Published Online: 28 APR 2023

การเตรียมสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือก

PREPARATION OF *Rhynchostylis gigantea* var. *harrisonianum* FRAGRANCE

กษมา พันธ์โพธิ์

อีเมล: 6251701253@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัควดี ไชยกุล

อีเมล: puxvadee@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือก ด้วยเทคนิคเฮดสเปซ โซลิดเฟสไมโครเอกซ์แทรกชัน แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี เตรียมตำรับสารหอม ศึกษาความคงตัวของตำรับในสภาวะเร่งและการเก็บ ณ อุณหภูมิ 4, 25 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน และประเมินความแตกต่างของตำรับกับดอกสดโดยอาสาสมัคร จำนวน 100 คน ผลการวิเคราะห์ดอกกล้วยไม้ช้างเผือก พบว่า สารหอมหลักในดอกกล้วยไม้ 5 ชนิด คือ เจอรานิออล ร้อยละ 33.09 ± 1.20 เบต้าโอซิมีน ร้อยละ 21.16 ± 0.14 2-โพรพิโนอิกแอซิด, 3-ฟีนิล-เมทิลเอสเทอร์ (เมทิลซินนาเมท) ร้อยละ 12.26 ± 1.06 เบนโซอิกแอซิดเมทิลเอสเทอร์ ร้อยละ 9.13 ± 0.81 และเบต้าไมร์ซีน ร้อยละ 7.87 ± 0.88 ตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือก จำนวน 6 ตำรับ เตรียมจากข้อมูลผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกลิ่นของตำรับกับดอกสด เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของตำรับที่คัดเลือก (ตำรับที่ 6) ด้วยแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี พบว่า มีสารหอมหลักชนิดเดียวกับที่พบในดอกสด ร่วมกับสารหอมอื่นๆ เมื่อประเมินความคงตัวของตำรับในสภาวะเร่งด้วยการเก็บที่อุณหภูมิร้อน คือ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สลับเย็น คือ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จำนวน 7 รอบ พบว่า ตำรับมีสีเหลืองและมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของสารหอมในตำรับ พบว่า ปริมาณของเบต้าโอซิมีนและเมทิลซินนาเมทลดลงแตกต่างจากค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ (ค่าพีเท่ากับ 0.024 และ 0.001 ตามลำดับ) ขณะที่การเก็บตำรับ ณ อุณหภูมิ 4, 25 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ตำรับที่เก็บ ณ 4 และ 25 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงสีในวันที่ 21 ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของสารหอมของตำรับ พบว่า ปริมาณเบนโซอิกแอซิดเมทิลเอสเทอร์ เจอรานิออล เบต้าไมร์ซีน และเบต้าโอซิมีน ในตำรับที่เก็บ ณ

25 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกับค่าเริ่มต้น เมื่อประเมินความแตกต่างของตำรับกับดอกสดโดยอาสาสมัคร ด้วยวิธีทดสอบไตรแองเกิล พบว่า อาสาสมัครร้อยละ 67 ไม่สามารถระบุความแตกต่างได้ แสดงถึงตำรับมีกลิ่นไม่แตกต่างกับดอกสด ผลการศึกษาอาจนำไปประยุกต์ใช้เตรียมตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือกสำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

คำสำคัญ: ดอกกล้วยไม้ช้างเผือก, องค์ประกอบสารหอม, ความคงตัว, วิธีทดสอบไตรแองเกิล

Abstract

This study aimed to analyze the aroma compounds in *Rhynchostylis gigantea* var. *harrisonianum* flowers by headspace-solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry, prepare the fragrance formulation, study the stability at accelerated condition and keep at 4, 25 and 45℃ for 28 days as well as evaluate the difference between formulation and fresh flower by 100 volunteers. The analysis of *R. gigantea* flowers were shown the five major aroma compounds, including 33.09 ± 1.20% geraniol, 21.16 ± 0.14% β-ocimene, 12.26 ± 1.06% 2-propenoic acid, 3-phenyl-methyl ester (methyl cinnamate), 9.13 ± 0.81% benzoic acid methyl ester, and 7.87 ± 0.88% β-myrcene. Six formulations of *R. gigantea* fragrance were prepared based on analysis data and compared to fresh flower. The analysis of selected formulation (sixth formula) by gas chromatography-mass spectrometry showed the main aroma compounds as in fresh flowers in combination with other aroma ingredients. The stability study performed under the accelerated condition by keep at heating temperature (45°C) for 24 h and cooling temperature (4°C) for 24 h for 7 cycles was shown the formulation with the increase in yellow color and acidity. The chemical compounds in formulation were shown the significantly decreased contents of β-ocimene and methyl cinnamate (p= 0.024 and 0.001, respectively). The stability testing of formulation analyzed by keep at 4, 25 and 45℃ for 28 days was shown the color change of formulations kept at 4 and 25°C for 21 days. The chemical components of formulation were shown the non-significant changes of benzoic acid methyl ester, geraniol, β-myrcene, and β-ocimene, in formulation kept at 25°C. The difference between formulation and fresh flower in volunteers by triangle test was revealed that 67% volunteers could not distinguish between formulation and fresh flower, indicating

the similarity between formulation and fresh flower. The study results may be applied for preparation of *R. gigantea* fragrance formulation to be used in cosmetic products.

Keywords: *Rhynchostylis gigantea var. harrisonianum* flower, Aroma compounds, Stability, Triangle test

บทนำ ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

กล้วยไม้ช้างเผือก (*R. gigantea* var. *harrisonianum*) เป็นหนึ่งในกล้วยไม้สกุลช้าง (*Rhynchostylis* sp.) ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากลักษณะดอกที่สวยงามและมีกลิ่นหอม (ธนากร วงษศา, 2552) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสารหอมในดอกกล้วยไม้ ได้แก่ กล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea* Ridl.) กล้วยไม้ช้างเผือก (*R. gigantea* var. *harrisonianum*) กล้วยไม้ฟ้ามุ่ย (*Vanda coerulea*) และกล้วยไม้เอื้องสายน้ำครั่ง (*Dendrobium parishii*) ด้วย Solid-phase microextraction (SPME) และ Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) พบว่า สารหอมหลักในดอกกล้วยไม้ช้างกระ กล้วยไม้ช้างเผือก กล้วยไม้ฟ้ามุ่ย และกล้วยไม้เอื้องสายน้ำครั่ง คือ nerol (25.42%), 2,3-dihydrofarnesol (34.30%), nonanal (34.69%) และ 2-pentadecanone (43.47%) ตามลำดับ (Julsrigival et al., 2013) นอกจากนี้ งานวิจัยโดย Yeh et al. (2014) ศึกษาสารหอมในดอกกล้วยไม้ *Phalaenopsis* ซึ่งเป็นกล้วยไม้วงศ์ *Orchidaceae* พบว่าดอกกล้วยไม้พันธุ์ผสม *P.* Nobby's Pacific Sunset ที่มีกลิ่นหอมแรง ประกอบด้วยสารหอมหลัก คือ geraniol, linalool และ α-farnesene ทั้งนี้ ยังไม่มีรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตำรับสารหอมจากองค์ประกอบของดอกกล้วยไม้ช้างเผือกสำหรับการประยุกต์ใช้ในตำรับเครื่องสำอาง

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์สารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือกและพัฒนาตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือก ประเมินความคงตัวทางเคมีกายภาพของตำรับสารหอม และประเมินความแตกต่างของตำรับกับดอกสดโดยอาสาสมัครด้วยวิธี Triangle test

ขอบเขตการวิจัย

วิเคราะห์สารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือกที่บานเต็มที่ โดยเก็บจากฟาร์มเพาะปลูกจังหวัดนครปฐม ในเดือน มกราคม พ.ศ. 2565 ด้วย SPME และ GC-MS การพัฒนาตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือก ประเมินความคงตัวทางเคมีกายภาพของตำรับ โดยการเก็บในสภาวะเร่งด้วย Heating-cooling cycle จำนวน 7 รอบ และการเก็บ ณ อุณหภูมิ 4, 25 และ 45 องศาเซลเซียส (°C)

เป็นเวลา 28 วัน และประเมินความแตกต่างของตำรับกับดอกสดโดยอาสาสมัคร 100 คน ด้วยวิธี Triangle Test

การทบทวนวรรณกรรม

รายงานองค์ประกอบสารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea* Ridl.) และดอกกล้วยไม้ช้างเผือก (*R. gigantea* var. *harrisonianum*) ด้วย SPME และ GC-MS พบว่าประกอบด้วย nerol 25.42% และ *2,3*-dihydrofarnesol 34.30% ในกล้วยไม้ช้างกระ และกล้วยไม้ช้างเผือก ตามลำดับ (Julsrigival et al., 2013) ส่วนสารหอมในดอกกล้วยไม้ *Phalaenopsis* พันธุ์ผสม *P.* Nobby's Pacific Sunset ที่มีกลิ่นหอมแรง ประกอบด้วยสารหอมหลัก คือ geraniol, linalool และ α-farnesene (Yeh et al., 2014) ขณะที่รายงานสารหอมหลักในกล้วยไม้พันธุ์ผสม *Cymbidium* Sunny Bell ประกอบด้วยสารกลุ่มโมโนเทอร์พีน ได้แก่ linalool, α-pinene, eucalyptol และ *4,8*-dimethyl-*1,3-7*-nonatriene เป็นสารหอมหลัก (Baek et al., 2019)

การพัฒนาตำรับสารหอมมีหลักการ คือ กำหนดโจทย์น้ำหอมที่ต้องการเตรียม จากนั้นเลือกกลิ่นที่ต้องการ โดยประกอบด้วยกลิ่นน้ำหอม 3 ส่วน คือ Top, Middle และ Base Note ทดสอบกลิ่นสารหอมด้วยการใช้หลอดหยดดูดสารหอมเข้มข้นลงบนแถบกระดาษแล้วดมกลิ่น นำกระดาษกลิ่นที่เลือกมารวมกัน ถ้าอยากให้กลิ่นไหนชัดเจนเอาไว้ด้านหน้า กลิ่นไหนควรจาง เอาไว้ด้านหลัง โดยกลิ่นที่ต้องการให้ชัดเจน ให้ใช้ปริมาณมากกว่ากลิ่นอื่น จนได้ปริมาณทั้งหมด จึงจดบันทึกส่วนผสมและปริมาณตามต้องการ ทดลองกลิ่นที่เลือกลงภาชนะ แล้วคนส่วนผสมให้เข้ากัน เมื่อตรงตามที่ต้องการแล้ว ให้บรรจุสารหอมใส่ภาชนะ (นิธิตา เอกปฐมศักดิ์, 2562)

รายงานการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางด้วยวิธี Triangle test sensory panel โดยอาสาสมัคร ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานสำหรับประเมินการรับรู้ความเหมือนหรือความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ในการศึกษาความสามารถในการแยกความแตกต่างของน้ำผึ้งจากดอกไม้ 2 ชนิด คือ น้ำผึ้งจาก *Coffea arabica* และน้ำผึ้งจาก *Vernonia amygdalina* ด้วยวิธี Triangle test sensory panel โดยอาสาสมัครจำนวน 36 คน พบว่า อาสาสมัครร้อยละ 94.44 สามารถระบุความแตกต่างของน้ำผึ้งจากดอกไม้ทั้งสองชนิดได้ (Debela and Belay, 2021)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาองค์ประกอบสารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือก (Julsrigival et al., 2013)

เก็บดอกกล้วยไม้ช้างเผือกที่บานเต็มที่จากฟาร์มเพาะปลูกกล้วยไม้จังหวัดนครปฐม ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 และเตรียมสารหอมจากดอกกล้วยไม้ช้างเผือกสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบโดยบรรจุดอกในขวดที่มีฝาปิด เป็นเวลา 5 นาที จึงแทงเข็ม SPME (Fiber ชนิด DVB/CAR/PDMS

StableFlex™ (Supelco) 50/30 μm) ลงในขวดเพื่อดูดซับสารหอม เป็นเวลา 30 นาที นำ SPME ไปต่อเครื่อง GC-MS เพื่อวิเคราะห์สารหอมโดยเวลาในการระเหยกลิ่นออกจาก SPME คือ 2 นาที ส่วนสภาวะการวิเคราะห์สารหอมด้วย GC-MS คือ อุณหภูมิเริ่มต้นของคอลัมน์ที่ 60°C จากนั้นเพิ่มขึ้นเป็น 200°C ในอัตรา 5°C ต่อนาที และคงอุณหภูมิสุดท้าย เป็นเวลา 10 นาที อุณหภูมิของ Injector คือ 180°C ใช้ก๊าซฮีเลียมเป็นก๊าซตัวพา อัตราการไหล 1 มล. ต่อนาที และแปลผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อระบุองค์ประกอบสารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือก

2. การพัฒนาตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือก

พัฒนาตำรับสารหอมโดยนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบมาเตรียมตำรับสารหอม โดยพัฒนาตำรับเปรียบเทียบกับดอกกล้วยไม้สด เพื่อให้สารหอมที่เตรียมมีกลิ่นใกล้เคียงกับดอกสด

3. การประเมินความคงตัวทางเคมีกายภาพของตำรับสารหอมในสภาวะเร่ง (กัลยาภรณ์ จันตรี, 2558)

ประเมินลักษณะทางกายภาพ คือ ลักษณะภายนอก กลิ่น ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) สี โดยค่าความเป็นกรดด่างและสี วัดด้วยเครื่อง pH meter และ Chromameter ตามลำดับ ส่วนความคงตัวทางเคมีของตำรับ โดยวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของตำรับด้วยเครื่อง GC-MS ณ เวลาเริ่มต้นและหลังการเก็บตำรับในสภาวะเร่งด้วย Heating-cooling cycle โดยเก็บตำรับในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ จำนวนทั้งหมด 7 รอบ

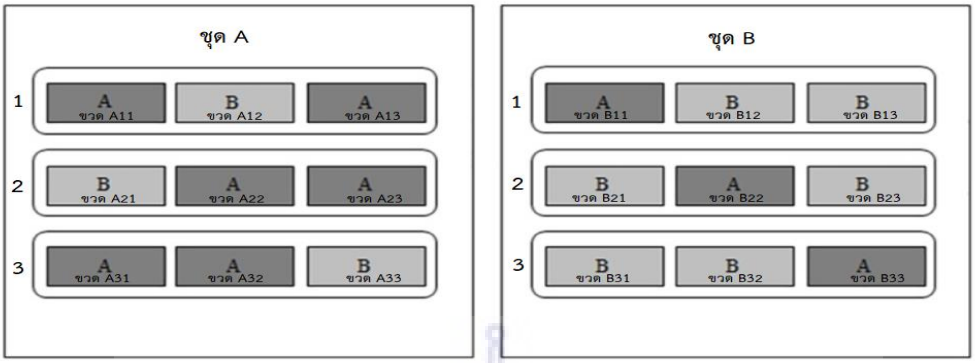
4. การประเมินความคงตัวทางเคมีกายภาพของตำรับสารหอมเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 45°C เป็นเวลา 28 วัน (United States Pharmacopeial Convention, 2010)

เก็บตำรับในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 45°C เป็นเวลา 28 วัน วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ ณ เวลาเริ่มต้น วันที่ 7, 14, 21 และ 28 และองค์ประกอบทางเคมี ณ เวลาเริ่มต้นและวันที่ 28

5. การประเมินตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือกโดยอาสาสมัคร (Saavedra-Garcia et al., 2015)

ก่อนการประเมินตำรับโดยอาสาสมัคร ดำเนินการขอรับรองจริยธรรมการทำงานวิจัยในมนุษย์ เมื่อได้รับการรับรองจริยธรรมโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย แล้ว จึงคัดเลือกอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 100 คน เข้าร่วมการประเมินตำรับสารหอมเปรียบเทียบกับดอกสดด้วยวิธี Triangle test โดยให้อาสาสมัครดมกลิ่นสารหอมในขวดตัวอย่าง เมื่อดมกลิ่นเสร็จแล้ว ให้อาสาสมัครประเมินตัวอย่างที่แตกต่างจากตัวอย่างอื่น ซึ่งตัวอย่างทดสอบประกอบด้วย (A) ดอกกล้วยไม้ช้างเผือกสด และ (B) ตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือก จำนวนทั้งหมด 2 ชุด คือ ชุด A และ ชุด B โดยแต่ละชุด ประกอบด้วยชุดย่อย จำนวน 3 ชุดย่อย และ

แต่ละชุดย่อย ประกอบด้วย ตัวอย่างที่เหมือนกัน จำนวน 2 ตัวอย่าง และตัวอย่างที่แตกต่าง จำนวน 1 ตัวอย่าง ดังแสดงในภาพ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างทดสอบการประเมินตำรับสารหอมโดยอาสาสมัคร จำนวน 2 ชุด คือ ชุด A และ B โดยแต่ละชุด ประกอบด้วยชุดย่อยสำหรับทดสอบ จำนวน 3 ชุดย่อย โดยแต่ละชุดย่อย จะมีตัวอย่างที่เหมือนกัน จำนวน 2 ตัวอย่าง และตัวอย่างที่แตกต่าง จำนวน 1 ตัวอย่าง

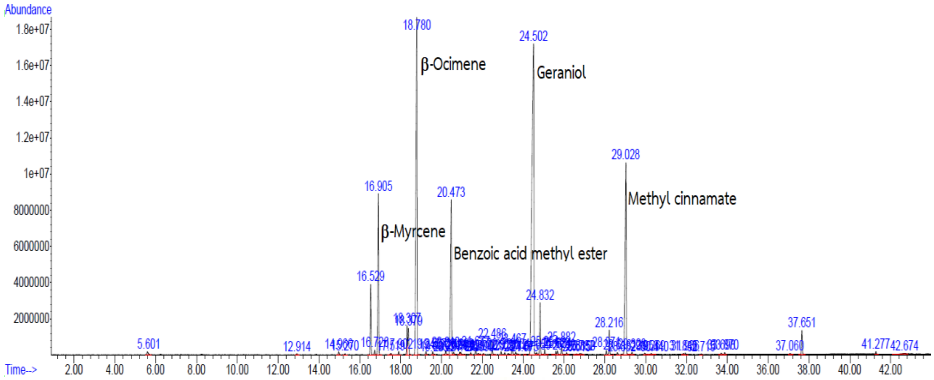
ผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาองค์ประกอบสารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือก

การวิเคราะห์สารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือก แสดงในภาพที่ 2 โดยองค์ประกอบหลักในดอกกล้วยไม้ช้างเผือก คือ geraniol 33.09 ± 1.20%, β-ocimene 21.16 ± 0.14%, 2-propenoic acid, 3-phenyl-, methyl ester (Methyl cinnamate) 12.26 ± 1.06%, benzoic acid methyl ester 9.13 ± 0.81% และ β-Myrcene 7.87 ± 0.88% ซึ่งองค์ประกอบของดอกกล้วยไม้ช้างเผือกในการศึกษาแตกต่างจากรายงานวิจัยโดย Julsrigival et al. (2013) ที่ระบุสารหอมหลักที่พบในดอกกล้วยไม้ช้างเผือก คือ 2,3-dihydrofarnesol 34.30%, (2E,6E)-farnesal 17.32%, (2Z,6E)-farnesal 12.26% และ nerol 8.67% และมีองค์ประกอบหลัก คือ geraniol คล้ายคลึงกับในดอกกล้วยไม้ *Phalaenopsis* (Yeh et al., 2014) ทั้งนี้ องค์ประกอบสารหอมที่แตกต่างกันในดอกกล้วยไม้ อาจเป็นผลจากแหล่งเพาะปลูก อายุของดอกในการศึกษา เทคนิคในการเตรียมตัวอย่างตลอดจนเทคนิคในการวิเคราะห์ (Julsrigival et al., 2013)

2. การพัฒนาตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือก

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบและการประเมินตำรับสารหอมที่พัฒนา โดยเตรียมตำรับทั้งหมด จำนวน 6 ตำรับ และคัดเลือกตำรับที่ 6 ซึ่งมีกลิ่นใกล้เคียงดอกสดมากที่สุด มาศึกษาความคงตัวและประเมินกลิ่นโดยอาสาสมัคร



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสารหอมในดอกกล้วยไม้ช้างเผือกวิเคราะห์ด้วย GC-MS

ตารางที่ 1 ผลการประเมินตำรับที่เตรียม

ตำรับ	ส่วนประกอบ	ผลการประเมินตำรับ
1	สารหอมหลัก 5 สาร ตามข้อมูลผลการวิเคราะห์	ตำรับมีกลิ่นของธรรมชาติ ให้ความรู้สึกถึงใบไม้และพืชสด มีกลิ่นเปรี้ยว และฉุนมากกว่าดอกสด
2	ตำรับประกอบด้วยสารหอมทั้งหมดตามข้อมูลผลการวิเคราะห์	ตำรับมีกลิ่นของธรรมชาติ ให้ความรู้สึกถึงใบไม้และพืชสด มีกลิ่นเปรี้ยวและมีความแรงมากกว่าดอกสด
3	ตำรับประกอบด้วยสารหอมทั้งหมดตามข้อมูลผลการวิเคราะห์ โดยลดอัตราส่วนสารหอมหลักและเพิ่มสารหอมกลุ่ม base note คือ galaxolide เพื่อให้กลิ่นของตำรับระเหยช้าและกลิ่นไม่รุนแรง	กลิ่นของธรรมชาติ กลิ่นเปรี้ยว และความฉุนลดลง แต่ยังมีความแรงของกลิ่นมากกว่าดอกสด
4	ตำรับประกอบด้วยสารหอมทั้งหมดตามข้อมูลผลการวิเคราะห์ เพิ่มปริมาณ galaxolide มากขึ้น	กลิ่นของตำรับมีความแรงมากกว่าดอกสด
5	ตำรับประกอบด้วยสารหอมทั้งหมดตามข้อมูลผลการวิเคราะห์ และเพิ่มสารหอมกลิ่น floral คือ hedione, hexyl cinnamic aldehyde และ benzyl salicylate	กลิ่นของตำรับใกล้เคียงดอกสดมากขึ้น แต่มีความแรงมากกว่าเล็กน้อย
6	ตำรับประกอบด้วยสารหอมทั้งหมดตามข้อมูลผลการวิเคราะห์ เพิ่มสารหอมกลิ่น floral คือ hedione และ benzyl salicylate ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น	กลิ่นของตำรับคล้ายคลึงกับดอกสดมาก

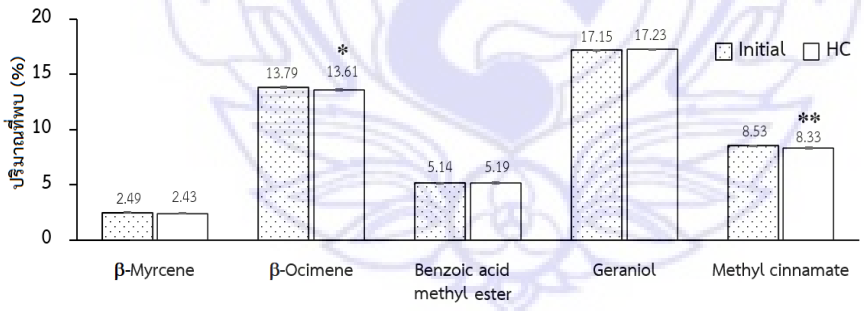
3.การประเมินความคงตัวทางเคมีกายภาพของตำรับสารหอมในสภาวะเร่ง

ลักษณะทางกายภาพของตำรับสารหอม ณ เวลาเริ่มต้น และหลังการเก็บในสภาวะเร่งด้วย Heating-cooling cycle จำนวน 7 รอบ แสดงในตารางที่ 2 มีลักษณะภายนอกและกลิ่นไม่แตกต่างกัน เมื่อประเมินสีด้วยค่า L*a*b* และค่า pH พบว่า ค่า L*a*b* และค่า pH หลังการเก็บตำรับในสภาวะเร่งมีค่าแตกต่างจากค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) โดยตำรับมีความสว่างและเหลืองเพิ่มขึ้น มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ส่วนองค์ประกอบทางเคมี ณ เวลาเริ่มต้น และหลังการเก็บในสภาวะเร่ง แสดงในภาพที่ 3 พบว่า องค์ประกอบหลักของสารหอมในตำรับหลังการเก็บในสภาวะเร่ง มีค่าลดลง โดยเฉพาะ β-ocimene และ methyl cinnamate มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น (p=0.024 และ 0.001 ตามลำดับ) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของตำรับสารหอมอาจเป็นผลจากการสลายตัวของสารหอมเนื่องจากแสงและอุณหภูมิ (Donelian et al., 2009; Marteau et al., 2013; Avonto et al., 2018)

ตารางที่ 2 ความคงตัวทางกายภาพของตำรับสารหอมในสภาวะเร่ง

ตำรับสารหอม ณ เวลา	**ลักษณะภายนอก**	**สี**	**กลิ่น**	**pH**
เริ่มต้น	ของเหลวใส	L* 100.59 ± 0.00 a* -1.41 ± 0.01 b* 3.63 ± 0.00	ดอกไม้อ่อน ๆ	5.73 ± 0.01
หลังการเก็บในสภาวะเร่ง	ของเหลวใส	L* 100.67 ± 0.00** a* -1.84 ± 0.01** b* 4.48 ± 0.01** ΔE^*_{ab} = 0.96 ± 0.02	ดอกไม้อ่อน ๆ	4.91 ± 0.01**

หมายเหตุ ** แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น



ภาพที่ 3 องค์ประกอบหลักของสารหอมในตำรับ ณ เวลาเริ่มต้น (Initial) และหลังเก็บในสภาวะเร่ง (HC) โดย * และ ** แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ p<0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

4. การประเมินความคงตัวทางเคมีกายภาพของตำรับสารหอมเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 45°C เป็นเวลา 28 วัน

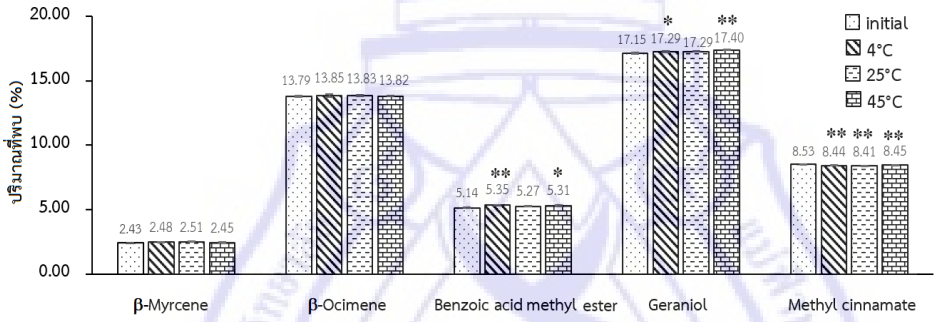
ลักษณะทางกายภาพของตำรับสารหอม ณ เวลาเริ่มต้น และหลังการเก็บ ณ อุณหภูมิต่างๆ 3 อุณหภูมิ คือ 4, 25 และ 45°C เป็นเวลา 28 วัน แสดงในตารางที่ 3 โดยเมื่อพิจารณาสีของตำรับด้วยค่า L*a*b* พบว่า มีค่าเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเก็บตำรับ ณ 4 และ 25°C เป็นเวลา 21 วัน ขณะที่ตำรับ ณ 45°C มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 14 โดยค่าที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน คือ ความสว่างของตำรับ (b*) ส่วน pH ของตำรับ มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเก็บตำรับ เป็นเวลา 7 วัน ณ อุณหภูมิ 4 และ 45°C ส่วนตำรับที่เก็บ ณ 25°C มีการเปลี่ยนแปลง pH อย่างมีนัยสำคัญ ในวันที่ 14 ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของตำรับ ณ เวลาเริ่มต้น และหลังการเก็บตำรับ ณ อุณหภูมิต่างๆ แสดงในภาพที่ 4 โดยองค์ประกอบหลักของสารหอมในตำรับ ได้แก่ β-myrcene และ β-ocimene มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และไม่แตกต่างอย่างจากค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ benzoic acid methyl ester และ geraniol มีปริมาณเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเก็บสารหอมที่ 4 และ 45°C ส่วน methyl cinnamate มีปริมาณลดลงและแตกต่างจากค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของตำรับสารหอมอาจเป็นผลจากการสลายตัวของสารหอมเนื่องจากแสงและอุณหภูมิ (Donelian et al., 2009; Marteau et al., 2013; Avonto et al., 2018)

ตารางที่ 3 ความคงตัวทางกายภาพของตำรับสารหอมเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 45°C เป็นเวลา 28 วัน

ตำรับสารหอม ณ เวลา	**สี**			ΔE^*_{ab}	**pH**
	L*	**a***	**b***		
เริ่มต้น	100.59 ± 0.00	-1.41 ± 0.01	3.63 ± 0.00	-	5.50 ± 0.00
7 วัน					
4°C	100.59 ± 0.02	-1.38 ± 0.01	3.64 ± 0.00	0.04 ± 0.02	5.39 ± 0.01**
25°C	100.58 ± 0.00	-1.42 ± 0.00	3.79 ± 0.02**	0.17 ± 0.03	5.51 ± 0.00
45°C	100.57 ± 0.01	-1.83 ± 0.01**	4.14 ± 0.01**	0.66 ± 0.01	4.51 ± 0.01**
14 วัน					
4°C	100.58 ± 0.00	-1.38 ± 0.00	3.27 ± 0.01**	0.36 ± 0.01	5.38 ± 0.01**
25°C	100.56 ± 0.00	-1.34 ± 0.00**	3.28 ± 0.00**	0.35 ± 0.01	5.53 ± 0.00*

45°C	100.64 ± 0.00**	-1.79 ± 0.00**	4.47 ± 0.02**	0.93 ± 0.01**	4.29 ± 0.01**
21 วัน					
4°C	100.65 ± 0.02**	-1.37 ± 0.00**	3.24 ± 0.01**	0.62 ± 0.01	5.37 ± 0.00**
25°C	100.66 ± 0.02**	-1.37 ± 0.01*	3.02 ± 0.02**	0.61 ± 0.01	5.53 ± 0.00**
45°C	100.65 ± 0.02**	-1.95 ± 0.02**	4.72 ± 0.02**	1.22 ± 0.02	4.23 ± 0.00**
28 วัน					
4°C	100.77 ± 0.01**	-1.37 ± 0.00**	3.25 ± 0.02**	0.42 ± 0.01	5.36 ± 0.00**
25°C	100.68 ± 0.02**	-1.34 ± 0.01**	2.92 ± 0.02**	0.72 ± 0.02	5.53 ± 0.01**
45°C	100.66 ± 0.02**	-2.03 ± 0.02**	4.83 ± 0.02**	1.35 ± 0.03	4.12 ± 0.02**

หมายเหตุ *, ** แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ และ 0.01 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น



ภาพที่ 4 องค์ประกอบหลักของสารหอมในตำรับ ณ เวลาเริ่มต้น (Initial) และหลังเก็บ ณ อุณหภูมิ 4, 25 และ 45°C เป็นเวลา 28 วัน โดย * และ ** แสดงความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญที่ $p<0.05$ และ 0.01 ตามลำดับ

5. การประเมินตำรับสารหอมกลิ่นกล้วยไม้ช้างเผือกโดยอาสาสมัคร

เมื่อการศึกษาได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขที่ EC 21132-17 แล้ว จึงคัดเลือกอาสาสมัครจำนวน 100 คน อายุ 20 - 45 ปี เข้าร่วมประเมินตำรับเปรียบเทียบกับดอกกล้วยไม้ช้างเผือกสดด้วยวิธี Triangle test โดยผลการประเมิน พบว่า อาสาสมัคร 67% ไม่สามารถระบุความแตกต่างของตัวอย่างที่ทดสอบได้ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ความสามารถในการแยกแยะของอาสาสมัครไม่สัมพันธ์กับชุดทดสอบ (p = 0.523) ช่วงอายุ (p=0.840) และเพศของอาสาสมัคร (p=0.594) ที่เข้าร่วมการศึกษา ซึ่งแสดงถึง ตำรับสารหอมไม่แตกต่างกับดอกสด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในตำรับ เพื่อชะลอการสลายตัวของสารหอม

2. ควรเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาความคงตัวทางเคมีกายภาพของตำรับสารหอมในสภาวะจริงเพื่อศึกษาปฏิกิริยาการสลายตัวของสารหอมในตำรับ

3. ในการพัฒนาตำรับ อาจปรับเปลี่ยนสารหอมกลุ่ม base note คือ galaxolide เป็นสารอื่นในกลุ่ม เช่น exatolide หรือ pentadecanolide ซึ่งอาจทำให้ตำรับมีความคงตัวเพิ่มขึ้น และเพิ่มเวลา (duration) ในการได้กลิ่น

การอ้างอิง

กัลยาภรณ์ จันตรี. (2558). *การตั้งตำรับสูตรเครื่องลำอางที่ทำให้ผิวขาวจากสารสกัดมะหาด*. รายงานวิจัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

ถนัดศรี สวัสดิวัตน์. (2558). *กล้วยไม้สกุลช้าง และงานกล้วยไม้ช้างชนช้างครั้งที่ 9*. ไทยรัฐ, https://www.thairath.co.th/content/473927

ธนากร วงษศา. (2552). *ความหลากหลายทางพันธุกรรม และการจัดจำแนกกล้วยไม้สกุลช้าง (Rhynchostylis* Bl.) *โดยวิธี* amplified fragment length polymorphism (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นิธิตา เอกปฐมศักดิ์. (2562). *หอมศาสตร์*. https://readthecloud.co/scent-designer-workshop/

Avonto, C., Wang, M., Chittiboyina, A. G., Vukmanovic, S., & Khan, I. A. (2018). Chemical stability and *in chemico* reactivity of 24 fragrance ingredients of concern for skin sensitization risk assessment. *Toxicology in Vitro*, *46*, 237-245.

Baek, Y. S., Ramya, M., An, H. R., Park, P. M., Lee, S. Y., Baek, N. I., . . . Park, P. H. (2019). Volatiles profile of the floral organs of a new hybrid *Cymbidium*,'Sunny Bell'using headspace solid-phase microextraction gas chromatography-mass spectrometry analysis. *Plants*, *8*, 251.

Debela, H., & Belay, A. (2021). Caffeine, invertase enzyme and triangle test sensory panel used to differentiate *Coffea arabica* and *Vernonia amygdalina* honey. *Food Control*, 123, 107857.

Donelian, A., Carlson, L. H. C., Lopes, T. J., & Machado, R. A. F. (2009). Comparison of extraction of patchouli (*Pogostemon cablin*) essential oil with supercritical CO_2 and by steam distillation. *Journal of Supercritical Fluids*, *48*, 15-20.

Julsrigival, J., Songsak, T., Kirdmanee, C., & Chansakaow, S. (2013). Determination of volatile constituents of Thai fragrant orchids by gas chromatography-mass spectrometry with solid-phase microextraction. *Chiang Mai Journal of Natural* Sciences, *12*, 43-57.

Marteau, C., Ruyffelaere, F., Aubry, J. M., Penverne, C., Favier, D., & Nardello-Rataj, V. (2013). Oxidative degradation of fragrant aldehydes. Autoxidation by molecular oxygen. *Tetrahedron*, *69*, 2268-2275.

Saavedra-Garcia, L., Bernabe-Ortiz, A., Gilman, R.H., Diez-Canseco, F., Cárdenas, M.K., Sacksteder, K.A., . . . Miranda, J.J. (2015). Applying the triangle taste test to assess differences between low sodium salts and common salt: evidence from Peru. *PLoS One*, *10*, e0134700.

United States Pharmacopeial Convention. (2010). *The United States Pharmacopeia USP 34*: The National Formulary, NF29. United States Pharmacopeial Convention.

Yeh, C. H., Tsai, W. Y., Chiang, H. M., Wu, C. S., Lee, Y. I., Lin, L. Y., . . . Chen, H. C. (2014). Headspace solid-phase microextraction analysis of volatile components in *Phalaenopsis Nobby's Pacific Sunset*. *Molecules*, *19*, 14080-14093.