

การผลิตหมึกพิมพ์สกรีนโดยใช้กัมอารบิกเป็นส่วนผสมร่วมกับสีผสมอาหารสำหรับการพิมพ์ผ้า

Fabrication of Screen Printing Inks using Gum Arabic as a Combination with Food Coloring for Fabric Printing

วีระ ไชติธรรมภรณ์

แขนงวิชางานวัดกรรมกรพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

E-mail: weera.ch@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อผลิตและทดสอบคุณสมบัติของหมึกพิมพ์สกรีนที่ใช้น้ำยารพาราเป็นสารยึดติด 2) เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ผ้าที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์ที่ใช้น้ำยารพาราเป็นสารยึดติด เป็นการวิจัยทดลอง โดยศึกษาสัดส่วนของส่วนผสมจากน้ำยารพารา สีผสมอาหารชนิดผง เนื่องจากเป็นสารสีจากธรรมชาติ และกัมอารบิก (Gum Arabic) ได้แก่ สูตรที่ 1 น้ำยารพารา 20 กรัม สีผสมอาหาร 2 กรัม กัมอารบิก 2 กรัม อัตราส่วน 10 ต่อ 1 ต่อ 1 (10 : 1 : 1) สูตรที่ 2 น้ำยารพารา 20 กรัม สีผสมอาหาร 2 กรัม กัมอารบิก 4 กรัม อัตราส่วน 10 ต่อ 1 ต่อ 2 (10 : 1 : 2) และสูตรที่ 3 น้ำยารพารา 20 กรัม สีผสมอาหาร 2 กรัม กัมอารบิก 6 กรัม อัตราส่วน 10 ต่อ 1 ต่อ 3 (10 : 1 : 3) และนำหมึกพิมพ์ไปทำการทดลองพิมพ์ทั้ง 3 สูตร และเลือกสูตรที่สามารถพิมพ์ภาพได้ชัดและไม่หลุดลอกมาทำการพิมพ์บนผลิตภัณฑ์และนำไปศึกษาความพึงพอใจกับกลุ่มผู้ประกอบการด้านการพิมพ์สกรีนจำนวน 10 แห่ง และกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จำนวน 30

คน เครื่องมือที่ใช้แบบสอบถามแบบประเมินค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนของน้ำยารพาราต่อผงสีผสมอาหารต่อกัมอารบิก ทั้ง 3 สูตร มีคุณสมบัติยึดติดบนผ้าดิบได้ดีไม่หลุดลอกออกเมื่อแห้งตัว ความคมชัดของภาพใกล้เคียงกัน โดยสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีลายเส้นชัดเจน คมชัดไม่แตกต่างกันมากกว่าสูตรที่ 1 มีความหนืดปานกลาง ไหลช้า เมื่อแห้งแล้วสียังคงอยู่ไม่ซีดลงและไม่หลุดลอกออก ระยะเวลาแห้งตัวสนิทในระยะเวลาประมาณ 15 นาที ผลทดสอบการยึดติดด้วยวิธีตามมาตรฐาน ASTM D3359-90 ด้วยเครื่องวัดค่าความหนืดมีค่าความหนืด 1010 cP พบว่าหมึกพิมพ์สกรีนดังกล่าวไม่หลุดลอกจากวัสดุพิมพ์ติดบนเทปใสทุกช่อง แสดงให้เห็นว่าหมึกพิมพ์สกรีนมีคุณสมบัติในการยึดติดที่ดีมากสำหรับความผันแปรของสีด้วยเครื่องวัดสี วัดค่า L^* a^* b^* และหาค่า ΔE สีของหมึกพิมพ์วัดการเปลี่ยนแปลงของสีหลังจากการพิมพ์ 16 วัน พบว่าการเปลี่ยนแปลงโดยสีจะซีดลง สำหรับความพึงพอใจของผู้ประกอบการและผู้บริโภคมีความคิดเห็นเช่นเดียวกันต่อคุณภาพของหมึกพิมพ์สกรีนบน

ผลิตภัณฑ์ผ้า ในด้านความเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานสกรีนมากที่สุด

คำสำคัญ: กัมอาราบิก, หมึกพิมพ์สกรีน, การพิมพ์ผ้า

Abstract

The objectives of this research were 1) to fabricate and test of properties of screen printing ink with rubber latex as resin; and 2) to examine user satisfaction on the fabric printed with this screen printing ink.

To test the satisfaction of users of fabric products printed with ink using rubber latex as an adhesive. is an experimental research by studying the proportion of ingredients from rubber latex Powdered food coloring Because it is a natural colorant and Gum Arabic (Gum Arabic), including formula 1, rubber latex 20 g, food coloring 2 g, gum arabic 2 g, ratio 10 to 1 to 1 (10: 1 : 1) Formula 2, 20 g of rubber latex, 2 g of food coloring, 4 g of gum arabic, a ratio of 10:1 to 2 (10 : 1 : 2) and formula 3, 20 g of rubber latex, food coloring 2 g, gum arabic 6 g. of ratio of 10: 1 to 3 (10 : 1 : 3) and the ink was used to test all 3 formulas and choose a formula that can print clear and non-fading images to be printed on the product and used a satisfaction study was conducted with a group of 10 screen printing operators and a group of 30 product users. Research instrument employed a 5-point rating

questionnaire, Analytical statistics included mean and standard deviation.

Results revealed that all of the 3 formulas of screen printing ink containing rubber latex, food color, and gum Arabic showed good adhesive property without peeling when dry and also offered similar clear and sharp image. Formulas 2 and 3 provided not much different clear and sharp lines. Formula 1 showed moderate viscosity, slow flow, color retained without discoloration and falling off, and took 15 minutes to dry up. Viscosity of the screen printing ink was 1010 cP. Test of adhesion by standard method of ASTM D3359-90 showed no peeling of the screen printing ink from material onto every grid of the test tape, suggesting a very good adhesive property of screen printing ink. The color change of screen printing ink was measured with color meter to determine the values of L* a* b* and delta-E, with measurement performed for 16 days and color loss was found. Screen printing operators and product users reported similar opinion on the quality of ink on fabrics with a highest level of propriety to use for screen work.

Keyword: *Gum Arabic, Screen Printing, Textile Printing*

1. บทนำ

หมึกพิมพ์เป็นองค์ประกอบสำคัญของการพิมพ์ในการทำให้เกิดเห็นเป็นภาพหรือตัวอักษรขึ้นบนวัสดุพิมพ์ หมึกพิมพ์ในระบบการพิมพ์ต่าง ๆ จะมีลักษณะโครงสร้างของหมึกเหมือนหรือคล้ายคลึงกัน หมึกพิมพ์โดยทั่วไปมีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ สารให้สี Colorant ซึ่งให้สีต่างกันต่าง ๆ ตัวพา Vehicle หรือ Binder เป็นตัวเชื่อมให้สารให้สียึดติดกับวัสดุต่าง ๆ และยังให้สมบัติทางกายภาพ สภาพการไหล และความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมของหมึกพิมพ์ สารเติมแต่ง (Additive) สารเติมแต่งเป็นองค์ประกอบเพื่อปรับให้หมึกพิมพ์มีคุณสมบัติต่างๆ ตามต้องการ [1] เช่น สารทำให้แห้งเร็ว สารลดแรงตึงผิว สารปรับค่าความเป็นกรดต่าง สารลดฟอง สารป้องกันเชื้อรา และตัวทำละลาย (Solvent) โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสำหรับหมึกพิมพ์ประเภทตัวทำละลาย และฐานน้ำมัน ได้แก่ สารประกอบตัวทำละลายอินทรีย์ สารโทลูอีน (Toluene) ไชลีน (Xylene) เมทิลเอทิลคีโตน (MEK) เอทิลอะซีเตต (EA) หรือกลุ่มแอลกอฮอล์ เอทานอล (Ethanol) ไอโซโพรพานอล (Isopropanol) นอกจากนี้ยังมี Hydrocarbon, Mineral oil, White spirit สำหรับฐานน้ำมัน และส่วนมากจะระเหยออกไปเมื่อหมึกพิมพ์นั้นสามารถยึดติดกับวัสดุพิมพ์แล้วจึงมักได้กลิ่นเหม็นฉุนและแสบจมูก กลุ่มที่ 2 สำหรับหมึกพิมพ์ฐานน้ำ ซึ่งตัวทำละลายเหล่านี้ทำหน้าที่ปรับความชื้นเหนียว สภาพการไหล การแห้งตัว ปรับความเหมาะสมกับแต่ละระบบพิมพ์ [2]

ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับหมึกพิมพ์และวัสดุสิ้นเปลืองในการพิมพ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ในประเทศไทยส่วนใหญ่นำเข้าวัตถุดิบอย่างเช่น ผงสี ตัวทำ

ละลาย เรซิน และสารเติมแต่ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารเคมี นำมาผสมกันในโรงงานภายในประเทศ บางส่วนนำเข้าหมึกพิมพ์ที่ผสมสำเร็จแล้วนำมาบรรจุลงภาชนะขนาดต่างๆ บางส่วนนำเข้ามาเป็นหมึกพิมพ์ที่บรรจุในภาชนะสำเร็จรูปสำหรับหมึกพิมพ์ที่มีคุณภาพยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สาเหตุสำคัญที่ประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตหมึกพิมพ์ได้อย่างครบวงจร เพราะประเทศไทยไม่มีอุตสาหกรรมผลิตวัตถุดิบที่เป็นหัวใจของการผลิตหมึกพิมพ์ให้มีความคุณภาพ อาทิ ผงสี ตัวทำละลาย เรซิน และสารเติมแต่ง [3] ทำให้ต้องใช้ต้นทุนในการผลิตหมึกพิมพ์สกปรกสูงขึ้นและน้ำมันซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการผลิตหมึกพิมพ์สกปรกก็มีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงมีผลต่อต้นทุนในการผลิตหมึกพิมพ์สกปรกมากขึ้น

ยางพาราเป็นพืชยืนต้นใช้เวลาในการปลูกนานถึง 6 ปี จึงจะสามารถกรีดน้ำยางได้ปกติ ผลผลิตยางพาราจะออกสู่ตลาดเกือบทั้งปี โดยจะออกสู่ตลาดมากในช่วงปลายปีต่อเนื่องจนถึงต้นปี สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) [4] ยางธรรมชาตินอกจากสมบัติเด่นทางด้านความทนทาน ตานแรงดึง ความยืดหยุ่น และความกระด้างตัวแล้ว ยังมีสมบัติเด่นทางด้านการเหนียวติดที่ดี (Tackability) ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตเป็นกาวได้ [5] จากคุณสมบัติของน้ำยางพาราในการยึดติดเพื่อนำมาเป็นองค์ประกอบของหมึกพิมพ์สกปรก โดยจะเป็นส่วนช่วยลดอันตรายต่อผู้ใช้และลดปริมาณการใช้สารเคมีที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดมลพิษได้ ซึ่งปัจจุบันในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมหมึกพิมพ์ยังใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตอยู่ ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม มีการพยายามที่จะลดการใช้สารเคมีและหาผลิตภัณฑ์จาก

ธรรมชาติ ที่เป็นมิตรและไม่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งยังเป็นการธุรกิจการพิมพ์ผ้าแบบใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทำให้เป็นจุดขายของธุรกิจได้

จากที่มาของปัญหาดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติแทนการใช้สารเคมีเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้น้ำยางพาราเป็นเรซินของหมึกพิมพ์สกรีน ซึ่งน้ำยางพาราไม่เป็นอันตรายและไม่ส่งผลเสียทางมลพิษกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งยังเป็นการใช้น้ำยางพาราที่ก่อให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา และหากสามารถพัฒนาจนมีคุณรูปที่สามารถใช้ในอุตสาหกรรมการพิมพ์สกรีนได้ก็จะก่อประโยชน์ให้กับประเทศชาติอีกช่องทางหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อผลิตและทดสอบสมบัติของหมึกพิมพ์สกรีนที่ใช้น้ำยางพาราเป็นสารยึดติด
2. เพื่อทดสอบความความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ผ้าที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์ที่ใช้น้ำยางพาราเป็นสารยึดติด

2.1 ขอบเขตของการวิจัย

การผลิตหมึกพิมพ์สกรีนโดยใช้เรซินจากน้ำยางพาราสำหรับการพิมพ์ผ้า

- 2.1.1 หมึกพิมพ์สกรีนที่มีน้ำยางพาราเป็นเรซิน
- 2.1.2 ทดสอบสมบัติของหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพารา
- 2.1.3 ทดสอบคุณภาพของการพิมพ์สกรีนบนผลิตภัณฑ์ผ้า

2.1.4 หาความพึงพอใจของผู้ประกอบการการพิมพ์สกรีนต่อคุณภาพของหมึกพิมพ์สกรีน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ หมึกพิมพ์สกรีนที่มีน้ำ

ยางพาราเป็น เรซิน

ต้นแปรตาม คือ

- 1) สมบัติของหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพารา
- 2) คุณภาพของการพิมพ์สกรีนบนผลิตภัณฑ์

ผ้า

ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1) น้ำยางพาราเป็นน้ำยางพาราในประเทศ
- 2) ใช้ผงสีผสมอาหารเป็นสารให้สี

2.3 วิธีดำเนินการวิจัย

การผลิตและหาสัดส่วนของหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราดำเนินการทดลอง โดยทำการผลิตและหาสูตรน้ำยางพารากับสารที่ผสมลงไป ในน้ำยางพาราให้เหมาะสมในการที่จะสามารถทำเป็นหมึกพิมพ์สกรีนได้ ซึ่งมีวิธีการผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ทำการทดลองหาการยึดติดของน้ำยางพาราโดยการพิมพ์น้ำยางพาราลงบนผ้าโดยตรง
 2. ทำการทดลองหาสัดส่วนของสารที่ผสมลงไป ในน้ำยางพาราที่สามารถทำให้น้ำยางพารายึดติดบนผ้าได้
- ขั้นตอนการทำหมึกพิมพ์สกรีน
- 1) นำสัดส่วนของน้ำยางพาราที่ผสมสารลงไป ในการทำให้ยึดติดกับผ้าที่ดีที่สุด ที่สามารถพิมพ์ด้วยการพิมพ์สกรีนได้

2) เติมผงสีผสมอาหารลงไปใต้น้ำยางพาราที่ได้ทดลองแล้วว่าดีที่สุด โดยผสมผงสีให้ละลายลงไปทดลองพิมพ์ลงบนผ้าเพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสม

วิธีการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพารา

เมื่อได้หมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราที่เหมาะสมที่สุด ผู้วิจัยนำหมึกพิมพ์สกรีนหาสมบัติด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบค่าความหนืด (viscosity)
2. ทดสอบเวลาในการแห้งตัว (drying time)

วิธีการทดสอบสมบัติคุณภาพงานพิมพ์

เมื่อได้หมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราที่ผลิตแล้ว นำมาทดสอบสมบัติ ดังนี้

1. การยึดติดของหมึกพิมพ์บนผ้า
2. พื้นผิวสัมผัสของหมึกพิมพ์สกรีน
3. ความผันแปรของสีในหมึกพิมพ์สกรีน

สอบถามความพึงพอใจของผู้ประกอบการพิมพ์สกรีนต่อคุณภาพของงานพิมพ์

นำผลิตภัณฑ์ผ้าที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราให้ผู้ประกอบการพิมพ์สกรีนประเมิน โดยผู้วิจัยทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อคุณภาพของงานพิมพ์จากหมึกพิมพ์สกรีน

ใช้แบบสอบถาม 5 ระดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมาก

- ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อคุณภาพของงานพิมพ์

นำผลิตภัณฑ์ผ้าที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราให้ผู้บริโภคประเมิน โดยผู้วิจัยทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่เคยใช้ถุงผ้าที่ผ่านกระบวนการสกรีนต่อคุณภาพของงานพิมพ์จากหมึกพิมพ์ โดยใช้แบบสอบถาม 5 ระดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด




3. ผลการทดลอง

ผลการทดลองการพิมพ์ผ้าด้วยหมึกพิมพ์ที่ใช้น้ำยางพาราเป็นสารยึดติด ผลการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ผลส่วนผสมของหมึกพิมพ์

โดยการใช้น้ำยางพารา และนำไปทดลองพิมพ์สกรีนบนผ้าดิบ พบว่าคุณสมบัติของน้ำยางพาราไม่สามารถยึดเกาะบนผ้าที่ใช้พิมพ์ได้ เพราะเมื่อน้ำยางพาราแห้งจะหลุดลอกออก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการยึดติดของน้ำยางพาราบนผ้า

ระยะเวลา (นาที)	ลักษณะของสีน้ำยางพารา	ลักษณะภาพยางพาราบนผ้า
5	สีของน้ำยางพาราจะมีสีขาว ปลายของรูปที่ผ่านการพิมพ์สกรีนจะมีความชัดเจน	
10	สีของน้ำยางพาราจะเริ่มซีดลง ปลายของรูปที่ผ่านการพิมพ์สกรีนจะมีความชัดเจนลดลง	
15	สีของน้ำยางพาราจางลงจนมีลักษณะเป็นคราบขาวๆ ปลายของรูปที่ผ่านการพิมพ์สกรีนจะมีความชัดเจนลดลงมาก	

จากตารางที่ 1 พบว่า รูปที่ได้มีความคมชัด แต่มีสีขาวของยางพาราปรากฏบนภาพ และเมื่อทิ้งไว้ 5 นาที สีขาวของยางพาราจะเริ่มซีดลง และจะค่อยๆ จางลงในเวลา 10 นาที และเวลา 15 นาที คราบสีขาวจากยางพาราจะหายและมีความแห้งสนิทแต่เมื่อทำการดูด้วยมือปรากฏว่าหมึกพิมพ์ได้หลุดลอกออก

จึงได้ทำการเพิ่มสารเติมแต่งที่ช่วยในการยึดติดโดยใช้กัมอาราบิก โดยมีวิธีการทดลองและส่วนผสมดังต่อไปนี้

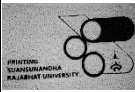


สูตรที่ 1 น้ำยางพารา น้ำหนัก 20 กรัม สีผงผสมอาหาร น้ำหนัก 2 กรัม กัมอาราบิก น้ำหนัก 2 กรัม อัตราส่วน 10 ต่อ 1 ต่อ 1 (10 : 1 : 1) ภาพพิมพ์บนผ้าจะมีลักษณะลายเส้นชัดเจน มีสีของหมึกแพร่ไปรอบ ๆ ลายเล็กน้อย เมื่อแห้งแล้วสียังคงอยู่ไม่ซีดลงและไม่หลุดลอกออก

สูตรที่ 2 น้ำยางพารา น้ำหนัก 20 กรัม สีผงผสมอาหาร น้ำหนัก 2 กรัม กัมอาราบิก น้ำหนัก 4 กรัม อัตราส่วน 10 ต่อ 1 ต่อ 2 (10 : 1 : 2) ภาพพิมพ์บนผ้าจะมีลักษณะลายเส้นชัดเจน คมชัดมากกว่าสูตรที่ 1 เมื่อแห้งแล้วสียังคงอยู่ไม่ซีดลงและไม่หลุดลอกออก

สูตรที่ 3 น้ำยางพารา น้ำหนัก 20 กรัม สีผงผสมอาหาร น้ำหนัก 2 กรัม กัมอาราบิก น้ำหนัก 6 กรัม อัตราส่วน 10 ต่อ 1 ต่อ 3 (10 : 1 : 3) ภาพพิมพ์บนผ้าจะมีลักษณะลายเส้นชัดเจน คมชัด เท่ากับสูตรที่ 2 เมื่อแห้งแล้วสียังคงอยู่และไม่หลุดลอกออก โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า สัดส่วนของน้ำยางพาราต่อผงสีผสมอาหารต่อกัมอาราบิก ทั้ง 3 สูตร มีคุณสมบัติยึดติดบนผ้าดิบได้ดีไม่หลุดลอกออกเมื่อแห้งตัว ความคมชัดของภาพใกล้เคียงกัน โดยสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีลายเส้นชัดเจน คมชัด มากกว่าสูตรที่ 1 ทั้งนี้สูตรที่ 2 ใช้กัมอาราบิก ในสัดส่วนน้อยกว่าสูตรที่ 3 แต่ภาพสกรีนที่ได้มีคุณสมบัติไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนของสารที่ผสมลงไปนํ้ายางพารา
ในสัดส่วนนํ้ายางพารา : ผงสีผสมอาหาร : กัมอาราบิก

สัดส่วน (กรัม)	อัตราส่วน	ลักษณะของภาพพิมพ์บนผ้า	ภาพลักษณะของภาพพิมพ์บนผ้า
20 : 2 : 2 (สูตรที่ 1)	10 : 1 : 1	ภาพพิมพ์บนผ้าจะมีลักษณะลายเส้นชัดเจน มีสีของหมึกแพร่ไปรอบๆ ลายเล็กน้อย เมื่อแห้งแล้วสียังคงอยู่ไม่ซีดลงและไม่หลุดลอกออก	
20 : 2 : 4 (สูตรที่ 2)	10 : 1 : 2	ภาพพิมพ์บนผ้าจะมีลักษณะลายเส้นชัดเจน คมชัดมากกว่าสูตรที่ 1 เมื่อแห้งแล้วสียังคงอยู่ไม่ซีดลงและไม่หลุดลอกออก	
20 : 2 : 6 (สูตรที่ 3)	10 : 1 : 3	ภาพพิมพ์บนผ้าจะมีลักษณะลายเส้นชัดเจน คมชัดเท่ากับสูตรที่ 2 เมื่อแห้งแล้วสียังคงอยู่และไม่หลุดลอกออก	

3.2 ผลการทดสอบทดสอบคุณสมบัติของหมึกพิมพ์

จากการทดลองหมึกทั้ง 3 สูตร ผู้วิจัยได้เลือกหมึกพิมพ์สกรีนจากนํ้ายางพารา สูตรที่ 2 ในการนำไปทดสอบคุณสมบัติของหมึกพิมพ์ เพื่อนำไปใช้ในการทดลองพิมพ์ เนื่องจากสูตรที่ 2 ใช้กัมอาราบิก น้อยกว่าสูตรที่ 3 แต่ได้ภาพพิมพ์ที่ไม่แตกต่างกับการพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สูตรที่ 3

3.2.1 การทดสอบค่าความหนืด โดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืด โดย Poise (P) เป็นหน่วยของความหนืด (Viscosity) ของของเหลว 1 Poise = 100 Centipoise (cP) โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าความหนืดของนํ้ายางพารา และหมึกพิมพ์สกรีนจากนํ้ายางพาราสูตรที่ 2

ชนิด	ค่าความหนืด (cP)	ลักษณะ
นํ้ายางพารา	292	ของเหลว มีความหนืดน้อย ไหลเร็ว
หมึกพิมพ์สกรีนจากนํ้ายางพาราสูตรที่ 2	1010	ของเหลว มีความหนืดปานกลาง ไหลช้า

จากตารางที่ 3 พบว่า นํ้ายางพารามีค่าความหนืดที่ 292 cP จะมีลักษณะเป็นของเหลว มีความหนืดน้อย ไหลเร็ว ส่วนหมึกพิมพ์สกรีนจากนํ้ายางพาราสูตรที่ 2 มีค่าความหนืด 1010 cP จะมีลักษณะเป็นของเหลว มีความหนืดปานกลาง ไหลช้า

3.2.2 ทดสอบเวลาในการแห้งตัว ทำการพิมพ์สกรีนโดยผ่านแม่พิมพ์สกรีนลงบนกระดาษ ซึ่งกระดาษไม่สามารถดูดซับหมึกพิมพ์ได้ โดยปล่อยให้แห้งใน

คุณหมึกห้องปกติ ประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงเวลาในการแห้งตัวของหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราสูตรที่ 2

ระยะเวลา	ลักษณะการแห้งตัวของหมึกพิมพ์
5 นาที	หมึกยังแห้งตัวไม่สนิท เมื่อใช้มือสัมผัสจะมีสีของหมึกพิมพ์เลอะติดมา
10 นาที	หมึกเริ่มแห้งสนิท เมื่อใช้มือสัมผัสยังมีสีของหมึกพิมพ์เลอะติดมือเล็กน้อย
15 นาที	แห้งสนิท เมื่อใช้มือสัมผัสไม่มีสีของหมึกพิมพ์ติดมือ



รูปที่ 1 ทดสอบการแห้งตัวของหมึกพิมพ์สกรีนโดยสกรีนลงบนกระดาษ

จากตารางที่ 4 และรูปที่ 1 พบว่า หมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพารา สูตรที่ 2 จะใช้ระยะเวลาแห้งตัวในระยะเวลาประมาณ 15 นาที แต่ถ้าพิมพ์ลงบนผ้าดิบจะใช้ระยะเวลาด้านล่าง เพราะผ้าดิบสามารถดูดซับหมึกพิมพ์ได้ โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.4

3.3 ทดสอบสมบัติคุณภาพของงานพิมพ์ที่มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ทดสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์บนผ้าโดยใช้เทปใส ด้วยวิธีตามมาตรฐาน ASTM D3359-90 (Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test) โดยนำงานพิมพ์สกรีนที่พิมพ์เสร็จแล้วมาทดสอบโดยใช้เทปใส (Transparent Tape Number 600) พบว่าผลทดสอบสมบัติการยึดติด โดยนำงานพิมพ์สกรีนที่สกรีนติดแล้วดึงออก จากนั้นประเมินร้อยละของพื้นที่ ที่มีหมึกหลุดติดเทปมาได้ออกมา โดยใช้ตารางจำนวน 100 ช่อง วางทับบนเทปใส แล้วนับจำนวนช่องที่มีหมึกหลุดติดเทปใสออกมา จากนั้นนำร้อยละที่ได้ไปประเมินคะแนน พบว่า ไม่ปรากฏว่าหมึกพิมพ์สกรีนดังกล่าวหลุดออกจากวัสดุพิมพ์ติดบนเทปใส แม้แต่ช่องเดียว ของหมึกพิมพ์สกรีน เมื่อนำผลการทดสอบไปเทียบกับเกณฑ์ค่าระดับการติดของหมึกพิมพ์ คือไม่มีหมึกพิมพ์ สกรีนหลุดออกจากวัสดุพิมพ์ติดบนเทปใส มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า การยึดติดของหมึกพิมพ์อยู่ในระดับดีมาก



รูปที่ 2 ผลทดสอบการยึดติดโดยใช้เทปใส (Transparent Tape Number 600)

3.3.2 ทดสอบพื้นผิวสัมผัสของหมึกพิมพ์สกรีน โดยการใช้นิ้วมือสัมผัสบนหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพารา สูตรที่ 2 พบว่า บริเวณผิวหน้าของหมึกพิมพ์มีความเรียบ มีความสม่ำเสมอของผิวหมึก มีความนูน

ขึ้นมาของหมึกพิมพ์เล็กน้อย ตามเอกลักษณ์ของการพิมพ์ด้วยระบบการพิมพ์สกรีน ซึ่งหมึกพิมพ์จะมีลักษณะใกล้เคียงกับหมึกพิมพ์สกรีนทั่วไป

3.3.3 ความผันแปรของสีในหมึกพิมพ์สกรีนโดยใช้ระยะเวลาในการวัดการเปลี่ยนแปลงของสีรวม 15 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี (Spectrodensitomete) วัดค่า L^* a^* b^* และหาค่า ΔE โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 พบว่า ตั้งแต่วันที่ 2 - วันที่ 15 หลังจากการพิมพ์ ค่า ΔE อยู่ในช่วง 0.60-2.76 โดยลักษณะของสีในหมึกพิมพ์สกรีนมีการซีดลงเล็กน้อย ในการตัดสินความถูกต้องของสีใช้ ΔE ค่า $\Delta E < 1.00$ หมายถึง ไม่มีความแตกต่างในการรับรู้ของผู้เชี่ยวชาญในการเปรียบเทียบสองสีควบคู่กันไป $\Delta E < 3.00$ หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสำหรับคนทั่วไป วันที่ 16 ค่า ΔE เท่ากับ 4.01 โดยลักษณะของสีในหมึกพิมพ์สกรีนมีการซีดจาง [6]

ตารางที่ 5 แสดงความผันแปรของสีในหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราสูตรที่ 2

วันที่	ค่า L^* a^* b^* ของแผ่นสกรีน			ค่า ΔE
	L^*	a^*	b^*	
1	79.43	10.17	82.88	0.00
2	79.53	10.56	83.33	0.60
3	78.50	10.40	83.10	0.98
4	78.88	10.69	89.14	1.05
5	79.12	10.58	83.82	1.07
6	78.50	9.90	82.12	1.23
7	78.11	10.60	82.56	1.42
8	77.80	10.38	82.33	1.73
9	79.60	9.76	84.56	1.73
10	78.29	10.98	81.75	1.79
11	78.49	10.80	81.54	1.82
12	77.15	10.57	83.02	2.31
13	79.64	10.73	85.31	2.50
14	77.13	10.71	84.23	2.72
15	79.05	10.88	85.53	2.76
16	75.44	10.40	83.12	4.01

3.4 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการและผู้บริโภคการพิมพ์สกรีนต่อคุณภาพของงานพิมพ์

โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ ต่อถุงผ้าดิบที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำ

ยางพาราสูตรที่ 2 โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7

ตารางที่ 6 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการการพิมพ์สกรีนต่อถุงผ้าดิบที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราสูตรที่ 2

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น		
	\bar{X}	SD	แปลความหมาย
1. ความคมชัดของงานสกรีน	4.05	0.59	มาก
2. ความเข้มของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน	3.90	0.57	มาก
3. พื้นผิวสัมผัสของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน	3.80	0.65	มาก
4. การยึดติดของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน	4.15	0.74	มาก
5. ความเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานสกรีน	4.51	0.54	มากที่สุด
6. โอกาสในการสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ผ้า	4.20	0.60	มาก

ตารางที่ 7 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อถุงผ้าดิบที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราสูตรที่ 2

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น		
	\bar{X}	SD	แปลความหมาย
1. ความคมชัดของงานสกรีน	4.20	0.70	มาก
2. ความเข้มของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน	4.43	0.61	มาก
3. พื้นผิวสัมผัสของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน	4.40	0.71	มาก
4. การยึดติดของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน	4.33	0.74	มาก
5. ความเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานสกรีน	4.58	0.56	มากที่สุด
6. โอกาสในการสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ผ้า	4.45	0.55	มาก

จากตารางที่ 6 พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการการพิมพ์สกรีนต่อถุงผ้าดิบที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยางพาราสูตรที่ 2 ในด้านความเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานสกรีน มีความพึง

พอใจในระดับมากที่สุด และด้านความคมชัดของงาน สกรีน ด้านความเข้มของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน ด้าน พื้นผิวสัมผัสของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน ด้านการยึดติดของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน ด้านโอกาสในการสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ผ้า มีความพึงพอใจในระดับ มาก

จากตารางที่ 7 พบว่า ระดับความพึงพอใจ ของผู้บริโภคที่เคยใช้ถุงผ้าดิบที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์ สกรีนจากน้ำยาพาราสูตรที่ 2 ในด้านความเหมาะสม ในการนำมาใช้ในงานสกรีน มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด และด้านความคมชัดของงานสกรีน ด้าน ความเข้มของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน ด้านพื้นผิว สัมผัสของหมึกพิมพ์บนงานสกรีน ด้านการยึดติดของ หมึกพิมพ์บนงานสกรีน ด้านโอกาสในการสร้างมูลค่า ให้กับผลิตภัณฑ์ผ้า มีความพึงพอใจในระดับมาก

4. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ในการศึกษาการผลิตหมึกพิมพ์สกรีนโดยใช้เร ซินจากน้ำยาพาราสำหรับการพิมพ์ผ้า ผลการศึกษา ซึ่งในการศึกษานี้ ได้ทดลองนำน้ำยาพารามาทำ การทดลองพิมพ์โดยไม่ได้ทำการผสมพบว่า รูปที่พิมพ์ เมื่อแห้งจะหลุดลอกออก ดังนั้นจึงได้เพิ่มส่วนผสมใน การเป็นสารยึดติดโดยการเพิ่มกัมอาราบิก โดยได้ทำ การผสมในสัดส่วนออกเป็น 3 สูตร ที่มีสัดส่วนของน้ำ ยาพาราที่น้ำหนัก 20 กรัม เท่ากันทั้ง 3 สูตร และสาร ให้สีจากสีผสมอาหารชนิดผงที่น้ำหนัก 2 กรัม แต่ใน ส่วนของกัมอาราบิก จะใช้ในแต่ละสูตร คือ โดย น้ำหนัก 2 กรัม 4 กรัม 6 กรัม ตามลำดับ และนำมา ทดลองพิมพ์บนผ้าดิบ ทำการผลทดสอบการยึดติด ด้วยวิธีตามมาตรฐาน ASTM D3359-90 ด้วยเครื่องวัด

ค่าความเหนียวมีความเหนียว 1010 cP พบว่าหมึก พิมพ์สกรีนดังกล่าวไม่หลุดออกจากวัสดุพิมพ์ติดบน เทปใสทุกช่อง แสดงให้เห็นว่าหมึกพิมพ์สกรีนมี คุณสมบัติในการยึดติดที่ดีมาก และภาพมีความ คมชัดในส่วนผสมที่ใช้กัมอาราบิก ที่น้ำหนัก 4 กรัม 6 กรัม โดยมีผลการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาของ Stephen, A.M., Churms, S.C., Williams, P.A. and Phillips, G.O. [7] โดยใช้กัมอาราบิกไปใช้ในส่วนผสม ของสี ได้แก่ เพคติน เฮมิเซลลูโลสและเรซิน และ อุตสาหกรรมกระดาษ ได้แก่ กัมคารายา และกัมแกตติ ใช้เป็นตัวช่วยยึดเกาะเส้นใย ในการผลิตกระดาษ และกัมคารายาสามารถใช้เป็นสารให้ความข้นเหนียว ใน สีย้อมผ้าพิมพ์ ซึ่งในการเติมกัมอาราบิกเป็นการเพิ่ม ความข้นเหนียวและช่วยเป็นสารยึดติดสีในการพิมพ์ เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประ ทุมทอง ไตรรัตน์ [8] เรื่องการศึกษาการพัฒนาหมึก พิมพ์สกรีนจากสารยึดติดและสารให้สีธรรมชาติ เพื่อ พัฒนาหมึกพิมพ์สกรีนจากสารยึดติด 3 ชนิด คือ ยาง กกล้วย ยางมะละกอ ยางพารา และสารช่วยการยึดติด 3 ชนิด คือ จุนสี เกลือแกง สารส้ม ซึ่งพบว่าของหมึก พิมพ์ที่ใช้ยางพาราเป็นสารยึดติดจะมีความเข้มสีมาก ที่สุดทุกสีรองลงมาคือที่ใช้ยางกล้วยเป็นสารยึดติด และที่มีความเข้มสีน้อยที่สุดคือที่ใช้สารยึดติดจากยาง มะละกอและมีการหลุดลอกของสีมากที่สุดคือหมึก พิมพ์ที่ใช้ยางกล้วยเป็นสารยึดติดรองลงมาและน้อย ที่สุดคือยางพารา

ในส่วนผลการศึกษาความพึงพอใจของ ผู้ประกอบการการพิมพ์สกรีนต่อถุงผ้าดิบที่พิมพ์ด้วย หมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยาพาราสูตรที่ 2 ในด้านความ เหมาะสมในการนำมาใช้ในงานสกรีน มีความพึงพอใจ

ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกันกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่เคยใช้ถุงผ้าดิบที่พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สกรีนจากน้ำยาพาราสูตรที่ 2 ในด้านความเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานสกรีนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยสรุปในการพัฒนาหมึกพิมพ์ด้วยการใช้น้ำยาพาราเป็นสารยึดติดและเพิ่มสารเติมแต่งด้วยการใช้กัมอาราบิกเพื่อเป็นสารช่วยในการยึดติดผลการทดสอบพบว่าการยึดติดและให้รูปที่คมชัดที่สามารถนำไปใช้ในการพิมพ์ผ้าดิบได้

5. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. จากการวิจัยในทดสอบการพิมพ์สกรีนด้วยการใช้หมึกพิมพ์ที่ใช้ส่วนผสมจากน้ำยาพาราและผงสีผสมอาหารและกัมอาราบิกเป็นส่วนผสมหมึกพิมพ์พบว่าในขณะที่ทำการพิมพ์แม่พิมพ์ไม่มีการอุดตันและเมื่อทำการพิมพ์แล้วในการล้างแม่พิมพ์สามารถล้างออกได้ง่ายและมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำมาก ไม่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ผลิตและผู้ใช้สามารถนำสารให้สีจากธรรมชาติชนิดอื่นได้ เช่น ผงขมิ้น ผงกาแฟ ฯลฯ

2. จากการศึกษาคความพึงพอใจของสถานประกอบการและผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากและมากที่สุดที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพิมพ์บนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ผลิตจากผ้าได้

6. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาในการเลือกใช้วัสดุสำหรับการพิมพ์เป็นผ้าชนิดอื่นๆ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการพิมพ์บนผ้าชนิดอื่นได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการใช้หมึกพิมพ์ได้เพิ่มขึ้น

2. ควรมีการศึกษาการใช้สารให้สีจากธรรมชาติจากการใช้สีจากพืช หิน ดิน เพื่อเพิ่มทางเลือกของการใช้สารให้สีที่สามารถหาได้จากธรรมชาติมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] PCC Group, Knowledge base (Online), 2020. Available: <https://www.products.pcc.eu/en/k/printing-inks/> (15 February 2021).
- [2] เพลินพิศ บุญชาธรรม, หมึกพิมพ์จากน้ำยาธรรมชาติ ปฏิวัติวงการหมึกพิมพ์โลก (ออนไลน์), 2556. สืบค้นจาก: <http://rubber.oie.go.th/Article.aspx?aid=5497> (20 กุมภาพันธ์ 2564).
- [3] เกรียงไกร เขียรนุกูล และคณะ, อุตสาหกรรมกรพิมพ์ไทย, เอกสารการสอนชุดวิชาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพิมพ์ หน่วยที่ 8-15, นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช, หน้า 511.
- [4] สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้) (ออนไลน์), สืบค้นจาก <https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/para/used/index.php> (20 กุมภาพันธ์ 2564).
- [5] อาชีชัน แกสมาน ยุสรี หมัดสะอิ สวรินทร์ มีชำนาญ และ เจริญ นาคะสรรค์, ต้นแบบการผลิตน้ำยาขุ่นจากกระบวนการครีมีมิ่งในระดับอุตสาหกรรม, จากน้ำยาสู่วัสดุภัณฑ์ยางหนังสือ ชุดความรู้ ม.อ. : ยางพารา เล่มที่ 2, สงขลา : สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หน้า 26.

- [6] ธนารักษ์ ไบพฤกษ์ทอง, การออกแบบบรรจุภัณฑ์ เครื่องดื่มกล่อง สำหรับคนพิการทางสายตา, 2554, โครงการวิจัยปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 45.
- [7] Stephen, A.M., Churms, S.C., Williams, P.A. and Phillips, G.O., 2012, Food Polysaccharides and Their Applications, Second Edition. New York: CRC Press. p.455-495.
- [8] ประทุมทอง ไตรรัตน์, การพัฒนาหมึกพิมพ์สีกรีน จากสารยี่ดติดและสารให้สีธรรมชาติ, วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2560 หน้า 182-195