

การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากใบมะม่วงในซิลิโคน*

Utilization of natural color from mango leaf in silicon

จิตนภา ศิริรักษ์ (Jitnapa Sirirak)^{**}

ชัชฎาภรณ์ พันธุ์พิน (Chatchadaporn Panpin)^{***}

สุธินี เกิดเทพ (Suthinee Girdthep)^{***}

สุพรรณณี ฉายะบุตร (Supanee Chayabutra)^{***}

ชีวิตา สุวรรณขวลิต (Cheewita Suwanchawalit)^{***}

บทคัดย่อ

จากการที่ผู้บริโภคได้หันมาให้ความสนใจเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้สีย้อมสังเคราะห์ที่มีต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม สีย้อมธรรมชาติจึงเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับการย้อมสิ่งของต่าง ๆ เช่น สิ่งทอ ของเล่นเด็ก เครื่องสำอาง และเครื่องอุปโภค ซึ่งมักจะมีการใช้ซิลิโคนเป็นวัตถุดิบในการผลิต ในงานวิจัยนี้จึงได้สนใจที่จะนำสีธรรมชาติจากใบมะม่วงในรูปของน้ำสีและผงสีมาประยุกต์ใช้ในซิลิโคน จากผลการทดลองพบว่าน้ำสีจากใบมะม่วงจะมีสีน้ำตาลอมเหลืองและผงสีจากใบมะม่วงจะมีสีเหลือง โดยผงสีที่ได้นั้นมีความเป็นอสัณฐานวิทยา (amorphous) และมีองค์ประกอบของคาร์บอน (Carbon, C) ออกซิเจน (Oxygen, O) อลูมิเนียม (Aluminum, Al) ซัลเฟอร์ (Sulfur, S) เป็นร้อยละ 23, 56, 18 และ 3 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เมื่อศึกษาชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมน้ำสีและผงสีจากใบมะม่วงพบว่า น้ำสีและผงสีจากใบมะม่วงสามารถกระจายตัวได้ดีในซิลิโคน โดยน้ำสีจากใบมะม่วงจะทำให้ซิลิโคนมีสีน้ำตาลอมเหลือง ในขณะที่ผงสีจากใบมะม่วงจะให้สีเหลืองแก่ซิลิโคน และความเข้มของสีในซิลิโคนจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณน้ำสีและผงสีที่ใส่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จากการศึกษาความคงทนของการติดสีของชิ้นงานพบว่าชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมผงสีมีการหลุดของสีน้อยกว่าชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมกับน้ำสี ทำให้การขัดจางของสีที่ชิ้นงานซาลงคงความสดของสีได้นาน

* บทความจากผลงานวิจัย

** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม

Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University, Muang, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

Corresponding author: Jitnapa Sirirak, email: jitnapasirirak@gmail.com

*** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม

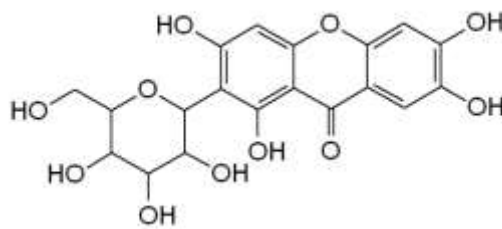
Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University, Muang, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

Abstract

Natural dyes have grown into an interesting choice for dyeing, especially in the fashion industry because of the significantly increase of health awareness and environmental impact of the synthetic dyes from the industrial sector. Silicone is one of the most frequently-used raw materials for manufacturing of daily life goods. In this study, the natural dyes from mango leaf were used for coloring of silicone. The prepared dye and lake pigments from mango leaf were yellow brown and yellow, respectively. The study of lake pigments morphology by SEM and XRD techniques showed that they were amorphous. EDX results showed that lake pigments from mango leaf consisted of carbon, oxygen, aluminum and sulfur with 23%, 56%, 18% and 3% by weight, respectively. Moreover, both dye and lake pigments could mix well with the silicon. The sample of silicon mixed with dye exhibited yellow brown color, while the sample of silicon mixed with lake pigments was yellow. When the added amounts of dye or lake pigments were increased, the colors of the samples turned deeper. In addition, the results from color releasing test showed that there were some leached dyes from the samples, while in case of the lake pigment samples, the leaching was much slower, therefore, the color endurance of the lake pigment samples were better than the dye samples.

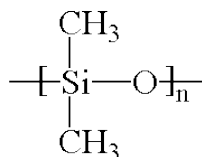
1. บทนำ

สีธรรมชาติมีบทบาทเกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์มายาวนานนับตั้งแต่ในสมัยโบราณ ซึ่งในอดีตมนุษย์ได้เรียนรู้ที่จะนำสีจากวัสดุธรรมชาติมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ทาสีตามร่างกาย ใช้ในการประกอบอาหารและขนม ใช้เป็นสีของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา ย้อมสิ่งทอ เครื่องใช้ เครื่องนุ่งห่ม ใช้สร้างภาพวาดฝาผนัง และเป็นส่วนประกอบในพิธีกรรมต่าง ๆ ตามความเชื่อของแต่ละท้องถิ่น (Goodwin, 1982: 11) โดยสีที่ได้จากธรรมชาตินั้นจะไม่ใช่อันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคและผู้ผลิต อีกทั้งน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม วัตถุดิบในการทำสีธรรมชาติสามารถหาได้ง่ายในชุมชนไม่ต้องใช้สีเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ อีกทั้งการย้อมสีธรรมชาติสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สีธรรมชาติมีหลากหลายสี ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ซึ่งสามารถหาได้จากพืชและสัตว์ เช่น วัตถุดิบจำพวกแก่นฝาง ลูกคำแสด ครั่ง จะให้สีแดง วัตถุดิบจำพวกแก่นขนุน ใบมะม่วง ขมิ้น จะให้สีเหลือง วัตถุดิบจำพวกรากและใบของต้นคราม จะให้สีคราม เป็นต้น (สุรีย์ พุตระกูล และคณะ, 2547: 8-13) ใบมะม่วงเป็นหนึ่งในวัตถุดิบธรรมชาติที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายในการย้อมสิ่งทอและเครื่องจักรสานในชุมชนท้องถิ่น โดยในใบมะม่วงจะมีสารให้สีเหลืองที่ชื่อว่า แมงกิฟิริน (Mangiferin) (Bhuvaneswari, 2013: 173-174) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งเป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) (Stoilova, et al., 2005: 37-44) ใบมะม่วงสามารถหาได้ง่ายและมีปริมาณมาก งานวิจัยนี้จึงได้สนใจที่จะนำสีธรรมชาติจากใบมะม่วงมาประยุกต์ใช้กับซิลิโคน



รูปที่ 1 แมงกิฟิริน (Mangiferin)

ซิลิโคนเป็นสายโพลิเมอร์ที่สร้างจากสารประกอบที่มีหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล (รูปที่ 2) เชื่อมต่อกันยาวมาก มีการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลและมีน้ำหนักที่ไม่แน่นอน เกิดเป็นทั้งของแข็งในรูปร่างซิลิโคน และของเหลวในรูปเจลหรือน้ำมันในเครื่องสำอางค์ เป็นต้น คุณสมบัติของซิลิโคนส่วนใหญ่ที่สำคัญๆ คือ ทนความร้อนได้สูง มีความยืดหยุ่นและคืนตัว ทนต่อเปลวไฟ ทนความเย็นติดลบดีกว่าโพลิเมอร์ส่วนใหญ่ มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก เป็นต้น (Stern, et al., 1987: 1263-1298) ซิลิโคนจึงเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นเครื่องอุปโภคต่าง ๆ มากมาย เช่น ของเล่นเด็ก ปกมือถือ ที่ทำน้ำแข็ง เป็นต้น การนำสีธรรมชาติมาช่วยเติมแต่งสีให้กับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากซิลิโคนแทนสีสังเคราะห์ที่ผลิตขึ้นจากสารเคมีนั้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นมีความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ผลิตและผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น และยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย



รูปที่ 2 หน่วยซ้ำของซิลิโคนที่ประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล (Siloxane)

(Fain and Gad, 2014: 270-272)

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการนำสีธรรมชาติจากใบมะม่วงในรูปของน้ำสีและผงสีมาใช้ในการให้สีในซิลิโคนที่ขึ้นรูปให้แข็งตัวได้โดยใช้ความร้อน (Heat cured silicone rubber) โดยได้ศึกษาผลของปริมาณน้ำสีใบมะม่วงและปริมาณผงสีใบมะม่วงที่มีต่อชิ้นงานซิลิโคน ซึ่งจะพิจารณาจาก สี ลักษณะพื้นผิว และการกระจายตัวของเนื้อสีของซิลิโคนหลังขึ้นรูปเมื่อใช้อัตราส่วนของสีกับซิลิโคนต่างกัน นอกจากนี้ความคงทนของการติดสีของชิ้นงานได้ถูกศึกษาด้วยการทดสอบการหลุดของสี (Colour releasing) โดยใช้เทคนิคยูวีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometry)

2. การทดลอง

2.1 วิธีการเตรียมน้ำสีและผงสีธรรมชาติจากใบมะม่วง

นำใบมะม่วงสดที่สะอาดแล้วมาตำในน้ำกลั่น โดยใช้อัตราส่วนใบมะม่วงต่อน้ำกลั่น 1 : 5 (w/w) ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปกรองแบบลดความดัน (Vacuum filter) หลังจากนั้นนำน้ำสีจากใบมะม่วงที่ได้จำนวน 450 มิลลิลิตร มาระเหยน้ำออกโดยใช้วิธีลดความดัน (Rotary evaporation) ให้ปริมาตรของน้ำใบมะม่วงลดลงเป็น 50 มิลลิลิตร และใช้เป็นน้ำสีจากใบมะม่วงเริ่มต้น (Stock solution) หลังจากนั้นนำน้ำสีจากใบมะม่วงที่เริ่มต้นได้ มาเตรียมน้ำสีจากใบมะม่วงที่มีความเข้มข้นเป็น 10 % - 90 % v/v จะได้น้ำสีจากใบมะม่วงที่มีความเข้มข้นต่างๆจำนวน 9 ความเข้มข้น

สำหรับผงสีธรรมชาติจากใบมะม่วงจะเตรียมโดยใช้วิธีตามอนุสิทธิบัตรเลขที่ 10734 (สุพรรณิ ฉายะบุตร และ ศรีณยา ปานมณี, 2558) ซึ่งเป็นการเตรียมผงสีจากปฏิกิริยาระหว่างโพแทสเซียมเปอร์มังกาเนตกับโซเดียมคาร์บอเนตในน้ำสีจากใบมะม่วง ผงสีจากใบมะม่วงที่เตรียมได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SEM XRD และ EDX

2.2 วิธีการศึกษาผลของปริมาณน้ำสีจากใบมะม่วงที่มีต่อชิ้นงานซิลิโคน

นำน้ำสีจากใบมะม่วงที่มีความเข้มข้นต่างๆที่เตรียมจากในข้อ 2.1 มาผสมกับซิลิโคน โดยใช้ น้ำสีจากใบมะม่วง 1 มิลลิลิตรต่อซิลิโคน 20 กรัม กวนให้เข้ากันเป็นเวลา 20 นาที โดยขณะกวนให้หยดน้ำยาเร่งความแข็งจำนวน 30 หยด หลังจากนั้นเทลงในพิมพ์พลาสติก ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นลอกซิลิโคนออกจากพิมพ์แล้วเปรียบเทียบชิ้นงานที่ได้ และนำชิ้นงานที่ได้ไปวัดค่า CIE LAB โดยค่า CIE LAB เป็นระบบการบรรยายสีแบบสามมิติ ที่กำหนดโดยองค์กร International Commission on Illumination โดย L^* หมายถึงความสว่าง (Lightness) จากค่า $+L^*$ แสดงถึงสีขาว จนถึง $-L^*$ แสดงถึงสีดำ a^* จะบรรยายถึงแกนสีจากเขียว ($-a^*$) ไปแดง ($+a^*$) และ b^* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน ($-b^*$) ไปเหลือง ($+b^*$)

2.3 วิธีการศึกษาผลของปริมาณผงสีจากใบมะม่วงที่มีต่อชิ้นงานซิลิโคน

นำผงสีจากใบมะม่วงมาผสมกับซิลิโคน ด้วยอัตราส่วนระหว่างซิลิโคน 20 กรัมต่อปริมาณผงสีจากใบมะม่วงที่แตกต่างกันตั้งแต่ (0.1-0.9 กรัม) หรือ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 และ 0.9 กรัม กวนผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 20 นาที พร้อมทั้งหยดน้ำยาเร่งความแข็งของซิลิโคนจำนวน 30 หยดขณะกวนผสม หลังจากนั้นเทลงในพิมพ์แก้วพลาสติกและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นลอกซิลิโคนออกจากพิมพ์แล้วเปรียบเทียบชิ้นงานที่ได้ และนำชิ้นงานที่ได้ไปวัดค่า CIE LAB

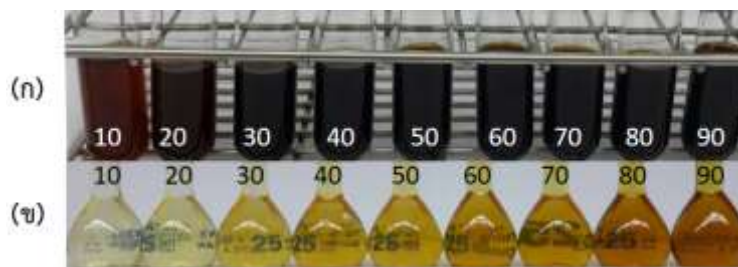
2.4 วิธีการศึกษาความคงทนของการติดสีของชิ้นงาน

นำชิ้นงานซิลิโคนที่ได้จากข้อ 2.3 และ 2.4 มาตัดให้มีขนาด 1 ตารางเซนติเมตร แล้วนำไปแช่ในน้ำกลั่น ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นสังเกตสีของน้ำกลั่นและนำน้ำกลั่นที่ผ่านการแช่ชิ้นงานซิลิโคนไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เทคนิคยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometry)

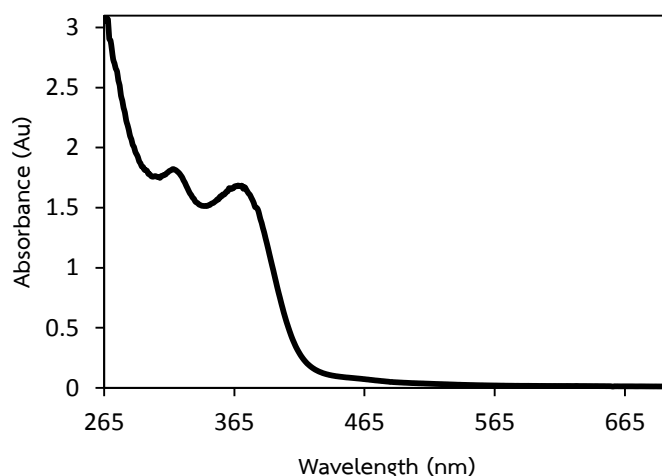
3. ผลและอภิปรายผลการทดลอง

3.1 คุณสมบัติของน้ำสีและผงสีธรรมชาติจากใบมะม่วง

จากการเตรียมน้ำสีจากใบมะม่วง พบว่าน้ำสีจากใบมะม่วงจะมีสีน้ำตาลอมเหลือง มีค่า pH ที่ 4.79 และเมื่อนำไปประเหยน้ำออกเพื่อเตรียมน้ำสีใบมะม่วงเริ่มต้นพบว่าน้ำสีใบมะม่วงเริ่มต้นจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม และสีของน้ำใบมะม่วงจะอ่อนลงเมื่อร้อยละโดยปริมาตร (v/v) ของความเข้มข้นของน้ำสีจากใบมะม่วงลดลง ดังแสดงในรูป 3 (ก) เมื่อนำน้ำสีที่ได้จากใบมะม่วงที่ความเข้มข้นต่างๆไปเจือจางลงเป็น 1% v/v รูป 3 (ข) แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงพบว่า น้ำสีจากใบมะม่วงจะมีค่าการดูดกลืนแสง ที่ $\lambda_{\max}$ ประมาณ 370 nm ดังแสดงรูปที่ 4



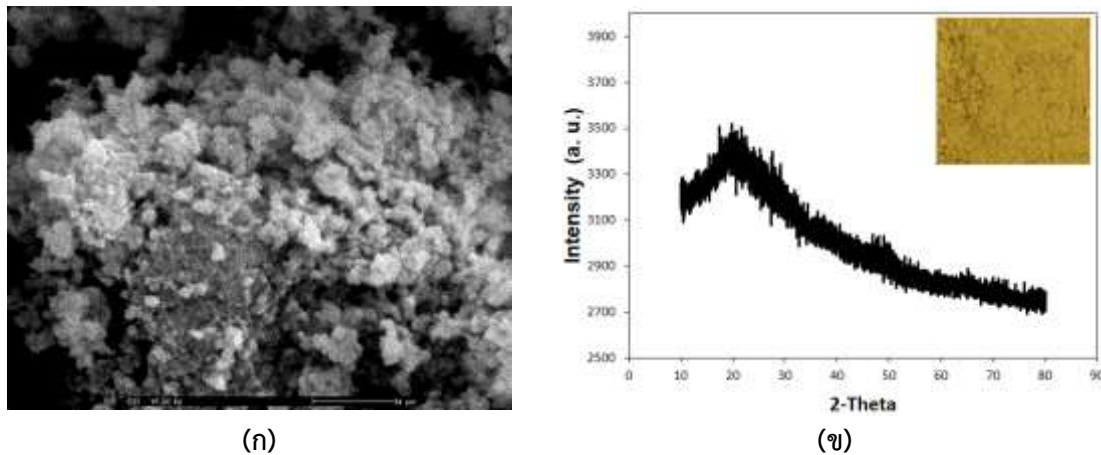
รูปที่ 3 น้ำสีใบมะม่วงที่ความเข้มข้นต่างๆ (ก) ที่ยังไม่เจือจางและ (ข) ที่เจือจางเป็น 1 % v/v



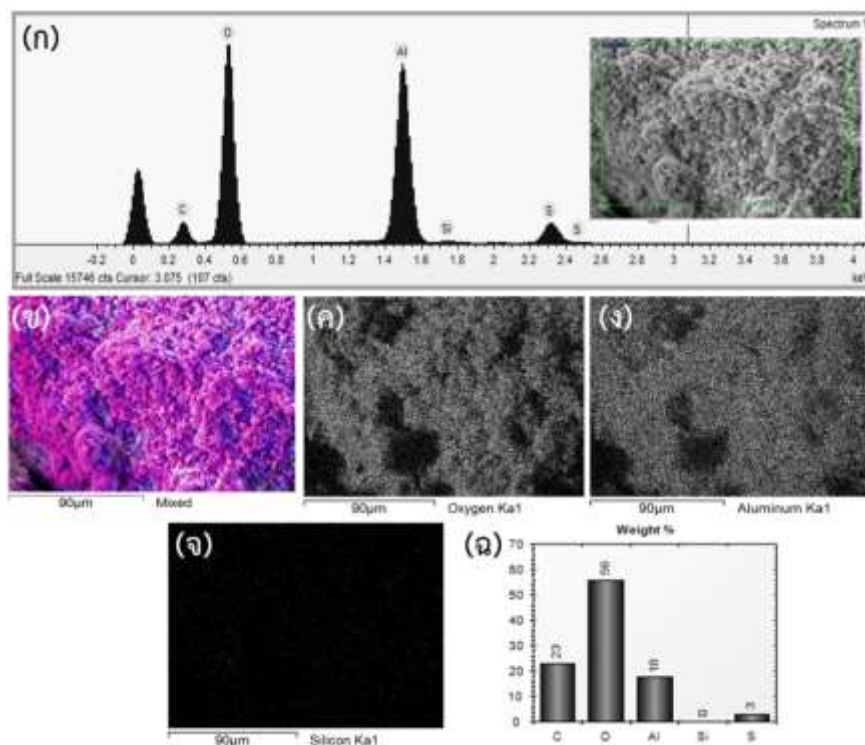
รูปที่ 4 ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของน้ำสีใบมะม่วงหมายเลข 10 (ขวดแรก) ในรูปที่ 3 (ข)

สำหรับผงสีที่ได้จากใบมะม่วงนั้นจะมีสีเหลือง ดังแสดงในรูปที่ 5 เมื่อนำไปศึกษาสัณฐานวิทยา (morphology) ด้วยเทคนิค SEM และ XRD พบว่าผงสีที่ได้มีความเป็นอสัณฐานวิทยา (amorphous) โดยไม่มีความเป็นผลึกที่มีลักษณะการจัดเรียงตัวที่แน่นอน จากผลของ EDX (รูปที่ 6 (ก)) ซึ่งให้เห็นถึงองค์ประกอบของธาตุในผงสีจากใบมะม่วง พบว่ามีองค์ประกอบของคาร์บอน (Carbon, C) ออกซิเจน (Oxygen, O) อลูมินัม

(Aluminum, Al) ซัลเฟอร์ (Sulfur, S) และซิลิกอน (Silicon, Si) เป็นร้อยละ 23, 56, 18, 3 และ 0 โดยน้ำหนักตามลำดับ (รูปที่ 6 (ฉ)) ซึ่งแสดงการกระจายตัวที่ดีและสม่ำเสมอของธาตุออกซิเจน (รูปที่ 6 (ค)) อลูมิเนียม (รูปที่ 6 (ง)) และซิลิกอน (รูปที่ 6 (จ)) ในผงสีธรรมชาติที่ได้จากการตกตะกอนน้ำสีใบมะม่วง



รูปที่ 5 สัณฐานวิทยา (morphology) ของผงสีจากใบมะม่วงจากเทคนิค (ก) SEM และ (ข) XRD



รูปที่ 6 (ก) กราฟ EDX ของผงสีจากใบมะม่วง (ข) การกระจายตัวรวมของธาตุ O, Al และ Si ในผงสีจากใบมะม่วง (ค) การกระจายของธาตุ O, (ง) Al และ (จ) Si (ฉ) ร้อยละโดยน้ำหนักขององค์ประกอบธาตุในผงสีจากใบมะม่วง

3.2 ผลของปริมาณน้ำสีและผงสีธรรมชาติจากใบมะม่วงที่มีต่อชิ้นงานซิลิโคน

เมื่อนำน้ำสีจากใบมะม่วงไปผสมในซิลิโคนเพื่อสร้างชิ้นงานซิลิโคน พบว่าน้ำสีใบมะม่วงสามารถกระจายตัวเป็นเนื้อเดียวกันภายในชิ้นงานซิลิโคนได้เป็นอย่างดีและสามารถให้น้ำตาลอมเหลืองในซิลิโคนได้ โดยความเข้มข้นของน้ำสีจากใบมะม่วงที่ใช้จะมีผลต่อความเข้มของสีของชิ้นงานซิลิโคนดังแสดงในรูปที่ 7 (ก) และค่า CIE แสดงในตารางที่ 1 นอกจากนี้ยังพบว่าชิ้นงานที่ผสมน้ำสีจากใบมะม่วงยังคงมีลักษณะพื้นผิวที่เรียบและมีความยืดหยุ่นไม่แตกต่างจากชิ้นงานซิลิโคนที่ไม่ได้เติมน้ำสีจากใบมะม่วง



รูปที่ 7 ลักษณะทางกายภาพของชิ้นงานซิลิโคนที่มีปริมาณ (ก) น้ำสีใบมะม่วงแตกต่างกัน (ร้อยละโดยปริมาตร 0 - 90) และ (ข) ผงสีจากใบมะม่วงแตกต่างกัน (0.0 - 0.9 กรัม)

จากการนำผงสีจากใบมะม่วงไปผสมกับซิลิโคน พบว่าผงสีจากใบมะม่วงสามารถให้สีเหลืองแก่ชิ้นงานซิลิโคนได้ และเมื่อปริมาณของผงสีในชิ้นงานเพิ่มขึ้นจะทำให้ชิ้นงานซิลิโคนมีสีเหลืองที่เข้มมากขึ้นดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 7 (ข) และค่า CIE LAB แสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้ผงสีจากใบมะม่วงสามารถกระจายตัวเป็นเนื้อเดียวกันภายในชิ้นงานซิลิโคนได้ค่อนข้างดี มีความสม่ำเสมอของสีทั่วทั้งชิ้นงาน โดยชิ้นงานซิลิโคนที่เติมผงสีจากใบมะม่วงนั้นยังคงมีลักษณะพื้นผิวที่เรียบและมีความยืดหยุ่นไม่แตกต่างจากชิ้นงานซิลิโคนที่ไม่ได้เติมผงสีจากใบมะม่วง

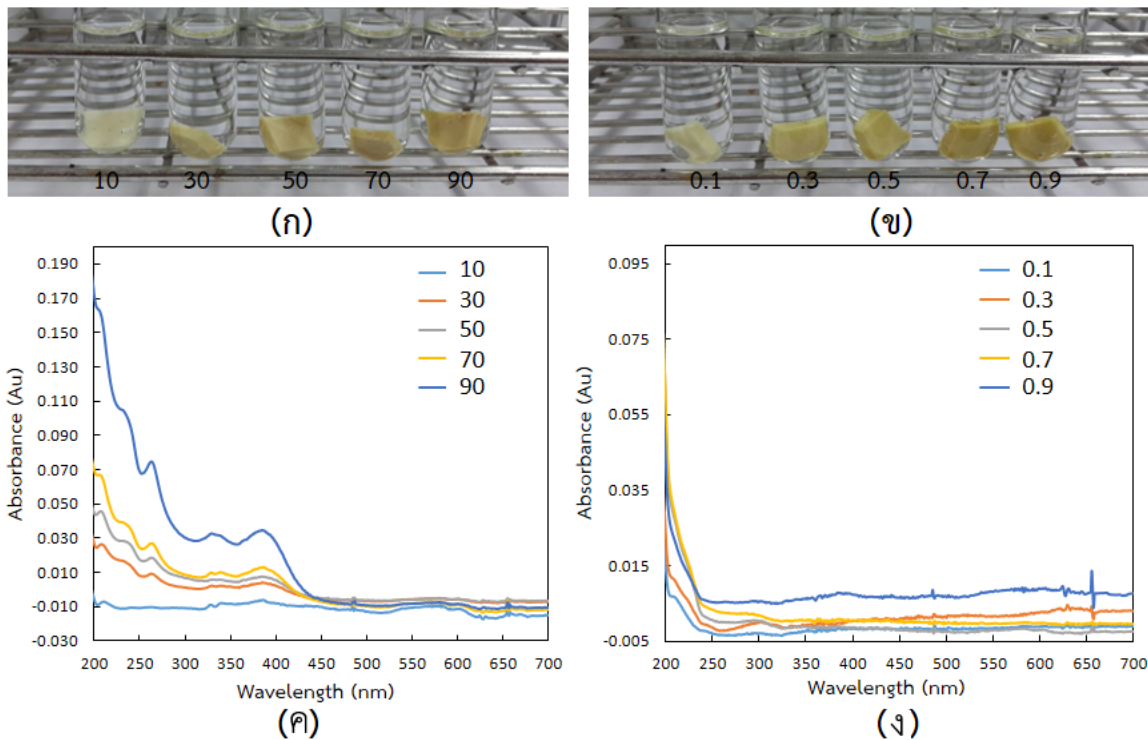
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย CIE LAB ของชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมกับน้ำสีจากใบมะม่วงและผสมกับผงสีจากใบมะม่วง

ชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมกับน้ำสีจากใบมะม่วง				ชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมกับผงสีจากใบมะม่วง			
สูตร (%)	L*	a*	b*	สูตร (กรัม)	L*	a*	b*
10	67.01	2.45	30.60	0.1	71.87	1.08	36.38
20	65.44	3.81	36.66	0.2	68.44	2.02	38.45
30	59.40	6.07	34.47	0.3	65.09	2.99	40.43
40	60.56	6.21	32.44	0.4	63.61	3.64	41.72
50	59.07	7.03	34.43	0.5	61.36	4.37	42.47
60	58.76	7.65	33.98	0.6	56.18	6.16	42.81
70	57.61	8.35	35.00	0.7	57.02	5.92	43.76
80	56.42	8.61	35.65	0.8	58.94	5.36	44.07

90	57.89	8.16	35.58	0.9	60.15	4.99	43.36
----	-------	------	-------	-----	-------	------	-------

3.3 วิธีการศึกษาความคงทนของการติดสีของชิ้นงาน

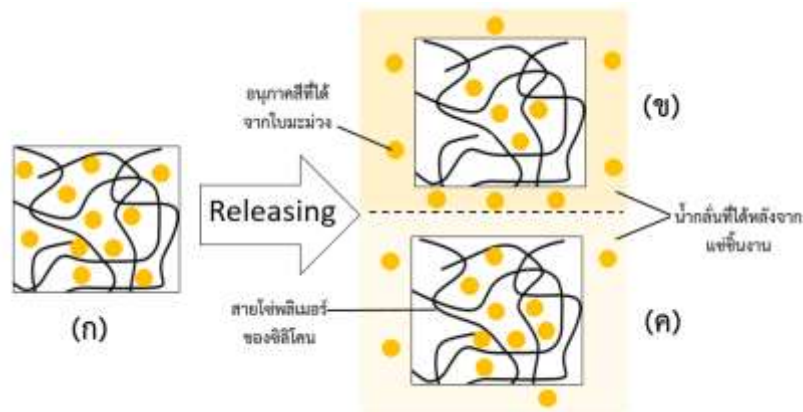
การศึกษาความคงทนของการติดสีของชิ้นงานซิลิโคนได้ถูกศึกษาด้วยการทดสอบการหลุดของสี (Colour releasing) โดยการนำชิ้นงานซิลิโคนที่ได้จากการผสมน้ำสีจากโบมะม่วงกับซิลิโคนและชิ้นงานที่ได้จากการผสมผงสีจากโบมะม่วง ไปแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 8 (ก) และ 8 (ข) ตามลำดับ โดยพบว่าสีละลายออกมาจากชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมน้ำสีโบมะม่วงเพียงเล็กน้อยซึ่งสังเกตได้จากค่าการดูดกลืนแสงของน้ำกลั่นที่แสดงในรูปที่ 8 (ค) สำหรับชิ้นงานซิลิโคนที่มีการเติมผงสีจากโบมะม่วงที่ผ่านการแช่ชิ้นงานในน้ำกลั่น ไม่พบการละลายออกมาของผงสีจากโบมะม่วง ซึ่งแสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำกลั่นในระดับต่ำ (รูปที่ 8 (ง))



รูปที่ 8 (ก) ชิ้นงานซิลิโคนที่ได้จากการผสมน้ำสีจากโบมะม่วงกับซิลิโคน (ข) ชิ้นงานที่ได้จากการผสมผงสีจากโบมะม่วงไปแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง (ค) ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำที่ผ่านการแช่ชิ้นงานซิลิโคนที่ได้จากการผสมน้ำสีจากโบมะม่วงกับซิลิโคน (ง) ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำที่ผ่านการแช่ชิ้นงานซิลิโคนที่ได้จากการผสมผงสีจากโบมะม่วงกับซิลิโคน

ทั้งนี้เนื่องจากการผสมน้ำสีจากโบมะม่วงที่มีสถานะเป็นของเหลว นั้น ทำให้อนุภาคสีอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลวด้วยสามารถเคลื่อนที่ออกมาจากพอลิเมอร์เมทริกซ์ (ซิลิโคน) ได้ง่ายหรือเกิดการหลุดออก (Bleeding-out) (Kanazawa, 2008: 66) ดังแสดงในรูป 9 (ข) ในขณะที่ชิ้นงานที่มีการผสมผงสีจากโบมะม่วงที่มีสถานะเป็นของแข็งจะทำให้โอกาสการหลุดออกของอนุภาคสีมีน้อยกว่า (รูป 9 (ค)) เนื่องจากการเคลื่อนที่ของ

อนุภาคสีที่เป็นของแข็งเคลื่อนที่ออกจากพอลิเมอร์เมทริกซ์ได้ยากกว่า จึงทำให้ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำกลั่นที่ได้หลังจากแช่ชิ้นงานของซิลิโคนที่ผสมน้ำสีจากไบมะม่วงมีการดูดซับที่สูง (รูปที่ 8 (ก))



รูปที่ 9 ภาพจำลองการเกิดการหลุดออกอนุภาคสี (ก) ก่อนการแช่ชิ้นงาน (ข) หลังการแช่ชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมน้ำสีจากไบมะม่วง และ (ค) หลังการแช่ชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมผงสีจากไบมะม่วง

จากการทดลองชี้ให้เห็นว่าการติดสีของชิ้นงานซิลิโคนโดยใช้การผสมผงสีที่เป็นของแข็งมีการหลุดของสีที่น้อยกว่าที่ผสมกับน้ำสี ทำให้การซีดจางของสีที่ชิ้นงานช้าลงคงความสดของสีได้นาน ซึ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้

4 สรุปผลการทดลอง

สีย้อมจากธรรมชาติสามารถเตรียมได้จากไบมะม่วงโดยน้ำสีจากไบมะม่วงจะมีน้ำตาลอมเหลืองและผงสีจากไบมะม่วงจะมีสีเหลือง เมื่อนำน้ำสีไบมะม่วงไปผสมซิลิโคน พบว่าน้ำสีสามารถกระจายตัวได้ดีในชิ้นงานซิลิโคนและทำให้ชิ้นงานซิลิโคนที่ได้มีสีน้ำตาลอมเหลือง สำหรับผงสีจากไบมะม่วง เมื่อนำไปผสมในซิลิโคน พบว่าผงสีสามารถกระจายตัวได้ดีในซิลิโคน และทำให้ชิ้นงานซิลิโคนมีสีเหลือง โดยความเข้มของสีในซิลิโคนสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มปริมาณน้ำสีและผงสี นอกจากนี้จากการศึกษาความคงทนของการติดสีของชิ้นงานพบว่าชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมผงสีมีการหลุดของสีน้อยกว่าชิ้นงานซิลิโคนที่ผสมกับน้ำสี ทำให้การซีดจางของสีที่ชิ้นงานช้าลงคงความสดของสีได้นาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับอาจารย์หลังสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกจาก กองทุนวิจัยและสร้างสรรค์คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2559 (SRF-PRG-2558-03) และขอขอบคุณ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสารเคมี รวมถึงสถานที่ในการทำ วิจัย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

สุรีย์ พุตระกูล และคณะ, พ.ศ. 2547 รายงานการวิจัย “การพัฒนาสีย้อมธรรมชาติในเขตภาคเหนือตอนบน”
หน้า 8-13

สุพรรณิ ฉายะบุตร และศรีณยา ปานมณี, พ.ศ. 2558 “กรรมวิธีการผลิตผงสีธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก
กรรมวิธีนี้” ประเทศไทย เลขที่อนุสิทธิบัตร 10734

ภาษาต่างประเทศ

Bhuvaneswari, K, (2013). “Isolation of Mangiferin from Leaves of Mangifera Indica L. Var
Alphonso” *Asian J Pharm Clin Res* 6(2), 173-174.

Fain, J. H., Gad, S., (2014). “Silicones Encyclopedia of Toxicology (Third Edition)” 270–272.

Goodwin, J., (1982). *A Dyer's Manual*. Pelham. ISBN 0-7207-1327-7 11.

Kanazawa, S., (2008). “Development of Elastic Polylactic Acid Material Using Electron Beam
Radiation”. *Sei Technical Review* 66.

Stern, S. A., Shah, V. M., Hardy, B. J., (1987). “Structure-permeability Relationships in Silicone” *J.
Polym Sci B Polym Phys* 25(6), 1263–1298.

Stoilova, I., Gargova, S., Stoyanova, A. and Ho, L., (2005). “Antimicrobial and Antioxidant Activity
of the Polyphenol Mangiferin” *Herba Polonica* 51(1/2), 37-44.