

การพัฒนาสีน้ำจากเมล็ดคำแสดเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานระบายสี

วรอัษฎ ณรงค์เดช

The development of watercolors from Annatto seeds for using in the creation of artworks

Woraunyu Narongdecha

โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร สังกัดคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Naresuan University Secondary Demonstration School, Faculty of Education, Naresuan University

*Corresponding author E-mail address : woraunyun@nu.ac.th

received: May 27,2021 revised: November 29,2021 accepted: December 22,2021

บทคัดย่อ

บทความการพัฒนาสีน้ำจากเมล็ดคำแสดเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานระบายสี มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1. เพื่อพัฒนาสีจากเมล็ดคำแสดเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานระบายสี 2. เพื่อเปรียบเทียบความต่างของค่าสีจากเมล็ดคำแสด ในงานวิจัยใช้ส่วนผสม 3 รูปแบบ คือแบบที่ 1 ผงสีคำแสด น้ำและเอทานอล แบบที่ 2 ผงสีคำแสด น้ำ กัมอาราบิกและน้ำผึ้ง และแบบที่ 3 ผงสีคำแสด น้ำ กลีเซอริน กัมอาราบิก น้ำผึ้ง เพื่อนำมาระบายบนกระดาษในเวลากการเก็บเนื้อสีที่ต่างกัน คือการระบายบนกระดาษจากการผสมเนื้อสีระบายทันที เนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 3 วัน และเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน และใช้เครื่องมือวัดค่าสีคัลเลอร์มิเตอร์ (Colorimeter) ซึ่งวัดค่าสีเป็นค่า $L^* a^* b^*$ ผลการวิจัยพบว่าการผสมเนื้อสีจากเมล็ดคำแสด แบบที่ 1 บนกระดาษ 300 แกรม มีค่า $(+a)$ ค่าสีในทิศทางสีแดง สูงสุดที่ระดับ 37.20 แสดงให้เห็นความเข้มของสีสดที่มีค่าในทิศทางสีแดง การผสมเนื้อสีจากเมล็ดคำแสด แบบที่ 2 บนกระดาษ 200 แกรม มีค่าสีในทิศทางสีแดง $(+a)$ ต่ำสุดที่ระดับ 15.10 สำหรับค่าความสว่าง (L) สูงสุดคือเนื้อสีที่ผสมแบบที่ 2 ที่มีอายุเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วันมีค่าความสว่างสูงสุดบนกระดาษ 200 แกรมในระดับ 81.00 และบนกระดาษ 300 แกรม ในระดับ 80.10 ค่าสีในทิศทางสีแดง $(+a)$ ลดลงน้อยที่สุดคือการผสม แบบที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยผงสีคำแสด น้ำ กลีเซอริน กัมอาราบิกและน้ำผึ้ง ในระยะเวลา 7 วัน การผสมสีแบบที่ 3 ค่าสีลดลงบนกระดาษ 200 แกรม ลดลงในระดับความต่าง 11.10 บนกระดาษ 300 แกรมลดลงในระดับความต่าง 9.30 ในขณะที่การผสมสีแบบที่ 2 ผงสีคำแสด น้ำ กัมอาราบิก และน้ำผึ้ง ค่าสีในทิศทางสีแดง $(+a)$ มีค่าสีลดลงมากที่สุด บนกระดาษ 200 แกรม ลดลงมากที่สุดในระดับความต่าง 17.90 และบนกระดาษ 300 แกรม ลดลงในระดับความต่าง 11.70 สำหรับค่าความสว่าง L ในสีที่ผสม แบบที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมกลีเซอรินมีค่าความสว่าง (L) ของสีน้อยที่สุดในเนื้อสีที่มีระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน บนกระดาษ 300 แกรมที่ความสว่างเพิ่มขึ้นในระดับ 11.00 ดังนั้นผงสีจากเมล็ดคำแสดที่มีส่วนผสมกลีเซอริน จะทำให้ค่าสีในทิศทางสีแดง $(+a)$ และค่าความชัดจางสีน้อยที่สุด

คำสำคัญ : สีน้ำ เมล็ดคำแสด การสร้างสรรค์

ABSTRACT

This article regarding the development of watercolors from Annatto seeds for using in the creation of artworks aims to 1. develop the watercolors from Annatto seeds for using in the creation of artworks and 2. compare the color values from Annatto seeds with the 3 formulas from the research. These are including the first formula from the mixture of Annatto powder, water, as well as ethanol, the second formula from the mixture of Annatto powder, water, Arabic gum, as well as honey, and third formula from the mixture of Annatto powder, water, glycerin, Arabic gum, as well as honey. Then, painting all formulas with different collecting time (immediate, 3-day, and 7-day collection) on the different types of paper and measuring by colorimeter with $L^* a^* b^*$ color value. It is found that the mixture of the first formula on 300-

gram paper performs +a value in red zone with the highest level at 37.20 and shows the high saturation in red zone. In contrast, the mixture of second formula on 200-gram paper perform +a value in red zone with the lowest level at 15.10. For the highest L value, the second formula with 7-day collection performs on 200-gram paper at 81.00 and 300-gram paper at 80.10. For the lowest reduction of +a value, the third formula from the mixture of Annatto powder, water, glycerin, Arabic gum, as well as honey performs on 200-gram paper with the differences at 11.10 and 300-gram paper at 9.30. Meanwhile, the highest reduction of +a value in red zone belongs to the second formula from the mixture of Annatto powder, water, Arabic gum, as well as honey. This performs on 200-gram paper with the differences at 17.90 and 300-gram paper at 11.70. For the lowest L value (shadiness) of color, the third formula with 7-day collection performs on 300-gram paper at 11.00. Thus, the mixtures with glycerin provide the +a value in red zone and the lowest L value.

Keyword: Watercolor, Annatto seed, Creation

บทนำ

คำแสด เป็นพืชชนิดหนึ่งที่น่าสนใจในการนำสีจากเมล็ดมาใช้ในงานศิลปะ เช่นงานย้อมผ้า เนื่องจากคำแสด มีเมล็ดที่ให้สีแดงสดเป็นสีส้มอมแดง และมีเนื้อสีที่มีความเข้มข้น คำแสด (Anatto tree) เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 3-5 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม ใบเป็นใบเดี่ยวสำหรับลักษณะผลเป็นรูปไข่มีขนสีแดงคล้ายผลเงาะ ภายในมีเมล็ดและเปลือกหุ้มสีแดง การนำคำแสดมาใช้ประโยชน์นั้นมักใช้เป็นไม้ประดับ เปลือกเมล็ดให้สีแดง ใช้เป็นสีย้อมผ้าและใช้แต่งสีอาหาร ในประเทศอินเดีย ใช้ส่วนผงที่หุ้มผลสุก เรียกว่า กมลา (kamala) ย้อมผ้าไหมและผ้าขนสัตว์เป็นสีส้มจัด และมีรายงานการใช้เมล็ดคำแสดในการย้อมผ้า และในการใช้ย้อมเส้นไหม (Hoitongdaeng, 2005) งานวิจัยที่พัฒนาสีจากเมล็ดคำแสดในอุตสาหกรรม Shahid-ul-Islam and Mohammad (2016) กล่าวว่า คำแสด (Bixa Orellana) เป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่า annatto เป็นพืชที่ให้ผลผลิตสีย้อมธรรมชาติที่เก่าแก่ที่สุดชนิดหนึ่งที่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ส่วนต่างๆของ annatto ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบการแพทย์แบบดั้งเดิมเพื่อป้องกันและรักษาความผิดปกติทางสุขภาพจำนวนมาก การใช้ประโยชน์แบบดั้งเดิมมากมายเหลือเฟือได้ นักวิจัยระบุและแยกสารพฤกษเคมีจากทุกส่วนของพืชชนิดนี้ แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) อะโปแคโรทีนอยด์ (apocarotenoids) เทอร์เพน (terpenes) เทอร์เพนอยด์ (terpenoids) สเตอรอล (sterols) และสารประกอบอะลิฟาติก (aliphatic compounds) เป็นสารประกอบหลักที่พบได้ในทุกส่วนของพืชชนิดนี้และมีรายงานว่ามีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลาย ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา annatto ได้รับความสนใจทางวิทยาศาสตร์อย่างมากเนื่องจากการแยกสีย้อมธรรมชาติสีเหลืองอมส้มออกจากเมล็ดพืช ซึ่งมีความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพสูงมีความเป็นพิษต่ำและเข้ากันได้กับสิ่งแวดล้อม มีงานวิจัยจำนวนมากได้ดำเนินการไปแล้วและกำลังอยู่ระหว่างการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร สิ่งทอ เครื่องหนัง เครื่องสำอาง เซลล์แสงอาทิตย์และอุตสาหกรรมอื่นๆสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barrozo et al. (2013) กล่าวว่าการย้อมเคมีในหลายประเทศส่งผลต่อพิษภัยที่จะเกิดขึ้น หลายประเทศจึงมีความสนใจในระดับนานาชาติมากขึ้นสำหรับเม็ดสีธรรมชาติ การใช้เมล็ดคำแสด (annatto) มาเป็นแหล่งของสีย้อมธรรมชาติเพิ่มขึ้นเนื่องจากไม่มีความเป็นพิษ ในบทความนี้ได้มีการศึกษาการสกัดบิกชินจากเมล็ดคำแสด ในเครื่องอบแห้ง (Spouted Bed) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสามารถสกัดสีย้อมธรรมชาติจากเมล็ดคำแสดในเครื่องอบแห้ง (Spouted Bed) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความไม่บริสุทธิ์ซึ่งสามารถนำมาประกอบอาหารได้ อาทิ Kado et al. (2015) กับงานวิจัยผลของสารสีจากเมล็ดคำแสดในอาหารไก่ไข่ต่อความเข้มสีไข่แดง ในการทดลองนำสารสีจากเมล็ดคำแสดมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารไก่ไข่ เพื่อศึกษาคุณภาพไข่ ได้ใช้ไก่ไข่พันธุ์ชวบราวน์ อายุ 30 สัปดาห์ จำนวน 125 ตัว พบว่าเมื่อไก่ไข่ได้รับอาหารผสมสารสีจากเมล็ดคำแสดจึงส่งผลให้ความเข้มของสีไข่แดงดีกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ซึ่งไม่ผสมสารสีจากเมล็ดคำแสด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$ และการใช้สารสีจากเมล็ดคำแสดทุกระดับไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

ในความไม่บริสุทธิ์และหาได้ง่ายของเมล็ดพืชนี้ จึงทำให้เกิดความสนใจในนักวิจัยมากมายในการนำเมล็ดคำแสดมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆทั้งอาหาร และการย้อมผ้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าสีของเมล็ดคำแสดมีความสดใสน่าสนใจ เป็นสีส้มอมแดงที่มีความน่าสนใจทั้งเป็นพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น Sittinoppan et al. (2014) ในงานวิจัยการพัฒนาผลผลิตจากต้นแบบผ้ามัดย้อมด้วยการย้อมจากสีธรรมชาติ โดยใช้พืชที่หาได้ง่ายจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ สีแดงจากครั่ง สีเขียวจากใบหูกวาง สีน้ำเงินจากคราม สีเหลือง

ส้มจากเมล็ดคั่วสด และสีเทาจากผลมะเกลือ นำไปย้อมบนผืนผ้าโดยใช้สารช่วยติดสีที่แตกต่างกันนำมาย้อมในลวดลายที่หลากหลายเช่น ลายสมุนไพรไทย ลายอัญมณีไทย ลายว่าวไทย ลายผักผลไม้ไทย ลายดอกไม้ไทยและลายชนมไทย เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบในเชิงสร้างสรรค์ให้มีความเป็นสากลและปลูกจิตสำนึก ในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้ามัดย้อมด้วยการย้อมจากสีธรรมชาติ Sathaporn (2012) ในการทดลองสกัดสีเพื่อการพิมพ์ โดยกำหนดเป็นแม่สีขั้นต้น 3 สี คือ สีเหลือง สีแดง สีนํ้าเงิน สีกลาง 1 สี คือ สีเทาหรือสีดำ การคิดค้นและทดลองหาสูตรของหมึกพิมพ์ธรรมชาติจากส่วนผสมของน้ำสีธรรมชาติจากพืช สารช่วยติดสีและแป้งมันสำปะหลังตามอัตราส่วนที่เหมาะสมประกอบด้วย น้ำสี สารช่วยติดสี แป้งมันสำปะหลัง การพิมพ์พิสูจน์ภาพด้วยเทคนิคภาพพิมพ์แกะไม้ที่พิมพ์บนกระดาษและผ้าฝ้าย การพิมพ์ด้วยเทคนิคภาพพิมพ์แผ่นเดียว การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์ต้นฉบับชุดนี้แสดงออกด้วยแนวเรื่องความสัมพันธ์ของคนในครอบครัวที่มุ่งเน้นแนวความคิดเกี่ยวกับความสุข ความรัก และความอบอุ่น การพัฒนาสีจากพืชเพื่อสร้างสรรค์ผลงานศิลปะที่มีความหลากหลายจึงเริ่มมีความนิยมมากขึ้น เช่น การพัฒนาสีย้อมผ้า การพัฒนาสีที่ใช้ในงานพิมพ์ผ้า เป็นต้น

จากการศึกษาเรื่องสีผิวจึงสนใจพัฒนาเมล็ดคั่วสด ซึ่งเป็นสีจากพืชนำมาพัฒนาสู่การใช้งานสร้างสรรค์ผลงานศิลปะประเภทงานภาพวาดและงานจิตรกรรม นอกจากนี้ยังนำมาสู่การพัฒนาสีจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เป็นสีทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างสรรค์ได้อย่างปลอดภัยต่อผู้ใช้งานหรือสร้างสรรค์ผลงานด้วยสีจากธรรมชาติ อีกทั้งสามารถพัฒนาต่อยอดให้เกิดการค้นคว้าพัฒนาสีจากธรรมชาติที่สามารถหาได้จากท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อพัฒนาสีจากเมล็ดคั่วสดเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานระบายสี
2. เพื่อเปรียบเทียบความต่างของค่าสีจากเมล็ดคั่วสด

วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อการพัฒนาสีจากพืชมาใช้ประโยชน์ในการสร้างสรรค์ผลงานระบายสี โดยใช้ตัวอย่างพืช คือ คั่วสด ใช้ส่วนเมล็ด และในกระบวนการทดลองใช้ส่วนผสมดังนี้ น้ำ เอทานอล กัมอารบิก น้ำผึ้ง และกลีเซอรีน นำมาผสมกับผงสีเมล็ดคั่วสดในปริมาณที่ต่างกัน 3 แบบ โดยการทดลองมีกระบวนการดังนี้

1. การสกัดสีจากเมล็ดคั่วสดด้วยตัวทำละลายน้ำโดยการแช่เมล็ดคั่วสด 100 กรัม ในน้ำ 200 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 10 นาที เมล็ดจะมีลักษณะพองใหญ่ขึ้นเล็กน้อย
2. นำเมล็ดที่แช่น้ำร้อน แยกออกมาเพื่อบดละเอียดด้วยการตำให้พอแหลกแล้วนำไปแช่ต่อในน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสปริมาณน้ำ 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ทิ้งไว้ในความร้อนอุณหภูมิห้อง
3. กรองเพื่อแยกส่วนกากออกด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำสีที่ได้ไปตากแดด เป็นระยะเวลา 2 วัน จะได้สีในลักษณะแห้งจับตัวเป็นแผ่นบาง จากการทดลองนี้ เมล็ดคั่วสด 100 กรัมได้ผงสี 10 กรัม

4. นำสีจากคั่วสดที่ตากแห้งมาบดด้วยโกร่งจะได้สีลักษณะเป็นผง นำผงสีที่ได้มาผสมส่วนประกอบ 3 รูปแบบ ดังนี้
 - แบบที่ 1 ผงสีคั่วสด 2 กรัม น้ำ 2 มิลลิลิตร เอทานอล 2 มิลลิลิตร
 - แบบที่ 2 ผงสีคั่วสด 2 กรัม กัมอารบิก 2 กรัม น้ำ 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 2 มิลลิลิตร
 - แบบที่ 3 ผงสีคั่วสด 2 กรัม กัมอารบิก 2 กรัม กลีเซอรีน 2 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 2 มิลลิลิตร

การผสมสัดส่วนดังกล่าวเป็นสัดส่วนที่ความเหมาะสมเนื่องจากสีมีความยืดหยุ่นไม่เหลวจนเกินไป การใช้กัมอารบิก ในการผสมในสีจากพืชเพื่อเพิ่มความหนืดและการยึดติดของสีบนกระดาษ เนื่องจาก กัมอารบิก เป็นสิ่งที่เกิดจากพืช ใช้ผสมเพื่อให้เกิดความหนืด อาทิผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์อาหาร อุตสาหกรรมเคมีและสิ่งทอ อีกทั้งสามารถย่อยสลายได้ ไม่มีพิษ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสามารถบริโภคได้ (Noiduang, 2012) ในการผสมกลีเซอรีนนั่น เพราะกลีเซอรีนมีลักษณะใส กลีเซอรีนเป็นองค์ประกอบที่ได้จากไขมันหรือน้ำมัน มีความเป็นด่างต่ำและเป็นสารให้ความชุ่มชื้น (Kongtun Janphuk, 2013)

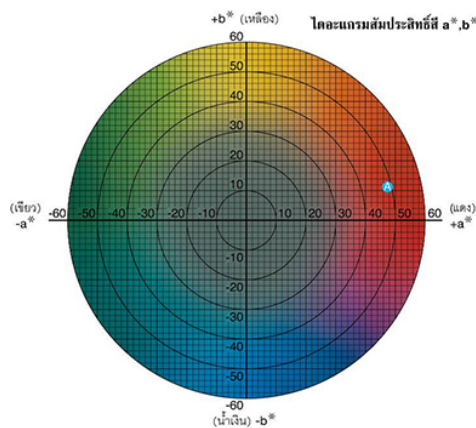
5. นำสีที่ได้จากการผสมทั้ง 3 แบบ มาระบายลงบนกระดาษสำหรับระบายสีชนิดร้อยปอนด์ 2 ชนิด คือ มีกระดาษความหนา 200 แกรมและกระดาษความหนา 300 แกรม โดยการระบายบนกระดาษมีระยะเวลาของสีต่างกัน 3 ระยะคือการระบายบนกระดาษ จากการผสมเนื้อสีระบายทันที เนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 3 วัน และเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน

6. นำกระดาษที่ระบายสีจากเมล็ดคำแสด 3 แบบไปวัดค่าของสีเพื่อการเปรียบเทียบค่าสีที่แตกต่างกันด้วยเครื่อง คัลเลอร์มิเตอร์ (Colorimeter) ในการวัดค่าสีบนกระดาษระบายสีนี้ 2 ชนิดคือกระดาษ 200 แกรม และกระดาษ 300 แกรม เพื่อหาความแตกต่างค่าสีจากธรรมชาติที่ปรากฏซึ่งวัดค่าสีเป็นค่า L^* a^* b^*

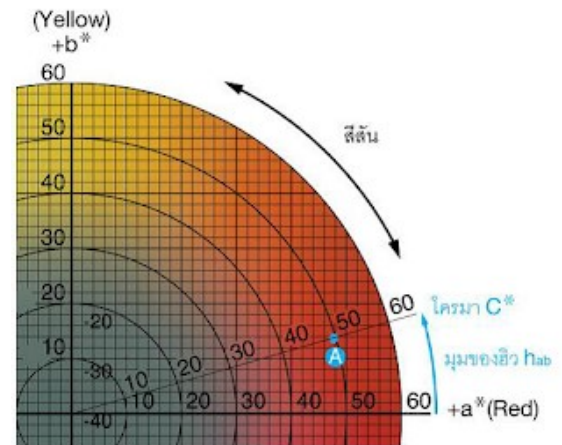
7. นำสีที่ได้มีสร้างสรรค์ผลงานระบายสีบนกระดาษ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวัดค่าสี คัลเลอร์มิเตอร์ (Colorimeter) ซึ่งวัดค่าสีเป็นค่า L^* a^* b^* ในห้องปฏิบัติการวัดสี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร วัดค่า L^* หรือ CIELAB ในระบบสีคือค่าความสว่างจากน้อยไปมากคือ 0 - 100 ค่า a^* และ b^* เพื่อบอกทิศทางของสี คือ $+a^*$ หมายถึง อยู่ในทิศของสีแดง $-a^*$ หมายถึง อยู่ในทิศของสีเขียว $+b^*$ หมายถึง อยู่ในทิศของสีเหลือง $-b^*$ หมายถึง อยู่ในทิศของสีน้ำเงิน



ภาพ 1 ไดอะแกรมสัมประสิทธิ์สี a^* , b^*



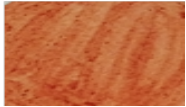
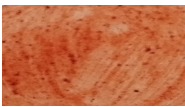
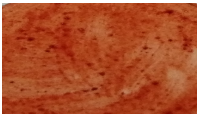
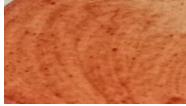
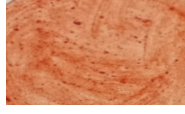
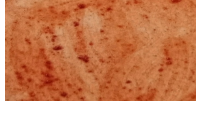
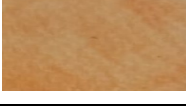
ภาพ 2 ค่าทิศทางสีแดง $+a^*$

ที่มา <http://thecolormeasurement.com>

ผลการวิจัย

จากการสกัดสีจากธรรมชาติเพื่อการพัฒนาสีน้ำจากเมล็ดคำแสดเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานระบายสีนั้น ผู้วิจัยใช้สีจากเมล็ดคำแสดสกัดโดยใช้ตัวทำละลายน้ำ นำไปทำให้เป็นผงสีและใช้ส่วนผสม 3 รูปแบบ ระบายบนกระดาษปอนด์มีความหนา 200 แกรม และกระดาษ 300 แกรม โดยการวิจัยได้ผลจากวัตถุประสงค์ดังนี้ 1. เพื่อพัฒนาสีจากเมล็ดคำแสดเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานระบายสี โดยการผสมสีให้สามารถนำมาใช้ในส่วนผสม 3 รูปแบบ 2. เพื่อเปรียบเทียบความต่างของค่าสีจากเมล็ดคำแสด ผู้วิจัยนำผลจากการระบายสีบนกระดาษนำมาวัดค่าสีเพื่อเปรียบเทียบความเข้มของสีบนกระดาษต่างชนิดกันบนเครื่องมือวัดค่าสี คัลเลอร์มิเตอร์

ตาราง 1 แสดงลักษณะเนื้อสีจากเมล็ดคำแสดในการนำมาระบายบนกระดาษในระยะเวลาที่ต่างกัน โดยสีจากเมล็ดคำแสดใช้ส่วนผสม 3 รูปแบบ คือแบบที่ 1 ผงสีคำแสด น้ำและเอทานอล แบบที่ 2 ผงสีคำแสด น้ำ กัมอารบิก และน้ำผึ้ง แบบที่ 3 ผงสีคำแสด น้ำ กลีเซอริน กัมอารบิก และน้ำผึ้ง ระบายบนกระดาษปอนด์ความหนา 200 แกรมและ 300 แกรม

ชนิดกระดาษ	เวลา /	ลักษณะสีที่ปรากฏบนกระดาษ		
		แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
200 แกรม	สี ระบายทันที			
	อายุสี 3 วัน			
	อายุสี 7 วัน			
300 แกรม	สี ระบาย			
	อายุสี 3 วัน			
	อายุสี 7			

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะสีที่ระบายบนกระดาษต่างกัน 2 ชนิดคือ กระดาษปอนด์ความหนา 200 แกรม และกระดาษสีน้ำ ความหนา 300 แกรม โดยใช้ส่วนผสมต่างกัน 3 รูปแบบ คือแบบที่ 1 ผงสีคำแสด น้ำและเอทานอล แบบที่ 2 ผงสีคำแสด น้ำกัมอารบิก และน้ำผึ้ง แบบที่ 3 ผงสีคำแสด น้ำ กลีเซอริน กัมอารบิก และน้ำผึ้ง ในระยะเวลาของการเก็บเนื้อสีที่ต่างกัน คือการระบายบนกระดาษจากการผสมเนื้อสีระบายทันที เนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 3 วัน และเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน บนกระดาษต่างกัน พบว่าลักษณะเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน ระบายลงบนกระดาษปอนด์ความหนากระดาษ 300 แกรม สีมีความเปลี่ยนแปลงเมื่อนำมาระบายคือกากใยในเนื้อสีน้อยลง และให้สีที่เนียนเรียบเมื่อนำมาระบายและมีความสว่างมากขึ้น ดังนั้นลักษณะเนื้อสีที่ยังคงปริมาณที่เหมาะสมแก่การระบายคือสีที่มีส่วนผสมแบบที่ 2 และ แบบที่ 3 เพราะยังคงมีปริมาณเนื้อสีมีการยึดตัวกับวัสดุที่บรรจุสี ในขณะที่สีแบบที่ 1 เมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 วัน เนื้อสีที่ผสมมีลักษณะแห้งเป็นแผ่นจึงไม่เหมาะแก่การนำมาใช้สร้างสรรค์ผลงาน

การทดลองระบายสี บนกระดาษ 300 แกรม ใช้สีค้ำแสดงผสมแบบที่ 2



ภาพ 5 การระบายภาพรวมในผลงาน

ภาพ 6 การทับซ้อนของเนื้อสี
ที่มา : วรอัญญ ณรงค์เดชา

ภาพ 7 ผลงานการระบายสี

การทดลองการระบายสี บนกระดาษ 300 แกรม ใช้สีค้ำแสดงผสมแบบที่ 3



ภาพ 8 การระบายภาพรวมผลงาน

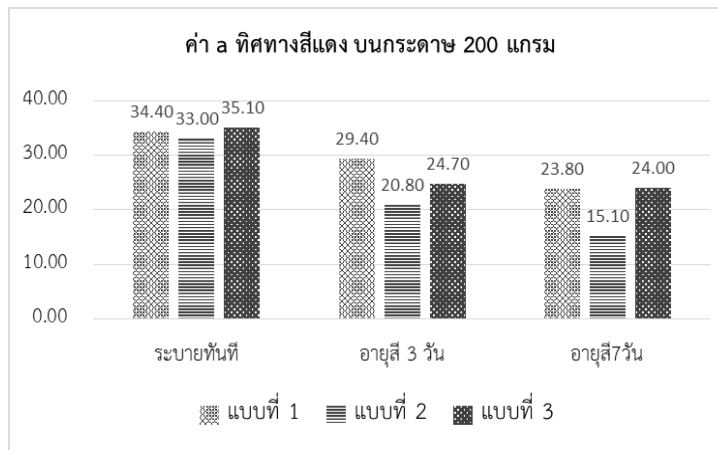
ภาพ 9 การทับซ้อนของเนื้อสี
ที่มา : วรอัญญ ณรงค์เดชา

ภาพ 10 ผลงานการระบายสี

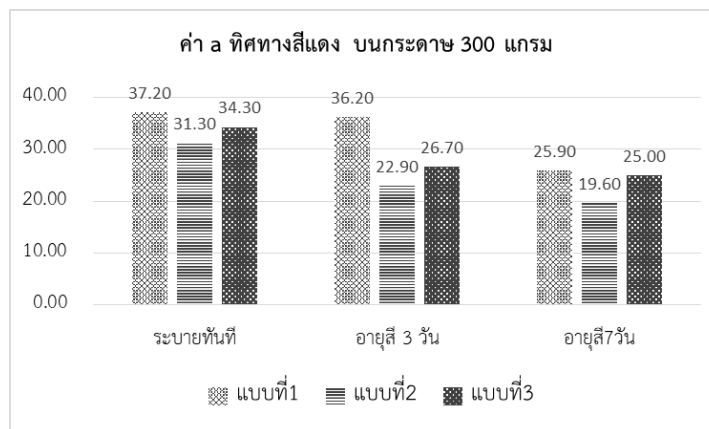
ตาราง 2 แสดงค่าสีจากเมลิตค่าแสดงในการนำมาระบายบนกระดาดจากการเก็บเนื้อสีระบายทันที เนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 3 วัน และเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน โดยสีจากเมลิตค่าแสดงใช้ส่วนผสม 3 รูปแบบ คือแบบที่ 1 ผงสีค่าแสดง น้ำและเอทานอล แบบที่ 2 ผงสีค่าแสดง น้ำ กัมอารบิก และน้ำผึ้ง แบบที่ 3 ผงสีค่าแสดง น้ำ กลีเซอริน กัมอารบิก และน้ำผึ้ง บนกระดาด ปอนด์ความหนากระดาด 200 แกรมและกระดาด 300 แกรม

ชนิดกระดาด	ระยะเวลา	ค่าสีระบายบนกระดาดทันที			ค่าสีเนื้อสีอายุสี 3 วัน			ค่าสีเนื้อสีที่มีอายุสี 7 วัน		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
200 แกรม	แบบที่ 1	58.00	34.40	34.10	69.20	29.40	34.10	75.80	23.80	32.90
	แบบที่ 2	61.10	33.00	30.60	75.80	20.80	24.30	81.00	15.10	20.20
	แบบที่ 3	58.50	35.10	34.80	72.20	24.70	26.50	70.00	24.00	27.80
300 แกรม	แบบที่ 1	58.80	37.20	40.40	64.20	36.20	41.70	76.80	25.90	42.70
	แบบที่ 2	65.60	31.30	29.60	76.40	22.90	26.70	80.10	19.60	24.10
	แบบที่ 3	63.40	34.30	37.10	72.30	26.70	31.40	74.40	25.00	28.40

จากตารางที่ 2 แสดงการวัดค่าสีบนกระดาดด้วยเครื่องมือ คัลเลอร์มิเตอร์ (Colorimeter) ซึ่งวัดค่าสีเป็นค่า L a* b* เพื่อดูค่า a ค่าสีของสีจากเมลิตค่าแสดงในการนำมาระบายบนกระดาด เปรียบเทียบโดยการระบายบนกระดาดมีระยะเวลาของสีต่างกัน 3 ระยะคือการระบายบนกระดาดจากการผสมเนื้อสีระบายทันที เนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 3 วัน และเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน จากการผสมเนื้อสีด้วยส่วนผสม 3 รูปแบบ คือแบบที่ 1 ผงสีค่าแสดง ผสมน้ำและเอทานอล แบบที่ 2 ผงสีค่าแสดงผสมน้ำ กัมอารบิก และน้ำผึ้ง แบบที่ 3 ผงสีค่าแสดง ผสมน้ำ กลีเซอริน กัมอารบิกและน้ำผึ้ง ในระยะเวลาของการเก็บเนื้อสีที่ต่างกัน ทดลองระบายบนกระดาดสีน้ำ ความหนากระดาด 200 แกรม และกระดาด 300 แกรม จากตารางสีจากเมลิตค่าแสดงมีค่าสีเป็น a ทิศทางสีแดงทั้งหมดเป็นค่า (+a) โดยค่าสูงสุดคือ การผสมสีแบบที่ 3 บนกระดาด 200 แกรม มีค่าสีในการระบายทันทีที่ระดับ 35.10 และการระบายสีบนกระดาด 300 แกรม สีจากเมลิตค่าแสดงที่ให้ค่า a ทิศทางสีแดง สูงสุดคือ การผสมสีแบบที่ 1 ในการระบายทันทีที่ระดับ 37.20 แต่สีจากเมลิตค่าแสดงที่มีค่า a ในทิศทางสีแดงลดลงน้อยที่สุดคือ การผสมสีจากเมลิตค่าแสดงแบบที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมคือ ผงสีค่าแสดง น้ำ กลีเซอริน กัมอารบิก และน้ำผึ้ง มีค่าสีทิศทางสีแดงลดลงน้อยที่สุดบนกระดาดทั้ง 2 ชนิด

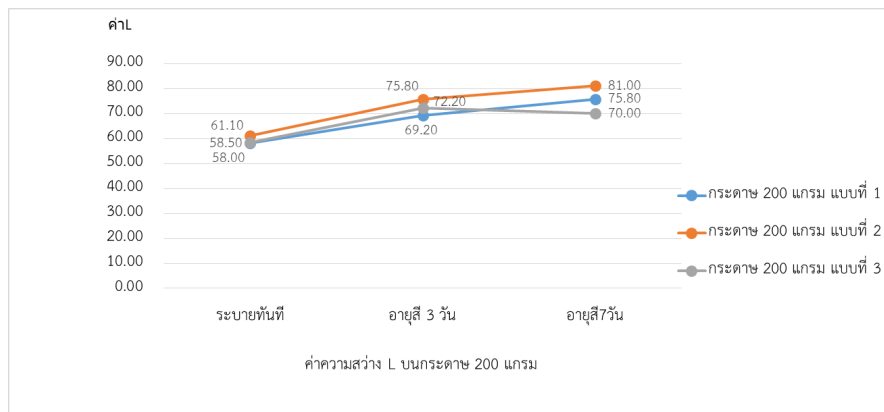


ภาพ 11 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของ ค่า a ทิศทางสีแดง จากการผสมสีต่างกันบนกระดาศชนิด 200 แกรม

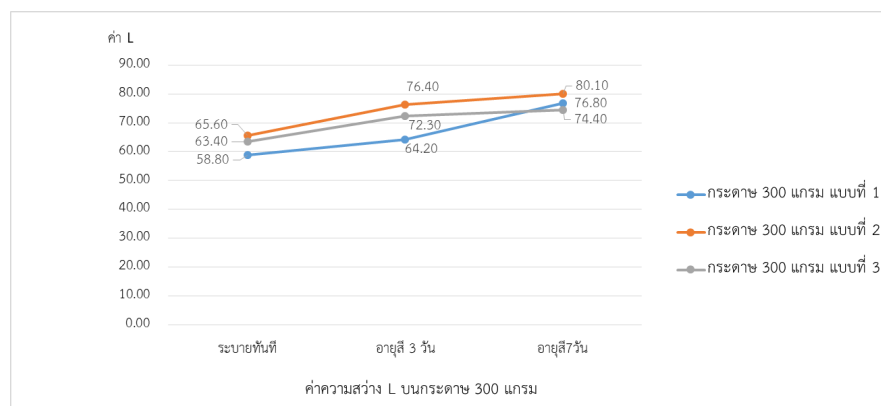


ภาพ 12 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของ ค่า a ทิศทางสีแดง จากการผสมสีต่างกันบนกระดาศชนิด 300 แกรม

จากภาพที่ 11 -12 แสดงค่าสีจากเมลิตค่าแสดงที่ผสมส่วนประกอบทั้ง 3 แบบ ระยะเวลายกบนกระดาศที่แตกต่างกัน พบว่า การวัดค่าสีจากเมลิตค่าแสดง ให้ค่าทิศทางบวกทุกค่าสี (+a) ซึ่งแสดงค่าสีในทิศทางสีแดง ในทุกส่วนผสม โดยสีแบบที่ 1 มีค่า a ทิศทางสีแดง สูงสุดในการระยะเวลายกบนกระดาศ 200 แกรม ที่ระดับ 34.40 และบนกระดาศ 300 แกรม ที่ระดับ 37.20 สำหรับค่าสีในระยะเวลากการเก็บสี 3 วัน ระยะเวลายกบนกระดาศ 300 แกรม มีค่า a ทิศทางสีแดงสูงสุดในระดับ 36.20 และการระยะเวลายกบนกระดาศ 200 แกรม มีค่า a สูงสุด ในระดับ 35.10 ในขณะที่ค่าสีที่ลดลงมากที่สุดคือสีบนกระดาศ 200 แกรม ได้แก่การผสมสีแบบที่ 2 ในการระยะเวลายกบนกระดาศ 200 แกรม มีค่า a ในระดับ 33.00 และค่าสีลดลงมีค่าสีในระยะเวลากการเก็บสี 3 วัน ที่ระดับ 20.80 (ค่าความต่าง 12.20) และในเนื้อสีในระยะเวลากการเก็บสี 7 วัน มีค่าลดลงอีกในระดับ 15.10 (ค่าความต่าง 5.70) สีจากค่าแสดงที่ค่า a ทิศทางสีแดง มีค่าลดลงน้อยคือสีที่ผสมแบบที่ 3 ระยะเวลายกบนกระดาศ 200 แกรม มีค่าสี a ทิศทางสีแดงลดลง 11.10 และสีที่ผสมแบบที่ 3 ระยะเวลายกบนกระดาศ 300 แกรม มีค่าสี a ทิศทางสีแดงมีค่าลดลงน้อยที่สุดในระดับความต่าง 9.30



ภาพ 13 แสดงการเปรียบเทียบ ค่าความสว่าง (L) ในการผสมสีทั้ง 3 แบบในระยะเวลาต่างกับนกระดาดชนิด 200 แกรม



ภาพ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L) ในการผสมสีทั้ง 3 แบบในระยะเวลาต่างกับนกระดาดชนิด 300 แกรม

จากภาพที่ 13-14 เมื่อเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L) พบว่าการระบายสีที่ผสมแบบที่ 1 บนกระดาด 300 แกรม มีค่าความสว่าง (L) เพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระดับความต่าง 18.00 ในขณะที่การระบายสีที่ผสมแบบที่ 3 บนกระดาดชนิด 200 แกรมและกระดาดชนิด 300 แกรม ให้ค่าความสว่าง L มีค่าเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดในทุกชนิดกระดาด โดยการวัดค่า (L) แสดงค่าบนกระดาด 200 แกรม มีความต่างของค่าความสว่าง (L) ในระดับความต่าง 11.50 และบนกระดาด 300 แกรมมีความต่างของค่าความสว่าง (L) ในระดับความต่าง 11.00

สรุปผลการทดลอง

การนำสีจากเมล็ดคั่วสดมาใช้ในการทดลองนั้นทำโดยนำเมล็ดไปแยกเนื้อสีด้วยการบด การตากแห้งและบดเป็นผง เพื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมหลัก และกระบวนการสกัดสีจากเมล็ดคั่วสดด้วยตัวทำละลายน้ำ โดยเมล็ดคั่วสด 100 กรัมจะได้ผงสี 10 กรัมในการผสมส่วนประกอบสี 3 รูปแบบ คือแบบที่ 1 ผงสีคั่วสด น้ำและเอทานอล แบบที่ 2 ผงสีคั่วสด น้ำ กัมอาราบิก และน้ำผึ้ง แบบที่ 3 ผงสีคั่วสด น้ำ กลีเซอริน กัมอาราบิก และน้ำผึ้ง และนำมาระบายบนกระดาดปอนด์ที่มีความหนาต่างกันคือกระดาด 200 แกรมและกระดาด 300 แกรมซึ่งการนำมาระบายจะใช้การเก็บเนื้อสีไว้ 3 ช่วง คือ ระยะย่นที่ที่ผสม เนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 3 วัน และเนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วัน และนำไปวัดค่าของสีเพื่อเปรียบเทียบค่าสีที่แตกต่างกันด้วยเครื่องคลอริมิเตอร์ (Colorimeter) ในการวัดค่าสี ซึ่งจะวัดค่าสีเป็นค่า L a* b* จากการวัดค่าสีที่ระบายดังกล่าว พบว่าสีแบบที่ 1 มีค่า a ทิศทางสีแดง มีค่าสูงที่สุดในการระบายบนที่บนกระดาด 300 แกรมที่ระดับ 37.20 สำหรับค่าสีในระยะเวลาการเก็บสี

3 วัน ระบายบนกระดาษ 300 แกรม มีค่า a ทิศทางสีแดงในระดับ 36.20 และการระบายสีในเนื้อสีอายุ 7 วันบนกระดาษ 300 แกรม มีค่า a ทิศทางสีแดงในระดับ 25.90 สำหรับค่าสีที่ลดลงมากที่สุดคือสีที่ระบายบนกระดาษ 200 แกรมจากการผสมสีแบบที่ 2 ในการระบายบนกระดาษ 300 แกรม มีค่า a ทิศทางสีแดงในระดับ 33.00 และค่าสีในระยะเวลาการเก็บสี 3 วันค่าสีลดลง 20.80 และการระบายสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วันมีค่าสีลดลงที่ระดับ 15.10 การนำเมล็ดคั่วสดมาระบายบนกระดาษพบว่าสีจากเมล็ดคั่วสดให้ค่า a ในทิศทางสีแดงในทิศทาง (+ a) ทุกค่าสีและพบค่า b ปรากฏในทิศทางบวก (+b) คือค่าของสีเหลืองพบในทุกการวัดค่าสีเช่นกัน เนื่องจากสีแดงที่ได้จากเมล็ดคั่วสดเป็นสีแดงอมเหลือง แม้ว่าสีจากเมล็ดคั่วสดที่ระบายบนกระดาษจะมีค่าสีลดลงในทุกชนิด แต่การผสมสีจากเมล็ดคั่วสดแบบที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมของ ผงสีคั่วสด น้ำ กลีเซอริน กัมอาราบิก และน้ำผึ้ง มีค่า a ทิศทางสีแดงลดลงน้อยที่สุดบนกระดาษทั้ง 2 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสีที่เหมาะสมในการระบายพบว่า เนื้อสีแบบที่ 1 ไม่สามารถเก็บรักษาความชื้นของเนื้อสีไว้ได้ สีที่ผสมมีลักษณะแห้งเร็วเมื่อนำมาผสมน้ำสามารถละลายได้ยากและพบตะกอนสีในขณะระบาย สำหรับการผสมสีแบบที่ 2 และแบบที่ 3 เนื้อสียังคงความชื้นเหนียว มีเนื้อสีสามารถละลายน้ำได้ดี เมื่อนำมาระบายบนกระดาษมีความเรียบลื่นตะกอนจากผงสีลดลง เนื้อสีสามารถระบายทับกันเพื่อให้เกิดน้ำหนักของสีที่เข้มข้น อีกทั้งสามารถผสมน้ำเพื่อให้เนื้อสีอ่อนบางลงได้ อีกทั้งในการผสมเนื้อสีแบบที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมของกลีเซอริน พบว่าทำให้ค่าสี a ทิศทางสีแดงที่ลดลงต่ำมากที่สุดเมื่อระบายบนกระดาษ 200 แกรม ค่า a ทิศทางสีแดงลดลงในระดับความต่างของค่าสี 11.10 ค่าสีบนกระดาษ 300 แกรม ค่า a ทิศทางสีแดงลดลงในระดับความต่างของค่าสี 9.30 เมื่อเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L) พบว่าสีแบบที่ 3 ในส่วนผสมผงสีคั่วสด ผสมน้ำ กลีเซอริน กัมอาราบิกและน้ำผึ้ง ระบายลงบนกระดาษชนิด 200 แกรมและกระดาษชนิด 300 แกรม พบว่า การผสมสีแบบที่ 3 ให้ค่าความสว่างเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดในทุกชนิดกระดาษ โดยการวัดค่าความสว่างแสดงค่าบนกระดาษ 200 แกรม เมื่อใช้เนื้อสีแบบที่ 3 มีค่าความสว่าง (L) ที่ระดับ 70.00 ในระยะเวลาการเก็บสี 7 วันค่าความต่าง 11.50 ค่าบนกระดาษ 300 แกรม เมื่อใช้เนื้อสีในระยะเวลาการเก็บสี 7 วันมีค่าระดับ 74.40 และในระยะเวลาการเก็บสี 7 วันค่าความต่าง 11.00

อภิปรายผลการทดลอง

การนำสีจากเมล็ดคั่วสดมาใช้งานวิจัยนั้นได้รับความนิยมที่นำมาใช้อย่างหลากหลายเช่น การนำมาทำสีผสมอาหาร การนำมาทำสีย้อมผ้า รวมถึงอาหารสัตว์ Siva et al. (2010) กล่าวว่าสีจากเมล็ดคั่วสด มีสารบิกซิน (Bixin) มีความสำคัญในเชิงพาณิชย์และเป็นที่ต้องการมากขึ้นเนื่องจากเม็ดสี apocarotenoid ที่ได้จากเมล็ดคั่วสดของไม้พุ่มเขตร้อน *Bixa orellana* มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอาหารและเครื่องสำอาง ในงานย้อมผ้า สีจากเมล็ดคั่วสดก็ได้รับความนิยมเช่นกัน Vilar et al. (2014) กล่าวว่าสีเมล็ดคั่วสดเป็นหนึ่งในสีย้อมที่ใช้บ่อยที่สุดทั่วโลก ไม่เพียงแต่ในผลิตภัณฑ์อาหาร แต่ยังรวมถึงในอุตสาหกรรมสิ่งทอ สี และเครื่องสำอางด้วย ความนิยมในการใช้งานได้รับการกระตุ้นเนื่องจากการห้ามใช้สีสังเคราะห์ในอาหารและเครื่องสำอาง สีจากเมล็ดคั่วสดไม่ก่อให้เกิดอันตรายระหว่างการใช้งาน เช่นเดียวกับ Wongsangthain (2020) ในงานวิจัยการศึกษาการย้อมสีเส้นไหมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากเมล็ดคั่วสด ผลการวิจัย พบว่า น้ำย้อมสีจากเมล็ดคั่วสดมีความเป็นกรด มีค่า pH เฉลี่ย 4.37 มีสารแทนนิน สารประกอบฟีนอลิก แอนทราควิโนน และเฟลโวนอยด์ เป็นองค์ประกอบ ค่าสีของเส้นไหมหลังการย้อมเป็นสีส้ม – เหลือง โดยมีค่าความสว่าง (L) อยู่ระหว่าง 73.01 – 73.53 ซึ่งเกิดจากกรรมวิธีการย้อมด้วย Ca 4% พร้อมกับน้ำย้อมสี ส่วนค่าสีแดง-เขียว (a*) อยู่ระหว่าง 31.8 – 32.17 เป็นช่วงสีแดงมากที่สุด งานวิจัยนี้เป็นการใช้สีจากเมล็ดคั่วสดเพื่อพัฒนาเป็นสีย้อมผ้าโดยใช้สีจากธรรมชาติและเป็นต้นแบบในการเผยแพร่สู่ชุมชน สอดคล้องกับ Narongdech (2019) ในงานวิจัยการสกัดสีจากธรรมชาติสำหรับใช้ในงานจิตรกรรม ซึ่งใช้พืชมาสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอล เพื่อนำมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานภาพวาดโดยใช้พืชในกลุ่มสีเหลือง (ขมิ้นและลูกพลับ) สีแดง (ฝางแดงและกระเจี๊ยบ) สีนํ้าเงิน (อัญชันและหอม) โดยใช้กระดาษปอนด์สำหรับระบายสีที่มีความหนา 200 แกรม และความหนา 300 แกรม ขูดกระดาษปอนด์ในสีที่ใช้ตัวทำละลายระหว่างเอทานอล กับน้ำ พบว่าสีจากพืชที่ใช้ตัวทำละลายเอทานอลให้ค่าสีสูงกว่าสีที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ นอกจากนี้ยังพบเชื้อราในเนื้อสี สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้เมล็ดคั่วสดมาใช้ในการสกัดสีโดยใช้การวัดค่าสีด้วยเครื่องมือ คัลเลอร์มิเตอร์ พบว่าค่าสี a ทิศทางสีแดงที่ลดลงต่ำสุดคือสีแบบที่ 3 ในส่วนผสมผงสีคั่วสด น้ำ กลีเซอริน กัมอาราบิก และน้ำผึ้ง ซึ่งระบายบนกระดาษ 300 แกรม มีค่า a ทิศทางสีแดงลดลงต่ำสุดในระยะเวลาการเก็บสี 7 วันค่าความต่างในระดับ 9.30 การนำกัมอาราบิก และกลีเซอรินมาใช้ในการผสมสีสามารถช่วยยืดอายุเนื้อสี และค่าของสีลดลงต่ำที่สุดอีกทั้งสีที่ผสมกลีเซอริน มีค่าความสว่าง (L) ของสีเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดในระดับความต่าง 11.00 เมื่อนำไประบายบนกระดาษ 300 แกรม สอดคล้องกับ Kongtun Janphuk (2013) กล่าวว่ากลีเซอรินเป็นองค์ประกอบที่ได้จากไขมันหรือน้ำมันจากคุณสมบัติที่นำมาใช้

Barrozo, M. A. S., Santos, K. G., & Cunha, F. G. (2013). Mechanical extraction of natural dye extract from Bixa orellana seeds in spouted bed. **Industrial Crops and Products**, 45, 279-282.

138

- Hoitongdaeng, P. (2005). **Natural Dye Plants**. Bangkok: P. Press Co., Ltd.
- Kado, H., Wongpichet, S., and Ketpanyapong, W. (2015). Effect of Pigment from Annatto Seed in Layer Diets onYolk Color. **Journal of Yala Rajabhat University**, 10(1), 17- 27.
- Kongtun Janphuk, S. (2013). Development of Glycerin Clear Natural Herbal Soap Bar with Herbal Extracts against Antibacterial Activity on Human Skin. **Agricultural Science Journal**, 44 (2), 509-512.
- Narongdecha, W. (2019). Natural Color Extraction for Painting. **Asia-Pacific Journal of Science and Technology**, 24(3), 1-11.
- Noiduang, P. (2012). Gum and Mucilage from Plants. **Journal of Food Technology, Siam University**, 7(1), 1-10.
- Sathaporn, C. (2012). Creating Printmaking Artworks with Natural Dyes from Plants in Nakhon Si Thammarat Province. **Journal of Fine Arts**, 3(1), 267-301.
- Shahid-ul-Islam, L. J., and Mohammad, F. (2016). Phytochemistry, biological activities and potential of annatto in natural colorant production for industrial applications–A review. **Journal of Advanced Research**, 7(3), 499-514.
- Sittinoppan, P., Kaentubtim, P., and Panbumrung, P. (2014). The development of tie-dyed prototype with natural dyes. **Journal of Western Rajabhat University**, 9(1), 81- 89.
- Siva, R., Doss, F. P., Kundu, K., Satyanarayana, V. S. V., and Kumar, V. (2010). Molecular characterization of bixinAn important industrial product. **Industrial Crops and Products**, 32(1), 48-53.
- Tanganurat, P., Pojanakongoson, P., Busayasoros, N., and Sawatthum, A. (2015). Antibacterial Activity of Honey. **Agricultural Science Journal**, 46(3), 325-328.
- Tangjitwiboonkun, S. and Chaiprasart, P. (2013) . Effect of gum Arabic coatings on postharvest quality of ‘long lab lae’ durian fruits at low temperature storage. **Khon Kaen Agriculture Journal**, 42(3), 51-26.
- Vilar, D. D. A., Vilar, M. S. D. A., Moura, T. F. A. D. L. E., Raffin, F. N., Oliveira, M. R. D., Franco, C. F. D. O., Athayde-Filho, P. F. D., Diniz, M. D. F. F. M., and Barbosa-Filho, J. M. (23 June 2014). **Traditional uses, chemical constituents, and biological activities of Bixa orellana L.: a review. The Scientific World Journal**. Retrieved November 28, 2021, from <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/857292/>
- Wongsangthain, P. (2020). A Study of Silk Yarn Dyeing with Natural Dye from Annatto Tree Seeds. **TNI Journal of Engineering and Technology**, 8(2), 1-7.