 0.33 cm/min, 2.17 cm/min and 8.57 cm/min.; and ink viscosity was 1037 mPas. The purple ink used Kangplakreua fruit as colorant of the proportion of 100 ml water: 10 g. tamarind seed powder: 30 g Kangplakreua fruit gave the most sharp, smooth and even-colored print area; CIE $L^*a^*b^*$ value of $L^* 63.75$ $a^* 2.89$ $b^* -5.08$ and ink density at 1.78. The black ink used ebony powder as colorant of the proportion of 100 ml water: 10 g. tamarind seed powder: 30 g ebony powder gave smooth and sharp print image; CIE $L^*a^*b^*$ value of $L^* 63.75$ $a^* 2.89$ $b^* -5.08$ and ink density at 1.83. The result of the color fastness of Kangplakreua fruit colorant ink found that after the first wash L^* changed to higher lightness, b^* changed to more blueness and print density reduced to 1.45. For the ebony powder colorant ink, it was found that after the first wash, L^* changed to higher lightness, b^* changed to less blueness and print intensity reduced to 1.50.

Keywords: Screen Printing Ink, Tamarind Seeds, Kangplakreua fruits, Ebony powder, Density.

บทนำ

การพิมพ์ผ้าเป็นกระบวนการหนึ่งในการผลิตสิ่งทอที่มีหลากหลายกรรมวิธี และยังจัดว่าเป็นงานศิลปะอุตสาหกรรม (Industrial Art) ที่ต้องอาศัยทั้งความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และศิลปะมาประกอบเข้าด้วยกันอย่างลงตัว จากปัญหาของการใช้สีธรรมชาติในอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีการใช้สีเคมีที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม หลายประเทศจึงออกกฎหมายห้ามนำเข้าผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีสารก่อมะเร็ง ในส่วนของการให้สีผลิตภัณฑ์สิ่งทอโดยเทคนิคการพิมพ์นั้นสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การพิมพ์สีย้อม และการพิมพ์ฟักเมนต์ การพิมพ์สีย้อมมีเทคนิคกระบวนการที่ขึ้นกับชนิดของสีย้อมนั้นๆ ซึ่งสารช่วยที่เติมลงไปหลักๆ ก็จะช่วยคล้ายคลึงกับสารช่วยในการย้อม แต่จะมีสารเพิ่มเติมที่สำคัญคือสารขึ้นหรือ Thickener ซึ่งเป็นสารขึ้นเหนียวที่ใช้ในการเตรียมแป้งพิมพ์ ส่วนการพิมพ์สีฟักเมนต์บนผ้า สีจะถูกยัดติดกับผ้าด้วยสาร Binder การพิมพ์สีฟักเมนต์ด้วยเทคนิค Plastisol เป็นการพิมพ์ลายที่มักทำบนเสื้อยืด การพิมพ์ลายแบบนี้ใช้ผสมสีกับสาร PVC และ Plasticizer แล้วพิมพ์ติดไปบนผิวผ้าโดย PVC ทำหน้าที่ยัดสีให้เกาะติดกับผ้า สาร Plasticizer ที่ใช้ทั่วไปเป็นสารกลุ่ม Phthalate ซึ่งพบว่ามีความอันตรายต่อระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย สารกลุ่มนี้จึงเป็นสารต้องห้ามตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป (Directive 2005/84/EC 1) สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอและของเล่นเด็ก [1] ทำให้เกิดการพัฒนานำสีธรรมชาติมาใช้ทดแทนสีเคมีมากขึ้น แต่การย้อมสีธรรมชาติมีข้อด้อยคือ ปัญหาสีซีด/สีตก ระหว่างการใช้งาน การพิมพ์สกรีนสามารถพิมพ์ลงบนวัสดุได้หลายประเภท ในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น ในงานสิ่งทอได้มีการพิมพ์ลวดลายบนผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์สำหรับตกแต่งบ้าน ของแต่งกาย เสื้อผ้า รองเท้า และของใช้ที่ทำจากสิ่งทอก็ได้มีการพิมพ์ลวดลายเพื่อความสวยงาม Viorica Cazac,, Jana Cirja , Emilia Balan and Cristina Mohora [2] สีธรรมชาติเกิดจากการนำวัตถุดิบทางธรรมชาติ เช่น ดอก ใบ ก้าน ต้น หรือ

ส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์ มาเข้ากระบวนการต้มสกัดเอาสีและสารต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมสีสิ่งทอ สารเหล่านั้นบางตัวเป็นสารจำพวกพอลิฟีนอล (polyphenol) เช่น แทนนิน และโลหะปริมาณเล็กน้อย สารทั้งสองนี้สามารถดูดซึมบนเส้นใยธรรมชาติได้บ้าง ในการใช้สีธรรมชาติซึ่งมีข้อดีคือไม่เป็นอันตรายหาได้ง่ายแต่สีธรรมชาติมีข้อจำกัด เช่น ความเข้มสีน้อย การยัดติดได้ไม่ดี และสีธรรมชาติมีลักษณะคล้ายสีสังเคราะห์ชนิดหนึ่งคือ สีไดเรคต์ (direct dye) ซึ่งเป็นสีติดง่ายและหลุดง่าย เช่นเดียวกัน ความคงทนต่ำ เป็นสีที่ไม่สดใส [3] ดังนั้นในการนำสารให้สีจากธรรมชาติมาใช้ในการพิมพ์ที่จะทำให้ยัดติดสีจากธรรมชาติได้ทนนานเพิ่มขึ้นต้องมีการนำสารยัดติดต่าง ๆ จากธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการยัดติดมากขึ้น

หมึกพิมพ์สกรีนมีองค์ประกอบหลักคือ สารให้สีที่จะเป็นผงสีหรือสีย้อม สารยัดติด ได้แก่ เรซินจะเป็นสารที่ทำหน้าที่ในการยัดติด สารเติมแต่งเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของหมึกพิมพ์และตัวทำละลายเรซินให้รวมตัวกับสารให้สีและสารเติมแต่ง [4] ซึ่งส่วนหนึ่งของสารเรซินมาจากการสังเคราะห์ผ่านกระบวนการปิโตรเคมีจากน้ำมันปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป และมีตัวทำละลายอินทรีย์ซึ่งเป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม มีกลิ่นเหม็นและติดไฟง่าย และจากการวิจัยการใช้สารยัดติดของประทุมทอง ไตรรัตน์ [5] โดยใช้สารยัดติดจากยางกล้วย ยางมะละกอ ในการทดสอบเพื่อหาสารที่สามารถยัดติดกับผ้าฝ้ายด้วยการพิมพ์สกรีน และจากการวิจัยของ วิรุฬห์พร ศรีเมือง และ ชนัญญา จุลลัษเฐียร [6] การสกัดน้ำยางจากเมล็ดมะขามเพื่อการสร้างลวดลายบนผ้าฝ้าย ซึ่งพบว่ากระบวนการทำให้เส้นที่ทำการวาดคมชัดไม่ซึมลงในผ้าที่กระจายซึ่งสามารถใช้ได้ดีกับผืนผ้าที่เป็นเส้นใยจากธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการนำผืนผ้าจากการสร้างลวดลายด้วยน้ำยางที่สกัดจากเมล็ดมะขาม จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจในการศึกษาการผลิตหมึกพิมพ์สกรีนจากวัสดุเหลือใช้ในกระบวนการแปรรูปมะขามที่เหลือเมล็ดมะขามจากการแปรรูปมะขาม ในการ

ผลิตเป็นอาหารในรูปแบบต่าง ๆ เช่น มะขามแขก มะขามเปียก มะขามกวน และอื่น ๆ ที่จะมีการแกะเมล็ดออกเป็นวัสดุเหลือทิ้งทดลองใช้เป็นสารยัดติดจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงเรซินสังเคราะห์ซึ่งมะขามมีคุณสมบัติในกลุ่มของพืชประเภทกัมซึ่งพบในเมล็ดพืชตระกูลฝัก (Leurycium family) เช่น หางนกยูงไทย หางนกยูงฝรั่งและราชพฤกษ์ เป็นต้น จากงานวิจัยของวันแข็ง สิทธิกิจโยธิน [7] พบว่า กัมที่ได้จากเมล็ดพืชดังกล่าว มีคุณสมบัติในการเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ดี และในการวิจัยในการทดลองผลิตหมึกพิมพ์สกรีนฐานน้ำโดยใช้สารยัดติดจากเมล็ดมะขามเป็นสารยัดติดและสีธรรมชาติจากคราม ผงมะเกลือ และผลก้างปลาเคี้ยว เพื่อจะเป็นแนวทางในการพัฒนาหมึกพิมพ์ที่ใช้สารยัดติดและสารให้สีจากธรรมชาติที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้มาพัฒนาให้เกิดมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์และเป็นทางเลือกของการผลิตหมึกพิมพ์ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสัดส่วนของหมึกพิมพ์สกรีนที่ใช้สารยัดติดจากเมล็ดมะขามและสารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยวและผงมะเกลือ
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติหมึกพิมพ์สกรีนจากเมล็ดมะขามและสารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยวและผงมะเกลือ

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ส่วนผสมของหมึกพิมพ์ จากสารให้สีธรรมชาติและสารยัดติด รายละเอียดดังนี้

1. สารจากธรรมชาติในการใช้เป็นสารยัดติด ได้แก่ เมล็ดมะขามที่แก่เป็นสีน้ำตาลเข้ม ที่กะเพาะเปลือกออก แล้วนำเมล็ดมาบดเป็นผง
2. สารให้สีธรรมชาติ 2 สี ได้แก่ สีม่วงจากผลก้างปลาเคี้ยว และสีดำจากผงมะเกลือ

3. ผ้ายสกรีนที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์ ได้แก่ ผ้ายสกรีนเบอร์ 90

4. วัสดุที่ใช้ในการทดลองพิมพ์สกรีน คือ ผ้าย้ายสีขาว

การทดสอบคุณสมบัติ

- ศึกษาคุณสมบัติสัดส่วนของสารยัดติดในหมึกพิมพ์สกรีน
- วัดค่า L^*a^*b ของหมึกพิมพ์จากการทดลองพิมพ์
- ทดสอบความคงทนของสีต่อการซักและระยะเวลา
- วัดค่าการไหลและความหนืดของหมึกพิมพ์

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหมึกพิมพ์สกรีนสารยัดติดจากธรรมชาติจากเมล็ดมะขาม และสารให้สีจากธรรมชาติจากผงมะเกลือและผลก้างปลาเคี้ยว

2. การผสมหมึกพิมพ์สกรีนโดยใช้สารยัดติดจากธรรมชาติ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเตรียมสารยัดติดจากเมล็ดมะขาม ก่อนนำมาใช้งานจะนำไปบดให้ละเอียดเป็นผง เพื่อใช้เป็นสารยัดติดและศึกษาสัดส่วน เวลาและอุณหภูมิในการต้ม โดยต้มที่จุดเดือดของน้ำ เวลา 30 นาที ที่สัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร ต่อผงเมล็ดมะขามที่ 5 กรัม 10 กรัม และ 30 กรัม และทำการวัดความหนืด (viscosity)

2.2 การเตรียมสารให้สี

1) ผลก้างปลาเคี้ยว ทำความสะอาดและทำการปั่นให้ละเอียด

2) มะเกลือ ในการทดลองโดยใช้ผงมะเกลือที่มีจำหน่ายในตลาด

2.3 การผสมหมึกพิมพ์ โดยใช้สารยัดติดจากผงเมล็ดมะขาม และใช้สารให้สีสองชนิด และมีการทดลองในสัดส่วนที่น้ำ 100 มิลลิลิตร ผงเมล็ดมะขามที่ 10 กรัม และสารให้สีที่ 10 กรัม 20 กรัม

30 กรัม 40 กรัม 50 กรัม และวัดค่าความหนืดของ
หมึกพิมพ์

2.4 ทดสอบสมบัติของหมึกพิมพ์

- ทดสอบค่าการไหลสารยัดติดจาก
เมล็ดมะขาม (Flow Plate) ที่ความเอียง 60 องศา
โดยแบ่งเวลาในการวัดเป็น 3 ช่วง คือ 15, 30 และ
60 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

- การทดสอบค่าความหนืด โดยใช้
เครื่องวัดค่าความหนืด โดยมัลติเพาสคาล (mPaS)
เป็นหน่วยของความหนืด (Viscosity)

- ค่าสีของหมึกพิมพ์ โดยวัดค่าสี CIE

$L^*a^*b^*$ และค่าความดำ (density) ด้วยเครื่อง
สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

2.5 ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีหมึก

พิมพ์ที่ผสมสารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยวและผล
มะเกลือ โดยทำการซัก 5 ครั้ง ทำการวัดค่าสี CIE
 $L^*a^*b^*$ และค่าความดำ (density) ด้วยเครื่อง
สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

ผลการวิจัย

1. ผลการทดลองศึกษาสัดส่วนของหมึกพิมพ์สกรีนสารยัดติดจากเมล็ดมะขามและสารให้สีจากผล ก้างปลาเคี้ยวและผงมะเกลือ

1) การเปรียบเทียบคุณสมบัติการยัดติดของสารยัดติดจากผงเมล็ดมะขามจากสัดส่วนของน้ำที่ใช้ที่
ในการต้มผงเมล็ดมะขาม มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลของสัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 5 กรัม 10 กรัม และ 15 กรัม

สัดส่วน น้ำ : เมล็ดมะขาม	ผลการทดลอง
100 มิลลิลิตร : 5 กรัม	เนื้อสารยัดติดมีความเหลว ขอบลายภาพพิมพ์ไม่คมชัด
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม	เนื้อสารยัดติดมีความเหนียวขึ้น และภาพมีความคมชัด
100 มิลลิลิตร : 15 กรัม	เนื้อสารยัดติดมีความเหนียวขึ้นมาก จนไม่สามารถนำมาพิมพ์ทดลองได้

จากตารางที่ 1 พบว่า สัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม เนื้อสารยัดติดมี
ความเหนียวขึ้น และภาพมีความคมชัดมากที่สุด รองลงมา คือ น้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 5 กรัม
เนื้อสารยัดติดมีความเหลว ขอบลายภาพพิมพ์ไม่คมชัด และ น้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 15 กรัม
เนื้อสารยัดติดมีความเหนียวขึ้นมาก จนไม่สามารถนำมาพิมพ์ทดลองได้

ตารางที่ 2 สมบัติด้านการไหลของหมึกพิมพ์สกรีนจากสารยัดติดเมล็ดมะขามจากสัดส่วนส่วนผสมที่ผงเมล็ด
มะขาม 10 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร

การไหลหมึกพิมพ์สกรีนจากสารยัดติดเมล็ดมะขาม (เซนติเมตร/นาที)	การไหลหมึกพิมพ์สกรีนเชิงพาณิชย์ (เซนติเมตร/นาที)
0.33	2.31
2.17	4.29
8.57	7.06

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าการไหลของหมึกพิมพ์สกรีนจากสารยึดติดเมลต์มะขาม 0.33 เซนติเมตร/นาที่ 2.17 เซนติเมตร/นาที่ และ 8.57 เซนติเมตร/นาที่ และค่าความหนืด 1037 มิลลิพาสคาล ค่าการไหลหมึกพิมพ์สกรีนเชิงพาณิชย์ 2.31 เซนติเมตร/นาที่ 4.29 เซนติเมตร/นาที่ และ 7.06 เซนติเมตร/นาที่ และมีค่าความหนืด เท่ากับ 957 มิลลิพาสคาล

ตารางที่ 3 ผลของคุณสมบัติของหมึกพิมพ์ที่มีสัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร ผงเมลต์มะขาม 10 กรัม : สีผลก้างปลาเครือที่ 10 กรัม 20 กรัม 30 กรัม 40 กรัม และ 50 กรัม

สัดส่วน		ผลการทดลอง
น้ำ (มิลลิลิตร) : ผงเมลต์มะขาม (กรัม)	ผลก้างปลาเครือ (กรัม)	
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 10 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์ไม่สม่ำเสมอ สีมืดความชัดบาง
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 20 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์คมชัด สียังไม่สม่ำเสมอ
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 30 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์ออกมาสมาเสมอกัน คมชัด มีความเรียบเนียน
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 40 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์ไม่คมชัด ภาพขาด ๆ บางช่วง
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 50 กรัม		สีที่ออกมามีความเข้ม ภาพที่ออกมาไม่คมชัด

จากตารางที่ 3 พบว่า หมึกพิมพ์ที่มีสัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร ผงเมลต์มะขาม 10 กรัม : สีผลก้างปลาเครือที่ 30 กรัม ได้ภาพพิมพ์ที่มีความเรียบสม่ำเสมอ คมชัด และมีความเรียบเนียน

ตารางที่ 4 ผลของคุณสมบัติของหมึกพิมพ์ที่มีสัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร ผงเมลต์มะขาม 10 กรัม : สีผงมะเกลือที่ 10 กรัม 20 กรัม 30 กรัม 40 กรัม และ 50 กรัม

สัดส่วน		ผลการทดลอง
น้ำ (มิลลิลิตร) : ผงเมลต์มะขาม (กรัม)	สีผงมะเกลือ (กรัม)	
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 10 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์ไม่สม่ำเสมอ สีมืดความชัดบาง
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 20 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์คมชัด สียังไม่สม่ำเสมอ
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 30 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์ออกมาสมาเสมอกัน คมชัด มีความเรียบเนียน
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 40 กรัม		สีของภาพที่พิมพ์ไม่คมชัด ภาพขาด ๆ บางช่วง
100 มิลลิลิตร : 10 กรัม : 50 กรัม		สีที่ออกมามีความเข้ม ภาพที่ออกมาไม่คมชัด ลายติดไม่ทั่ว

จากตารางที่ 4 พบว่า หมึกพิมพ์ที่มีสัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร ผงเมลต์มะขาม 10 กรัม : สีผงมะเกลือที่ 30 กรัม ได้ภาพพิมพ์ที่มีความเรียบสม่ำเสมอ คมชัด และมีความเรียบเนียน

2. ผลการศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงของสีหมึกพิมพ์

2.1) อัตราการเปลี่ยนแปลงของสีหมึกพิมพ์ที่ผสมสารสีจากลูกก้างปลาเครือ

ตารางที่ 5 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของสีผลก้างปลาเคี้ยวที่ผสมกับสารยืดยืดจากผงเมล็ดมะขามโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ในการตรวจสอบค่าสีวันละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 7 วัน ของสัดส่วน น้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผลก้างปลาเคี้ยว 30 กรัม

วันที่วัดค่าสี	L*	a*	b*	ค่าความดำ (density)
1	63.75	2.89	-6.92	1.78
2	64.48	2.88	-4.67	1.76
3	63.80	2.05	-3.81	1.68
4	65.53	5.46	-5.60	1.65
5	64.86	4.33	-5.47	1.64
6	65.46	3.95	-5.41	1.62
7	65.34	4.94	-5.08	1.46

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่า L* วันที่ 1 = 63.75 มีความเปลี่ยนแปลงไปในค่าสว่างมากขึ้นจากวันแรก ในวันที่ 7 ค่า L* = 65.34 และค่า a* วันที่ 1 = 2.89 มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีแดงมากขึ้นจากวันแรก และในวันที่ 7 มีค่า a* = 4.94 และค่า b* วันแรก = -6.92 มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีน้ำเงินลดลงจากวันแรก และวันที่ 7 ค่า b* = -5.08 สำหรับค่า ความดำ พบว่า วันแรกมีค่าความดำสูงสุดที่ 1.78 และลดลงตามลำดับและวันที่ 7 มีค่าเท่ากับ 1.46

2.2) การเปลี่ยนแปลงของสีหมึกพิมพ์ที่ผสมสารให้สีจากผงมะเกลือ

ตารางที่ 6 ผลการเปลี่ยนแปลงของสีผงมะเกลือที่ผสมกับสารยืดยืดจากผงเมล็ดมะขามโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ในการตรวจสอบค่าสีวันละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 7 วัน ของสัดส่วน น้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผงมะเกลือ 30 กรัม

วันที่วัดค่าสี	L*	a*	b*	ค่าความดำ (density)
1	30.99	2.57	-8.23	1.83
2	29.97	2.10	-7.64	1.81
3	29.99	2.54	-7.43	1.79
4	30.75	3.51	-9.29	1.77
5	31.77	2.69	-7.62	1.75
6	31.67	2.60	-7.70	1.60
7	31.88	2.43	-6.80	1.45

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่า L* วันที่ 1 = 3.99 มีความเปลี่ยนแปลงไปในค่าสว่างมากขึ้นจากวันแรก ในวันที่ 7 ค่า L* = 31.88 และค่า a* วันที่ 1 = 2.57 และในวันที่ 7 มีค่า a* = 2.43 มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีแดงลดลงจากวันแรก และค่า b* วันแรก = -8.23 มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีน้ำเงินน้อยลงจากวันแรก และวันที่ 7 ค่า b* = -6.80 สำหรับค่า ค่าความดำ พบว่า วันแรกมีค่าความดำสูงสุดที่ 1.83 และลดลงตามลำดับและวันที่ 7 มีค่าเท่ากับ 1.45

2.3) การเปลี่ยนแปลงของสีหมึกพิมพ์ที่ผสมสารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยว ในการชัก

ตารางที่ 7 ผลการเปลี่ยนแปลงของสีผลก้างปลาเคี้ยวที่ผสมกับสารยืดยืดจากผงเมล็ดมะขาม ในการซักแต่ละครั้งจำนวน 5 ครั้ง ของสัดส่วน น้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผลก้างปลาเคี้ยว 30 กรัม

จำนวนการซัก	L*	a*	b*	ค่าความดำ (density)
ก่อนซัก	63.75	2.89	-6.92	1.78
ครั้งที่ 1	61.28	1.85	-5.99	1.76
ครั้งที่ 2	64.73	1.08	-4.18	1.75
ครั้งที่ 3	69.95	2.33	-3.91	1.65
ครั้งที่ 4	71.41	0.04	-8.40	1.64
ครั้งที่ 5	69.44	1.27	-7.09	1.45

จากตารางที่ 7 พบว่า ก่อนซัก ค่า $L^* = 63.75$ หลังจากซักครั้งที่ 1 $L^* = 61.28$ มีความเปลี่ยนแปลงไปในค่าสว่างมากขึ้นจากการซักครั้งแรก และเมื่อซักครั้งที่ 5 ค่า $L^* = 69.44$ ค่า a^* หลังจากซักครั้งที่ 1 $= 1.85$ มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีแดงน้อยลงจากการซักครั้งที่ 1 และเมื่อซักครั้งที่ 5 ค่า $a^* = 1.27$ ในส่วนของค่า b^* หลังจากซักครั้งที่ 1 $= -5.99$ มีความเปลี่ยนแปลงไปจากการซักครั้งแรก และเมื่อซักครั้งที่ 5 ค่า $b^* = -7.09$ ற்ப်ค่า density พบว่า หลังจากซักครั้งที่มีความเข้มสูงสุดที่ 1.76 และลดลงตามลำดับและหลังซักครั้งที่ 5 มีค่า $= 1.45$

2.4) การเปลี่ยนแปลงของสีหมึกพิมพ์ที่ผสมสารให้สีจากผงมะเกลือ ในการซัก

ตารางที่ 8 ผลการเปลี่ยนแปลงของสีผงมะเกลือที่ผสมกับสารยืดยืดจากเมล็ดมะขามโดยใช้เครื่อง สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ในการซักแต่ละครั้ง จำนวน 5 ครั้ง ของสัดส่วน น้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : ผงมะเกลือ 30 กรัม

จำนวนการซัก	L*	a*	b*	ค่าความดำ (density)
ก่อนซัก	30.99	2.57	-8.23	1.83
ครั้งที่ 1	35.81	2.58	-7.87	1.78
ครั้งที่ 2	36.00	3.80	-10.05	1.76
ครั้งที่ 3	40.93	2.54	-8.03	1.74
ครั้งที่ 4	46.37	3.07	-8.80	1.63
ครั้งที่ 5	45.31	2.59	-8.22	1.50

จากตารางที่ 8 พบว่าก่อนซัก ค่า $L^* = 30.99$ หลังจากซักครั้งที่ 1 ค่า $L^* = 35.81$ มีความเปลี่ยนแปลงไปในค่าสว่างมากขึ้นจากการซักครั้งแรก และเมื่อซักครั้งที่ 5 ค่า $L^* = 45.31$ ค่า a^* หลังจากซักครั้งที่ 1 $= 2.58$ มีความเปลี่ยนแปลงไปในสีแดงลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับก่อนซัก จากการซักครั้งที่ 1 และเมื่อซักครั้งที่ 5 ค่า $a^* = 2.59$ ในส่วนของค่า b^* หลังจากซักครั้งที่ 1 $= -7.87$ มีความเปลี่ยนแปลงไปจากการซักครั้งแรก และเมื่อซักครั้งที่ 5 ค่า $b^* = -8.22$ มีการเปลี่ยนแปลงของความเป็นสีน้ำเงินลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับก่อน

ชัก สำหรับค่า density พบว่า หลังจากชักครั้งที่มีความเข้มสูงสุดที่ 1.78 และลดลงตามลำดับและหลังชักครั้งที่ 5 มีค่า = 1.50

สรุปและอภิปรายผล

จากการทดลองหมักพิมพ์ที่สัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร : สารย้อมติดจากผงเมล็ดมะขามที่เหมาะสม คือสัดส่วนน้ำ 100 มิลลิลิตร : ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม ค่าการไหลของหมักพิมพ์สกรีนจากสารย้อมติดเมล็ดมะขาม มีค่าการไหลน้อยกว่าหมักพิมพ์สกรีนเชิงพาณิชย์ และค่าความหนืดของหมักพิมพ์สกรีนจากสารย้อมติดเมล็ดมะขาม 1037 มิลลิปาสคาล ซึ่งมีค่าความหนืดสูงกว่าหมักสกรีนที่ใช้เชิงพาณิชย์มีค่าความหนืด เท่ากับ 957 มิลลิปาสคาล

หมักพิมพ์สกรีนสารย้อมติดจากเมล็ดมะขามและสารให้สีจากผลก้างปลาเคี้ยว สัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตหมักพิมพ์สกรีน คือ สัดส่วนของน้ำ 100 มิลลิลิตร ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : สีผงก้างปลาเคี้ยวที่ 30 กรัม ได้ภาพพิมพ์ที่มีความเรียบสม่ำเสมอ คมชัด และมีความเรียบเนียน การเปลี่ยนแปลงของสีผงก้างปลาที่ผสมกับสารย้อมติดจากผงเมล็ดมะขาม ในระยะเวลา 7 วันพบว่าค่าความต่ำลดลง โดยค่าสูงสุด 1.78 และลดลงตามลำดับและต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 1.46 โดยมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่าความต่ำหลังการชัก 5 ครั้ง ซึ่งมีค่าความต่ำสูงสุดที่ 1.76 และลดลงตามลำดับและมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.45

การผลิตสีหมักพิมพ์สกรีนจากมะเกลือสัดส่วนที่เหมาะสม คือน้ำ 100 มิลลิลิตร ผงเมล็ดมะขาม 10 กรัม : สีมะเกลือที่ 30 กรัม ได้ภาพพิมพ์ที่มีความเรียบสม่ำเสมอ คมชัด และมีความเรียบเนียน การเปลี่ยนแปลงของสีผงมะเกลือที่ผสมกับสารย้อมติดจากผงเมล็ดมะขาม ในระยะเวลา 7 วัน มีค่าความต่ำลดลง โดยมีสูงสุด 1.83 และต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 1.45 โดยมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่าความต่ำหลังการชัก 5 ครั้ง ซึ่งมีค่าความต่ำสูงสุดที่ 1.78 และลดลงตามลำดับและมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.50

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้การนำผลการวิจัยไปใช้ต้องควบคุมปัจจัยในการพิมพ์เพื่อได้คุณภาพงานพิมพ์เช่นเดียวกับผลการวิจัย เช่น ความละเอียดของผ้าสกรีน ชนิดผ้าในการพิมพ์ การทดลองในการพิมพ์ครั้งนี้พิมพ์ลงผ้าฝ้าย ซึ่งการพิมพ์บนผ้าชนิดอื่น ๆ อาจจะมีคุณภาพของการย้อมติดแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย ครั้งต่อไป ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สารย้อมติดจากเมล็ดมะขาม และใช้สารให้สี 2 ชนิด ได้แก่ สีผงมะเกลือและผลก้างปลาเคี้ยว ซึ่งให้สีและสามารถย้อมติดในการพิมพ์บนผ้าฝ้าย ควรมีการศึกษาในการนำพิมพ์บนผลิตภัณฑ์วัสดุประเภทอื่น ๆ เพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ

References

- [1] ChanThip Suesat. (16 June 2010). *Chemicals in the textile industry*. [Online]. Available: <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=24>
- [2] Viorica Cazac, Jana Cîrja, Emilia Balan and Cristina Mohora, "The study of the screen printing quality depending on the surface to be printed," *22nd International Conference on Innovative Manufacturing Engineering & Energy (IManE&E 2018)*, Chisinau, Moldova. vol. 178, 31 May - 2 June 2018, pp. 1-6.
- [3] Wichan Wanphonthong. "Dyeing with Natural Colors" *Journal of the Department of Science Service*, vol. 53, no. 168, pp. 35-37, May 2005.

- [4] Helmut Kipphan, *Handbook of Print Media*, 1st ed. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001.
- [5] Pratoomtong Trirat, "Screen ink, Development of screen inks from natural mordant and colorant," *Art and Architecture Journal Naresuan University*, vol. 8, no. 1, January - June 2017. pp. 182-195,
- [6] Wirunporn Srimuang and Chanasda Chullasthira, "An Extracted Substance of Tamarind Seed for Design Creation on Cotton Fabric," *National Academic Conference "Homepoom No.3 : Wisdom to the Future : Wisdom to the Future"* Faculty of Architecture Khon Kaen University Thailand, 15-16 June 2017, pp. 457-466.
- [7] Wancheng Sittikijyothin. (2016). *Physicochemical properties of gum extracted from seeds found in Thailand*. [Online]. Available: https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/BUU.res.2011.53