

การวัดประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นและการพัฒนารูปแบบของที่ระลึก
งานแต่งงานของหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่น

Odor-Release Efficiency Measurement and the Development of Odoriferous Perlite Wedding Souvenirs

กิตติ ยอดอ่อน^{1*} ปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล¹ สุชีรา ผ่องใส¹ อนุสรณ์ ใจทน¹ และอัมพวัน ยันเสน¹

Kitti Yordon^{1*} Piyathida Sihawatthanakun¹ Sucheera Phongsai¹

Anusorn Jaithon¹ and Ampawan Yunsan¹

Received: June 2, 2021; Revised: September 30, 2021; Accepted: October 3, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นระหว่างหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นกับ
บุหงารำไป และพัฒนารูปแบบของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น เครื่องมือวิจัย ได้แก่
เครื่องทดสอบวิเคราะห์การปล่อยกลิ่นแก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) และแบบสอบถาม
ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการวิจัยโดยศึกษาประสิทธิภาพความยาวนานในการปล่อยกลิ่นหอม
จากการตกแต่งกลิ่นหอมของบุหงารำไป หินเพอร์ไลต์ และหินเพอร์ไลต์ที่เคลือบฟิล์ม นำตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด
มาวิเคราะห์ จากนั้นออกแบบภาพร่างความคิดจำนวน 5 รูปแบบ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านพิจารณา และ
นำรูปแบบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นชอบมากที่สุดจำนวน 3 รูปแบบ เพื่อผลิตตัวอย่างของที่ระลึก ผลการวิจัยพบว่า
หินเพอร์ไลต์มีศักยภาพในการดูดซับและตรึงกลิ่นจากสารหอมระเหยได้สูงกว่าบุหงารำไป กล่าวคือ บุหงารำไป
มีการตรึงและปล่อยกลิ่นหอมได้เพียง 15 วัน ในขณะที่หินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่น สามารถตรึงและปล่อยกลิ่นหอม
ได้มากกว่า 30 วัน นอกจากนี้การนำฟิล์มพอลิเมอร์ธรรมชาติจากแป้งมันสำปะหลัง มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่ม
ประสิทธิภาพให้กับหินเพอร์ไลต์พบว่า เพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่ผ่านการเคลือบฟิล์มสามารถตรึงและ
ปล่อยกลิ่นหอมได้ระยะเวลานานขึ้น โดยสามารถตรึงและปลดปล่อยกลิ่นหอมได้ถึง 40 วัน และฟิล์มธรรมชาติ
จากแป้งมีส่วนทำให้หินเพอร์ไลต์ที่มีลักษณะโปร่งพรุนมีความแข็งแรงดียิ่งขึ้น ในส่วนของการพัฒนารูปแบบ
ของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น ได้รับข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญว่า หินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่น
สามารถแทนบุหงารำไป และสร้างเอกลักษณ์ได้มาก ในด้านรูปแบบของที่ระลึกที่เหมาะสมจากแนวคิด

¹ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Faculty of Home Economic Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* Corresponding Author E - mail Address: Kitti.yo@rmutp.ac.th

มาลัยดอกไม้มั เมื่อพิจารณาด้านโทนสีและสัดส่วนพบว่า รูปแบบที่ 2 (แบบอมตะ) มีโทนสีที่เหมาะสม แต่ควรปรับขนาดให้เล็กลง รูปแบบที่ 3 (แบบร่วมสมัย) ควรปรับโทนสีของทางกระเด้าให้เป็นโทนชมพูเข้ม และรูปแบบที่ 4 (แบบทันสมัย) ควรปรับโทนสีของอุบะให้อ่อนลง เพื่อนำมาประดิษฐ์เป็นต้นแบบในการประยุกต์ใช้ หินเพอร์ไลต์เป็นของที่ระลึกในงานแต่งงานหรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการของที่ระลึกประเภทปล่อยกลิ่นหอม สามารถนำไปใช้ต่อยอดในเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : หินเพอร์ไลต์; ของที่ระลึก; บูหงารำไป; ประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่น

Abstract

This study aimed to compare the efficiency of odor release between odoriferous perlite and flower sachet as well as to develop odoriferous perlite wedding souvenirs. Research instruments are Gas Chromatograph-Mass Spectrometry (GC-MS) and Expert opinion questionnaire. Research was processed by odor-release duration efficiency of flower sachet, perlite and film coated perlite as well as bringing 3 sample to analysis then considerate 5 types of sketching design by 5 expert then choose 3 types expert to produce sample of souvenirs. It was found that perlite had the potential to absorb and retain odor more than flower sachet. Particularly, flower sachet could retain and release odor for up to 15 days, while perlite could retain and release odor for more than 30 days. Moreover, natural polymer film made from tapioca starch can be applied to increase the efficiency of perlite. It was found that odoriferous perlite that was coated with the film could retain and release odor for up to 40 days as well as the natural film from starch strengthens perlite, which tends to be porous. The developmental aspect of odoriferous perlite wedding souvenirs, the author was given same opinion from expert that odoriferous perlite could be substituted for flower sachet and create an identity. The form of souvenirs is based on the flower garland concept. In terms of color and proportion, it was found that the second form (classic) has a suitable color, but the size should be smaller. For the third form (contemporary), the color of Hang Kra Tae should be dark pink, and the color of the Uba in the fourth form (modern) should be lighter to create a prototype and develop perlite to be souvenirs for wedding ceremonies or other celebrations requiring odoriferous souvenirs or potential use in commercial products.

Keywords: Perlite; Souvenirs; Flower Sachet; Odor-Release Efficiency

บทนำ

การแต่งงานเป็นประเพณีที่ผู้คนให้ความสำคัญมากประเพณีหนึ่งในชีวิต ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการจัดงานมีรายละเอียดที่คู่สมรสพึงปฏิบัติเพื่อความเป็นสิริมงคลแก่ชีวิตคู่ [1] ทั้งนี้การมอบของที่ระลึกเพื่อแสดงความขอบคุณจัดว่าเป็นรายละเอียดของพิธีการแต่งงานอีกขั้นตอนหนึ่ง ของที่ระลึกแต่เดิมมักประดิษฐ์ด้วยดอกไม้สด ดอกไม้แห้ง บุษบา พวงกุญแจ และภาชนะกระเบื้องเล็ก ๆ เป็นต้น ซึ่งของที่ระลึกดังกล่าวเป็นของที่จะต้องจัดทำเป็นจำนวนมากให้เพียงพอแก่ผู้มาร่วมงาน อีกทั้งการประดิษฐ์ของที่ระลึกประเภทดอกไม้สด เช่น มาลัยคล้องมือ มาลัยผ้าเช็ดหน้า มาลัยตุ้ม และมาลัยตัวกระแตจากดอกไม้สด ของเหล่านี้จะต้องประดิษฐ์ในเวลาใกล้เคียงกับเวลาใช้งาน และต้องใช้แรงงานในระยะเวลาที่จำกัด จึงมักไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้ อาจมีการประดิษฐ์บ้างเฉพาะมอบให้ประธานในพิธีและแขกผู้ใหญ่ในงานเท่านั้น ฉะนั้นของชำร่วยจำพวก พวงกุญแจ จานกระเบื้อง ตุ๊กตาผ้า ดอกไม้แห้ง พัด หรือเครื่องแขวนขนาดเล็ก ๆ จึงนิยมกันมากในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามก็ยังมีกลุ่มคนที่ยังคงอนุรักษ์ประเพณีดั้งเดิมจึงมักนิยมแจกของชำร่วยด้วยบุหงารำไป เช่น ลูกบุหงา บุหงาตกแต่งในเครื่องจักรสาน หรือเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น [2]

บุหงารำไปเป็นของที่ระลึกที่ทำจากดอกไม้สด และทำจากดอกไม้แห้ง คนส่วนใหญ่จะนิยมทำบุหงารำไปจากดอกไม้แห้งโดยแยกการทำให้ดอกไม้แห้งเป็นรายชนิด เพราะดอกไม้แต่ละชนิดมีระยะเวลาแห้งไม่เท่ากัน การทำให้แห้งพร้อมกันอาจให้ดอกไม้บางชนิดไม่แห้งสนิท และเป็นสาเหตุให้ดอกไม้ชนิดนั้นเกิดเชื้อราได้ ซึ่งโดยเฉลี่ยการทำให้แห้ง โดยการตากแดดใช้ระยะเวลาประมาณ 2 - 3 วัน จากนั้นจึงมาพรมด้วยกลิ่นหอมตามที่ผู้ประดิษฐ์ต้องการ และทำการอบร่ำซ้ำหลาย ๆ ครั้งจนกลิ่นหอมนั้นติดอยู่ที่บุหงารำไป ผู้ประดิษฐ์บุหงารำไปจะนิยมใช้ดอกไม้ร่วมกับใบไม้แห้งเป็นวัสดุในการยัดเกาะกลั่น แล้วค่อย ๆ ปล่อยกลั่นหอมออกมาจากดอกไม้และใบไม้แห้ง ดังนั้นดอกไม้และใบไม้แห้งจึงเป็นวัสดุในการยัดเกาะกลั่นดังกล่าวในข้างต้น ยังพบวัสดุที่มีคุณสมบัติในการยัดเกาะกลั่นอีกชนิดคือหินเพอร์ไลต์ (Perlite) เป็นหินออคินิฟู เนื้อละเอียดคล้ายแก้ว มีองค์ประกอบของซิลิกาในปริมาณสูง เมื่อนำมาใช้งานจะต้องผ่านกระบวนการแปรสภาพด้วยการเผาทำให้เนื้อหินมีการขยายตัวจากเดิม 5 - 20 เท่า เนื้อหินจะมีความโปร่ง พุคคล้ายข้าวโพดคั่ว น้ำหนักเบา ทนความร้อนได้ดี [3] มีเสถียรภาพสูง การยุบตัวน้อย และราคาไม่แพง นอกจากนี้หินเพอร์ไลต์มีคุณสมบัติเด่นในการอุ้มน้ำ หรือดูดซับความชื้น มีสภาพเป็นกลางทนต่อสภาวะความเป็นกรดเป็นด่างได้ดี ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารต่าง ๆ และยังสามารถดูดซับก๊าซหรือสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ได้ดี จึงสามารถดูดซับกลิ่นได้ หินเพอร์ไลต์ในประเทศไทยพบมากในจังหวัดลพบุรี โดยเฉพาะที่อำเภอสระโบสถ์ จึงมีผู้นำหินเพอร์ไลต์ไปใช้ประโยชน์ในสองด้าน คือ ด้านอุตสาหกรรม เช่น เป็นเครื่องกรอง (สารกรอง) ของโรงงานอุตสาหกรรม จนวนกันความร้อน วัสดุผสมกับ พอร์ตแลนด์ซีเมนต์ หรือใช้ซัดกลั่นเหมันของก๊าซแอมโมเนีย และไฮโดรเจน เป็นต้น ส่วนด้านเกษตรกรรมด้วย หินเพอร์ไลต์มีคุณสมบัติในการพองเนื้อดินลดการกดทับของชั้นดิน เนื่องจากหินเพอร์ไลต์มีเม็ดผลึกที่สม่ำเสมอขนาด เท่า ๆ กันประมาณ 1 - 2 มม. ทำให้เกิดความโปร่ง ความร่วนซุยของดินดีและสม่ำเสมอ ช่วยขับรวมไปถึงกรองสารต่าง ๆ เช่น น้ำ หรือปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรเดิมลงไปดินไม่ให้ซึมหายไปจากดินเร็วเกินไป และมีสภาพเป็นฉนวนกันความร้อนทางธรรมชาติเป็นการผ่อนคลายความร้อนที่สะสมตลอดวันให้แก่ต้นไม้ได้ดี [4]

ดังนั้น ด้วยคุณสมบัติของหินเพอร์ไลต์ที่มีสีขาว น้ำหนักเบา มีเม็ดผลึกของหินขนาดเท่า ๆ กัน สามารถยัดเกาะกลั่นได้ดี ไม่ทำปฏิกิริยากับสารต่าง ๆ จากลักษณะความเป็นรูพรุนของหิน จึงดูดซับ

น้ำมันหอมระเหยเก็บไว้ได้ในปริมาณมาก และค่อยปล่อยกลิ่นหอมออกมาได้อย่างช้า ๆ เพิ่มระยะเวลาในการปล่อยกลิ่นหอมได้นานขึ้นกว่าการประดิษฐ์ของที่ระลิกจากบุหงารำไปในรูปแบบเดิมที่มีกระบวนการทำซับซ้อนระยะเวลาการทำนาน ประกอบกับข้อดีของบุหงารำไปที่สำคัญ คือ ลักษณะของกลีบดอกไม้และใบไม้ที่ตากแห้งมีความหนาแน่นของกลีบทำให้น้ำมันหอมระเหยแทรกซึมเข้าไปในกลีบดอกไม้และใบไม้ได้ในปริมาณที่จำกัด จึงปล่อยกลิ่นออกมาได้ในระยะเวลาที่สั้น รวมถึงความคงทนของบุหงารำไปมีระยะเวลาฟูฟ่องไปตามธรรมชาติ ไม่คุ้มกับเวลาที่ผู้ประดิษฐ์ใช้เวลาการประดิษฐ์ชิ้นงานของที่ระลิก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นระหว่างหินเพอร์ไลต์ที่ผู้วิจัยตกแต่งกลิ่นแล้วว่ามีระยะเวลาที่สามารถปล่อยกลิ่นได้มากกว่าเพียงใดกับบุหงารำไป และพัฒนารูปแบบของที่ระลิกสำหรับใช้ในงานแต่งงาน หรือนำไปใช้วาระอื่น ๆ ที่ต้องการของระลิกในลักษณะที่มีกลิ่นหอม เพื่อให้ได้แนวทางในการสร้างผลิตภัณฑ์ของที่ระลิกในรูปแบบใหม่ จากมุมมองของที่ระลิกในงานแต่งงานแบบเดิมที่มีความสามารถในการปล่อยกลิ่นหอมได้ยาวนานขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นระหว่างหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นกับบุหงารำไป
2. พัฒนารูปแบบของที่ระลิกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น

ขอบเขตการวิจัย

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพความยาวนานการปล่อยกลิ่นระหว่างหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่นที่เคลือบฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติ กับหินเพอร์ไลต์ไม่เคลือบฟิล์มพอลิเมอร์ และบุหงารำไป
2. ออกแบบและประดิษฐ์ของที่ระลิกสำหรับงานแต่งงาน จำนวน 3 ชิ้นงาน
3. กำหนดผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในการพิจารณาเครื่องมือสอบถามเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของที่ระลิกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น



รูปที่ 1 หินเพอร์ไลต์

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองการตกแต่งกลิ่นหินเพอร์ไลต์ (รูปที่ 1) และออกแบบต้นแบบของที่ระลิกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น จากห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และทดลองประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นหอมของตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด จากห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์ประสาทสัมผัสเชิงโมเลกุล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น

ขั้นตอนการเตรียมหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่นประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการตกแต่งกลิ่นหินเพอร์ไลต์ นำหินเพอร์ไลต์อบไล่ความชื้นที่อยู่ในหินเพอร์ไลต์ด้วยหม้ออบลมร้อนที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที แล้วพักหินเพอร์ไลต์ให้เย็นนำน้ำมันหอมระเหยผสมกับแอลกอฮอล์ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตรใส่ขวดสเปรย์ฉีดลงบนหินเพอร์ไลต์ให้น้ำมันหอมระเหยซึมลงทั่วหินเพอร์ไลต์ปริมาณร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก ใส่ภาชนะพลาสติกที่มีฝาปิดพักไว้

ขั้นตอนการเคลือบฟิล์มหินเพอร์ไลต์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารพอลิเมอร์จากธรรมชาติที่สามารถตรึงกลิ่นได้ดี จากคุณสมบัติของฟิล์มธรรมชาติที่มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น และมีผิวเรียบป้องกันการผ่านของออกซิเจน สามารถละลายน้ำได้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับหินเพอร์ไลต์เพิ่มเติม โดยศึกษาขั้นตอนการทำฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติ และทำการปรับปรุงสูตรการทำฟิล์มพอลิเมอร์ธรรมชาติจาก Boonsong, P. [5] เริ่มจากการนำน้ำผสมกับแป้งมันสำปะหลังที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก จากนั้นทำให้ร้อนจนแป้งสุกเกิดเจลลิตในช้อนตวงทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำมันหอมระเหยที่มีความเข้มข้นร้อยละ 14 จากนั้นนำหินเพอร์ไลต์วางและเกลี่ยลงบนกระดาษปรู๊ฟ นำสารละลายฟิล์มเคลือบที่ผสมไว้ใส่ลงในเครื่องพ่น (Spray Gun) พ่นลงบนหินเพอร์ไลต์ที่ตกแต่งกลิ่นให้ทั่ว แล้วทำให้แห้งด้วยลมเย็นอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที จัดเก็บหินเพอร์ไลต์ใส่ภาชนะพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิด เพื่อนำไปศึกษาประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นหอม และประดิษฐ์ต้นแบบของที่ระลิก (รูปที่ 2)

ในการเตรียมหินเพอร์ไลต์ผู้วิจัยได้เตรียมหินเพอร์ไลต์ไม่เคลือบฟิล์มพอลิเมอร์และบุหงารำไป ในครั้งเดียวกันจากขั้นตอนการตกแต่งกลิ่นหินเพอร์ไลต์ที่ไม่ทำการเคลือบฟิล์มจากธรรมชาติและทำบุหงารำไป จากดอกไม้แห้งโดยการฉัดน้ำมันหอมระเหยปริมาณร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก ทุกตัวอย่างในปริมาณที่เท่ากัน ใส่ภาชนะพลาสติกที่มีฝาปิดพักไว้



รูปที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่น

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระยะเวลาในการปล่อยกลิ่น เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสารหอมจากหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่เคลือบฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติกับหินเพอร์ไลต์ที่ไม่ได้ทำการเคลือบฟิล์มพอลิเมอร์ และบุหงารำไป ผู้วิจัยได้เติมน้ำมันหอมจากน้ำมันหอมทั้ง 3 ตัวอย่างในปริมาณที่เท่ากัน โดยแปรผันตามน้ำหนักของหินเพอร์ไลต์ และบุหงารำไป ผู้วิจัยได้เลือกใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์ระเหยง่ายด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี เทคนิคแมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) ในการวิเคราะห์โดยมีกระบวนการ ดังนี้

นำตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด ชนิดละ 3 ซ้ำ ตั้งไว้ในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน นำตัวอย่างวันที่ 0 7 15 22 และ 30 วันของการทดลอง โดยบดตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด ให้ละเอียด ตวงทุกตัวอย่างที่น้ำหนัก 0.05 กรัม ทำการวิเคราะห์ตรวจวัดปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย โดยกระบวนการวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี เทคนิคแมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) โดยมีเงื่อนไขที่สภาวะการทดลอง ดังนี้

2.1) HS-SPME

Extraction material: 50/30 μ m DVB/CAR/PDMS fiber

Extraction temperature: 25 องศาเซลเซียส

Extraction time: 3 - 20 min

Desorption time: 0.5 - 5 min

2.2) GC Conditions

GC chromatograph: รุ่น 7890A ของ Agilent technologies Inc.

Injector Temperature: 200 $^{\circ}$ C

Desorption time: 0.5 - 5 นาที

GC-MS column: HP - 5 MS (30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 μ m film thickness)

แก๊สฮีเลียม (He Gas) บริสุทธิ์ 99.999 %: อัตราการไหล 2 มิลลิลิตรต่อนาที

Split mode: Splitless

Oven Temperature: 40 องศาเซลเซียส

Temperature Program: อุณหภูมิเริ่มต้น 40 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มเป็น 240 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียสต่อนาที รวมเวลาทั้งหมดในการเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์สารคือ 30 นาที

2.3) MS Conditions

Mass Spectrometer: รุ่น 7000 ของ Agilent Technologies Inc.

Ion Source: 230 องศาเซลเซียส

Electron Ionization: -70 eV

Mass Range: 35 - 300 Da

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายในแต่ละช่วงเวลาของการทดลอง และนำมาศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นของกราฟ เพื่อศึกษาระยะเวลาในการปล่อยกลิ่นของตัวอย่างหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่เคลือบฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติ หินเพอร์ไลต์ที่ไม่ได้เคลือบฟิล์ม และบุหงารำไป

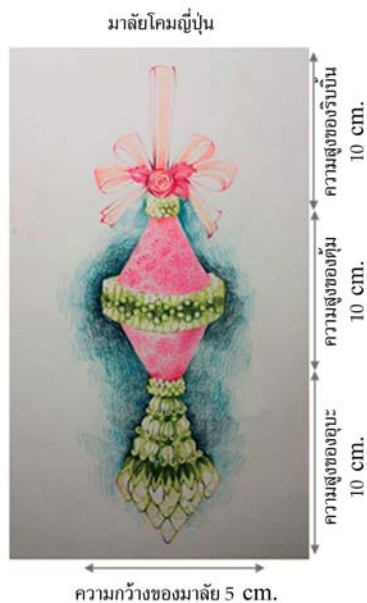
3. การออกแบบของที่ระลิกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้นำข้อมูลการออกแบบของที่ระลิกมาวางแผน การออกแบบของที่ระลิกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่นโดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

การสร้างเครื่องมือในการสอบถามโดยการออกแบบภาพร่างความคิด จากการนำแนวคิดหลักในการออกแบบของที่ระลึกของ Yutirut, C. [5] ที่กล่าวว่าควรคำนึงถึงการนำไปใช้ในงานใด การคำนึงถึงวัสดุและขนาดของชิ้นงานที่เหมาะสมกับการมอบให้ มาประกอบเป็นแนวทางในการออกแบบของที่ระลึกจำนวน 5 รูปแบบ (รูปที่ 3) คือ



(ก) แบบโบราณ (Old Style)



(ข) แบบอมตะ (Classic Style)

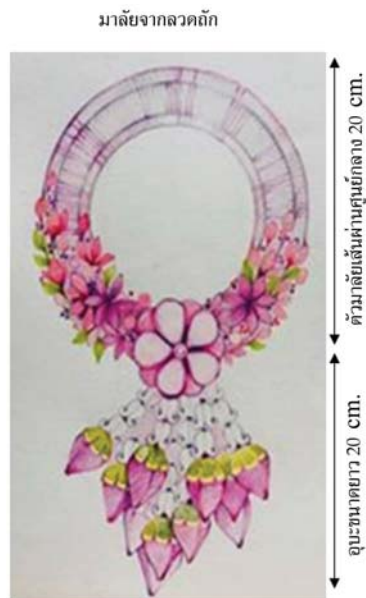


(ค) แบบร่วมสมัย (Contemporary Style)



(ง) แบบทันสมัย (Modern Style)

รูปที่ 3 ภาพร่างความคิดต้นแบบของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น



(จ) แบบล้ำยุคทันสมัย (Advance Style)

รูปที่ 3 ภาพร่างความคิดต้นแบบของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น (ต่อ)

รูปที่ 3(ก) แบบโบราณ (Old Style) เป็นการออกแบบซึ่งยึดแนวทางในอดีต รูปแบบที่พบเห็นและมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชิ้นงานให้ย้อนยุคสัมพันธ์กับอดีต รูปที่ 3(ข) แบบอมตะ (Classic Style) เป็นการออกแบบโดยการปรับรูปแบบของงานให้สามารถปรับใช้และพบเห็นได้ทุกยุคสมัย รูปที่ 3(ค) แบบร่วมสมัย (Contemporary Style) เป็นการออกแบบประยุกต์จากเดิมใช้ให้มีประโยชน์ใช้สอยเหมาะสมกับปัจจุบัน รูปที่ 3(ง) แบบทันสมัย (Modern Style) เป็นการออกแบบให้เข้ากับสมัยนิยมในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงของตลาด และรูปที่ 3(จ) แบบล้ำยุค (Advance Style) เป็นการออกแบบที่ใช้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รูปแบบและวัสดุ มาออกแบบเพื่ออนาคต จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางออกแบบของที่ระลึกจำนวน 5 รูปแบบ จากรูปแบบลักษณะของมาลัยดอกไม้ มาลัยดอกไม้สดที่ใช้เป็นของที่ระลึกในงานแต่งงานในอดีตจนถึงปัจจุบัน และแต่ละรูปแบบมีความนิยมแตกต่างกันไป แต่ละยุคสมัยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เลือกความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบ ในการประดิษฐ์ต้นแบบของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น

3.1 การกำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ดร.มนตรี มาลีพันธุ์ นางสาวแคทลียา ท้วมประถม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจำหน่ายของที่ระลึก อาจารย์ชมขวัญ บุตรเวียงพันธ์ อาจารย์บวร เครือรัตน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบงานหัตถกรรม และอาจารย์สุกัญญา จันทกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

3.2 การสร้างแบบสอบถาม

การสร้างแบบสอบถามผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือในการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยแบ่งคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย

ชื่อ-นามสกุล เพศ อายุ วุฒิกการศึกษา สถานที่ทำงาน ตำแหน่งงาน และความเชี่ยวชาญ/ชำนาญ ส่วนตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ ด้วยการตกแต่งกลิ่น ได้แก่ ลักษณะของความแตกต่างหรือคล้ายคลึงระหว่างของที่ระลึกที่ทำจากหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นกับของที่ระลึกประเภทบุหงารำไป รูปแบบ และโทนสีที่เหมาะสม สำหรับการประดิษฐ์ของที่ระลึกในการเป็นต้นแบบจำนวน 3 รูปแบบ ที่จะนำไปเป็นของที่ระลึกสำหรับงานแต่งงาน

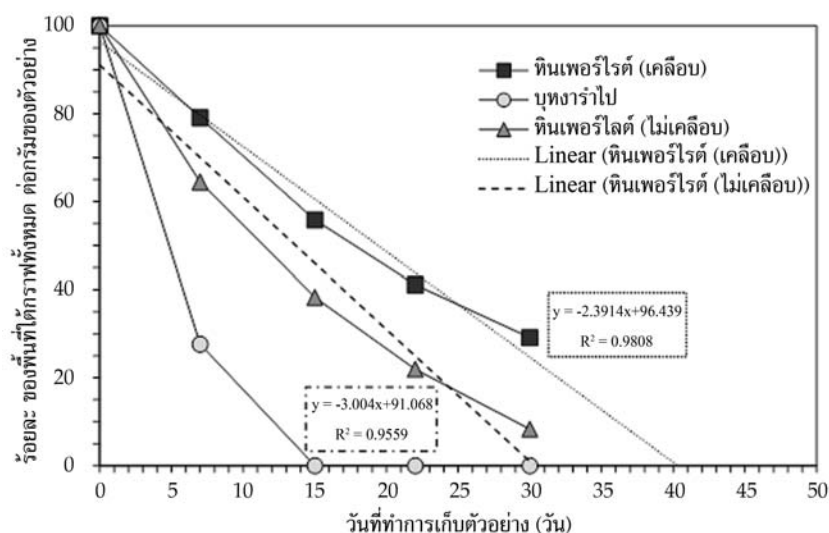
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นระหว่างหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นกับบุหงารำไป การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความยาวนานในการปล่อยกลิ่นของสารหอมจากน้ำมันหอม ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลในเชิงปริมาณโดยอ้างอิงจากปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมดในตัวอย่างหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่เคลือบฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติ หินเพอร์ไลต์ที่ไม่ได้ทำการเคลือบฟิล์มและบุหงารำไป ด้วยการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีเทคนิคแมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) ซึ่งปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายแปรผันตรงกับปริมาณกลิ่นที่ปลดปล่อยออกมาจากหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่เคลือบฟิล์ม หินเพอร์ไลต์ที่ไม่ได้เคลือบฟิล์ม และบุหงารำไป โดยทำการเก็บตัวอย่าง ในวันที่ 7 15 22 และ 30 วันของการทดลอง ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

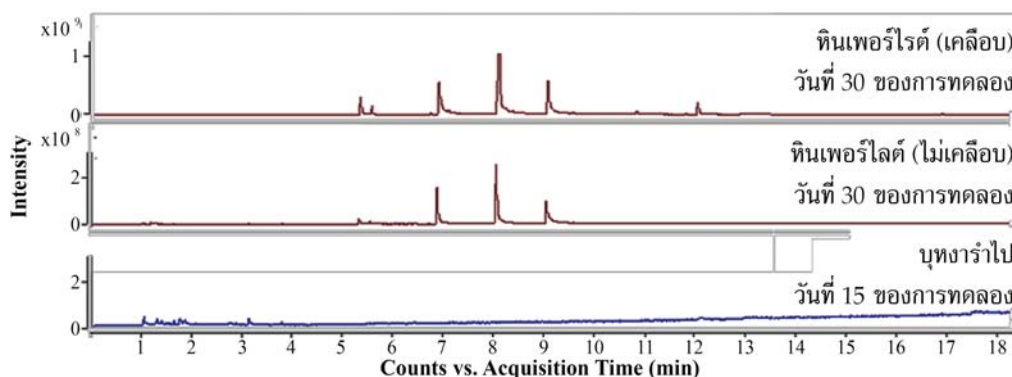
จากการคัดเลือกวิธีเตรียมตัวอย่างโดยเบื้องต้น จะพิจารณาจากสัญญาณรวมของการทดลองใน HS-SPME เครื่อง GC-MS เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดพบว่าเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (0 วัน) ทั้ง 3 ตัวอย่าง มีค่าร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดเท่ากับ 100 และเมื่อระยะเวลาของการทดลองเพิ่มขึ้น ค่าร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด มีแนวโน้มลดลงในทุกตัวอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอย่างบุหงารำไป มีค่าร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟลดลงมีค่าเท่ากับ 0 ที่ระยะเวลา 15 วันของการทดลอง ดังรูปที่ 4 และ 5 ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Boonsong, P., Laohakunjit, N., and Kerdchoechuen, O. [7] ที่พบว่า การเติมสารหอมจากน้ำมันหอมระเหยจะคงอยู่ในตัวอย่างบุหงารำไปไม่เกิน 30 วัน ในขณะที่ตัวอย่างหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่ไม่ได้ทำการเคลือบฟิล์มพอลิเมอร์พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดมีแนวโน้มลดลง โดยวันที่ 7 15 22 และ 30 มีค่าร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดเท่ากับ 64.48 38.29 21.94 และ 8.34 ตามลำดับ ดังจะเห็นได้ว่าวันสุดท้ายของการทดลอง 30 วัน ยังคงมีสารอินทรีย์ระเหยคงเหลือในตัวอย่าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่ไม่ได้ทำการเคลือบฟิล์มพอลิเมอร์ยังคงมีกลิ่นหอมคงอยู่ดังรูปที่ 4 และ 5 ผู้ศึกษาจึงทำการศึกษา และสร้างกราฟสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นได้สมการคือ $y = -3.004x + 91.068$ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9559 ดังรูปที่ 4 จึงสามารถคาดการณ์ได้ว่าในตัวอย่างชุดดังกล่าวสามารถปล่อยกลิ่นหอมได้เป็นระยะเวลา 30 วัน

เมื่อพิจารณาหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่ทำการเคลือบฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติพบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน แต่มีอัตราการลดลงต่ำกว่าชุดที่ไม่มี การเคลือบฟิล์มพอลิเมอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในทุกช่วงเวลาของการทดลอง โดยมีค่าร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 79.09 55.82 41.13 และ 29.20 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (30 วัน) พบว่า หินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่ทำการเคลือบฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติยังคงมีสารอินทรีย์

ระเหยคงเหลืออยู่ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างสมการเชิงเส้นเพื่ออธิบายแนวโน้มของการตรึงกลิ่น ได้สมการคือ $y = -2.3914x + 96.439$ และมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9808 จึงสามารถคาดการณ์แนวโน้มได้ว่า หินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นที่ทำการเคลือบฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติ สามารถปล่อยกลิ่นได้เป็นระยะเวลา 40 วัน จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าฟิล์มพอลิเมอร์จากธรรมชาติ มีส่วนสำคัญในการตรึงกลิ่น ให้คงอยู่ได้นานขึ้น และเมื่อนำฟิล์มพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ได้จากแป้งมันสำปะหลังมาเคลือบหินเพอร์ไลต์ พบว่ามีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตรึงสารหอมระเหยในหินเพอร์ไลต์ได้ดียิ่งขึ้น เป็นการทำให้ หินเพอร์ไลต์มีเสถียรภาพสูงขึ้น ลดการแตกหักของหินที่มีความโปร่งได้ดี และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน



รูปที่ 4 ร้อยละของพื้นที่ได้กราฟทั้งหมดจากการวิเคราะห์หัดด้วยเครื่อง GC-MS ด้วยสภาวะ HS-SPME ดังนี้ : (A) Room temperature extraction / 0.5 min extraction time, desorption time (B) HS-SPME: 50 °C extraction temperature/ 50 min extraction time และ (C) SHS: 2.5 mL injection/ 50 °C extraction temperature



รูปที่ 5 ผลการทดลองจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS ด้วยสภาวะ HS-SPME ดังนี้: (A) Room temperature extraction / 0.5 min extraction time, desorption time (B) HS-SPME: 50 °C extraction temperature/ 50 min extraction time และ (C) SHS: 2.5 ml injection/ 50 °C extraction temperature

2. ผลวิเคราะห์การออกแบบของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น

ผู้วิจัยได้ออกแบบของที่ระลึกโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกในความเหมาะสมกับลักษณะงานแต่งงานจากแบบสอบถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ผลการวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ลักษณะของหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นมีความแตกต่างหรือคล้ายคลึงกับของที่ระลึกประเภทบุหงารำไป ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ให้ความเห็นตรงกันว่าหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่น สามารถแทนบุหงารำไปในการตั้งกลิ่น และปล่อยกลิ่นหอมออกมา แต่มีความแตกต่างกันที่ลักษณะและความคงทน ทำให้การออกแบบสามารถสร้างเอกลักษณ์ได้มาก มีความรู้สึกแปลกตาและเป็นสากล สอดคล้องกับ Honglattanaworakit, S. and Chantakul, S. [8] ที่ศึกษาการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่มีการประยุกต์รูปแบบบรรจุภัณฑ์สร้างสรรค์จากความแปลกใหม่จากสิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบันแต่ยังคงเอกลักษณ์ ประเด็นเรื่องรูปแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่เหมาะสมในการเป็นต้นแบบของรูปแบบของที่ระลึก ในจำนวน 3 รูปแบบ (รูปที่ 3(ข) - (ง)) ที่มีความถี่ในการเลือกของผู้เชี่ยวชาญมากที่สุดคือ รูปที่ 3(ข) แบบอมตะ (Classic Style) จำนวน 5 ท่าน เพราะรูปทรงนี้ใช้กันมาตลอด มีความกะทัดรัด น่ารัก แขนงตามที่แตกต่างกัน ได้ เป็นรูปแบบที่คนเข้าใจง่าย เห็นแล้วยังย้อนนึกถึงอดีต รองลงมาคือ รูปที่ 3(ค) แบบร่วมสมัย (Contemporary Style) จำนวน 4 ท่าน เพราะรูปแบบมีความน่าสนใจ น่ารัก ดูมีค่า นำไปปรับใช้ประกอบรวมเป็นงานอื่น ๆ ได้ มากกว่าของที่ระลึก และรูปที่ 3(ง) แบบทันสมัย (Modern Style) จำนวน 3 ท่าน เพราะมีความสวยงาม รูปทรงชัดเจนว่าเป็นพวงมาลัย สามารถเพิ่มเวลาการส่งกลิ่นได้ยาวนานกว่ามาลัยขำร่วยจากดอกไม้สดที่หอมเพียง 1 - 2 วันแบบของเดิม โอกาสที่ใช้ต้องวาระพิเศษจริง ๆ รูปทรงของมาลัยไม่ค่อยพบเห็นทั่วไป ส่วนประเด็นเรื่องโทนสีที่ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นว่ารูปที่ 3(ข) แบบอมตะ (Classic Style) โทนสีมีความเหมาะสมไม่ต้องการปรับเปลี่ยนมีความสวยงามอยู่แล้ว ส่วนรูปที่ 3(ค) แบบร่วมสมัย (Contemporary Style) โทนสีมีความเหมาะสม แต่มีผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่าน อธิบายว่าทางของกระแตควรปรับเป็นโทนสีชมพูเข้ม และรูปที่ 3(ง) แบบทันสมัย (Modern Style) โทนสีของอุบะมาลัยควรปรับเป็นสีอ่อน ๆ และประเด็น

เรื่องสัดส่วนของรูปแบบที่ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกให้ความคิดเห็นว่ารูปที่ 3(ข) แบบอมตะ (Classic Style) ควรลดขนาดมาลัยดุมให้เล็กลง ส่วนรูปที่ 3(ค) แบบร่วมสมัย (Contemporary Style) และรูปที่ 3(ง) แบบทันสมัย (Modern Style) มีความเหมาะสมไม่ต้องการปรับข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า รูปแบบเหมาะสมกับตลาดลูกค้าแนวอนุรักษ์ จะเห็นค่าของงานลักษณะนี้ คู่บ่าวสาวที่เลือกของที่ระลึกนำไปใช้แจกส่วนมากคู่แต่งงานจะมีอายุตั้งแต่ 25 - 40 ปี ดังนั้นเหตุผลที่เลือกรูปที่ 3(ข) - (ง) จึงคาดว่าผู้เลือกจะเลือกของที่ระลึกในรูปแบบกลาง ๆ คือ ไม่โบราณไปและไม่ล้ำยุคจนเกินไป ทั้งนี้การศึกษากระบวนการประดิษฐ์ของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่นมีความแตกต่างกันในลักษณะของวัตถุดิบ แต่ยังคงวัตถุประสงค์การใช้งานเดียวกับบุหงารำไปเหมาะสมของที่ระลึกในงานแต่งงานที่มีกลิ่นหอม

สรุปผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนดไว้ข้างต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ 2 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นระหว่างหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่นกับบุหงารำไป จากการศึกษาประสิทธิภาพการปล่อยกลิ่นระหว่างบุหงารำไป หินเพอร์ไลต์ที่ทำการเคลือบฟิล์มและไม่ทำการเคลือบฟิล์ม พบว่าหินเพอร์ไลต์มีศักยภาพในการดูดซับและตรึงกลิ่นจากสารหอมระเหยได้สูงกว่าบุหงารำไปอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ บุหงารำไปมีการตรึงและปล่อยกลิ่นหอมได้เพียง 15 วัน ในขณะที่หินเพอร์ไลต์ที่ทำการตกแต่งกลิ่นสามารถตรึงและปล่อยกลิ่นหอมได้มากกว่า 30 วัน ผลการศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการคาดคะเนจากสมการเชิงเส้น และนอกจากนี้การนำฟิล์มพอลิเมอร์ธรรมชาติจากแป้งมันสำปะหลังมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรึงและปล่อยกลิ่นหอมให้กับหินเพอร์ไลต์พบว่าสามารถทำให้หินเพอร์ไลต์ตรึงและปล่อยกลิ่นหอมได้นานขึ้นถึง 40 วัน ทั้งนี้จากการศึกษาดังกล่าวจึงเป็นแนวทางอันดีในการประยุกต์ใช้หินเพอร์ไลต์ และการเคลือบโดยแป้งมันสำปะหลังมาพัฒนาของที่ระลึกประเภทปล่อยกลิ่นหอมให้ดียิ่งขึ้น

2. ผลการศึกษาการออกแบบของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น จากการศึกษากระบวนการประดิษฐ์ของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่นพบว่า ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านมีความเห็นว่าหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่น สามารถแทนบุหงารำไปได้ ด้วยวัตถุประสงค์การใช้งานเดียวกันที่เป็นโครงสร้างในการเกาะกลิ่นหอม มีความคงทน และมีลักษณะสามารถสร้างเอกลักษณ์ได้มากจากหินที่มีสีขาว เมื่อทำการเลือกรูปแบบเพื่อมาประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จากแนวคิดลักษณะของมาลัยดอกไม้นี้สดเป็นของที่ระลึกจำนวน 3 รูปแบบ ดังรูปที่ 6(ก) - (ค) ด้วยเป็นแบบที่ใช้ได้กับทุกคน ไม่เก๋ดังเดิมหรือล้ำยุคจนเกินไป เพราะการมอบของที่ระลึกจะมอบให้กับบุคคลที่หลากหลายไม่เฉพาะเจาะจงและความเห็นเกี่ยวกับโทนสีรวมถึงขนาดของที่ระลึก (รูปที่ 6(ก)) มาลัยโคมญี่ปุ่นต้องการให้ลดขนาดให้เล็กลง ส่วนรูปที่ 6(ข) - (ค) มีขนาดที่เหมาะสมอยู่แล้วไม่ต้องปรับ แต่รูปที่ 6(ข) มาลัยช่อกระแตควรปรับสีของหางตัวกระแตให้อ่อนลง และรูปที่ 6(ค) มาลัยคล้องมือควรลดความเข้มของสีตรงอุ้งมือให้อ่อนลง



(ก) มาลัยโคมญี่ปุ่น

(ข) มาลัยช่อกระแต

(ค) มาลัยคล้องมือ

รูปที่ 6 ของที่ระลึกที่พัฒนาจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น

ข้อเสนอแนะ

ผู้นำผลงานวิจัยไปผลิตเป็นของที่ระลึกที่ต้องเตรียมในปริมาณมาก หรือยังไม่ใช้งานทันทีควรเก็บของที่ระลึกไว้ในถุงพลาสติกปิดปากให้สนิทเพื่อให้กลิ่นหอมระเหยออกจากชิ้นงานของที่ระลึกล้นน้อยที่สุด หรือถ้ากลิ่นหอมลดลงสามารถสเปรย์กลิ่นหอมเพิ่มเติมได้อีก และสามารถออกแบบของที่ระลึกในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อบรรจุหินเพอร์ไลต์ตกแต่งกลิ่น ได้เหมาะสมกับรูปแบบลักษณะของงานนั้น ๆ อย่างเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากหินเพอร์ไลต์ด้วยการตกแต่งกลิ่น ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สัญญาเลขที่ 61-21302-05-2 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

References

- [1] Chayantrakom, T. (2013). Changing Attitudes: A Study of Thai Wedding. **Journal of Social Sciences Srinakharinwirot University**. Vol. 16, pp. 89-98
- [2] Amatadecha, S. (2011). **Fragrances, Souvenirs and Thai Spa Textbooks**. Bangkok: Methavini
- [3] Palawong, M. (2007). **Mineral Rocks Soil Sand**. Bangkok: Department of Primary Industries and Mines, p. 25
- [4] Tunnayopas, D. (2013). **Mineral and Industrial Mineral Resources**. 2nd ed. Bangkok: Prachachon Co., Ltd.
- [5] Boonsong, P. (2005). **Alternative: Improvement of Aroma in Thai Pot-Pourri and Dry Flowers by Using Starch Film as Aroma Fixative**. M.S. Thesis, Dept. Biochemical Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok

- [6] Yutirut, C. (2015). **Concept of Craft Product Design**. Bangkok: Suan Sunandha Rajabhat University
- [7] Boonsong, P., Laohakunjit, N., and Kerdchoechuen, O. (2007). Development of Aroma Fixative in Thai Pot-Pourri and Dry Flowers Using Starch Film and Essential Oil from 5 Herbs. **KMUTT Research and Development Journal**. Vol. 30, No. 2, pp. 329-343
- [8] Honglattanaworakit, S. and Chantakul, S. (2020). The Development Package Product for Fabric Garland. **Journal of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon**. Vol. 2, No.1, pp. 42-51