Published Online: 27 MAR 2026

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง

Development of Toothpaste Containing Frangipani (*Plumeria obtusa* L.) Flower Essential Oil

ภูรี เฉลิมพิชิตกุล

อีเมล: 6451701282@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

รองศาสตราจารย์ ดร.นันทวัชร เขตอุดมคีรี

อีเมล: nuntawat.kha@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

ลั่นทมสีขาวพวง (*Plumeria obtusa* L.) เป็นไม้ดอกที่นิยมปลูกอย่างแพร่หลาย เนื่องจากดอกมีสีสันสวยงามและมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านเชื้อ *Streptococcus mutans* ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงที่สกัดได้จากดอกสดที่เก็บจากต้น ดอกที่เก็บจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง ดอกสดที่ร่วงหล่นจากต้น และดอกที่ร่วงหล่นจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง และนำมาพัฒนาเป็นตำรับยาสีฟัน ผลการสกัดด้วยวิธีกลั่นด้วยน้ำพบว่าไม่สามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกสดที่เก็บจากต้นและดอกสดที่ร่วงหล่นจากต้นได้ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากดอกที่เก็บจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้งและดอกที่ร่วงหล่นจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง ให้ร้อยละผลผลิตใกล้เคียงกัน คือ 0.082 ± 0.004 และ 0.084 ± 0.015 โดยน้ำหนักแห้ง หรือ 0.011 ± 0.001 และ 0.011 ± 0.002 โดยน้ำหนักสด ตามลำดับ โดยมีองค์ประกอบทางเคมีหลักเป็นสารในกลุ่มโมโนเทอร์พีน เซสควิเทอร์พีน รวมถึงอนุพันธ์ต่าง ๆ และกรดไขมัน แต่ไม่พบ Benzyl Salicylate ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีหลักที่มีรายงานว่าสกัดได้จากดอกลั่นทมสด น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากดอกที่เก็บจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้งและดอกที่ร่วงหล่นจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เท่ากับ 0.268 ± 0.003 และ 0.266 ± 0.009 มิลลิกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อกรัมของน้ำมันหอมระเหยและมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. mutans* โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้งเท่ากับ 7.10 ± 0.09 และ 7.08 ± 0.11 มิลลิเมตร โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่า MIC และ MBC มากกว่า 750 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่าดอกที่ร่วงหล่นจากต้นสามารถนำมาใช้ ทดแทนดอกที่เก็บจากต้นได้ เมื่อ

นำมาพัฒนาตำรับยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย พบว่ายาสีฟันมีคุณสมบัติและความคงตัวที่ดี แม้ว่าค่าการเกิดฟองจะลดลงเมื่อเทียบกับตำรับพื้น แต่ยังคงแสดงประสิทธิภาพในการทำความสะอาดได้ดี

คำสำคัญ: ลั่นทมสีขาวพวง, น้ำมันหอมระเหย, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ฤทธิ์ต้านเชื้อ *Streptococcus mutans*, ยาสีฟัน

Abstract

Frangipani (*Plumeria obtusa* L.) is widely cultivated for its attractive flowers and distinctive fragrance. This study aimed to compare the yield, chemical constituents, antioxidant activity, and antibacterial activity against *Streptococcus mutans* of essential oils extracted from fresh flowers collected from the tree, dried flowers collected from the tree, fresh fallen flowers, and dried fallen flowers, and to develop a toothpaste formulation. Hydrodistillation yielded no essential oil from fresh flowers collected from the tree and fresh fallen flowers, whereas dried flowers collected from the tree and dried fallen flowers provide comparable yields of 0.082 ± 0.004 and 0.084 ± 0.015 % by dry weight or 0.011 ± 0.001 and 0.011 ± 0.002 % by fresh weight, respectively. Main constituents were monoterpenes, sesquiterpenes, including their derivatives, and fatty acids. However, benzyl salicylate which has been reported as a major constituent obtained from fresh flowers was not detected. The extracted essential oils from dried flowers collected from the tree and dried fallen flowers exhibited antioxidant activity by DPPH assay with values of 0.268 ± 0.003 and 0.266 ± 0.009 mg TEAC/g EO and antibacterial activity against *S. mutans*., with inhibition zones of 7.10 ± 0.09 and 7.08 ± 0.11 mm. No statistically significant differences were found ($p > 0.05$). The MIC and MBC were greater than 750 mg/ml. These results suggest that fallen flowers can be used as an alternative for flowers collected from the tree. A toothpaste containing essential oil showed good properties and stability. Although its foaming ability was reduced compared to the base formulation, the cleaning ability remained effective.

Keywords: *Plumeria obtusa* L., Essential Oil, Antioxidant, Anti-*Streptococcus mutans*, Toothpaste

บทนำ/หลักการและเหตุผล (Introduction)

จากรายงานขององค์การอนามัยโลกพบว่าประชากรกว่า 3.5 พันล้านคนทั่วโลกประสบปัญหาโรคในช่องปาก โดยโรคที่พบได้บ่อยที่สุด ได้แก่ โรคฟันผุ และโรคปริทันต์หรือเหงือกอักเสบรุนแรง (World Health Organization, 2020) การแปรงฟันให้สะอาดอย่างถูกวิธีถือเป็นวิธีการป้องกันโรคฟันผุและโรคเหงือกอักเสบที่มีประสิทธิภาพที่สุดและง่ายที่สุด (วิกุล วิสาลเสสถ์ และนนทินี ตั้งเจริญดี, 2560) ยาสีฟันจึงมีบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพช่องปาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาสีฟันสมุนไพร เนื่องจากมีผลข้างเคียงที่น้อยกว่า (Akotakar et al., 2018) นอกจากนี้การใช้สารต้านอนุมูลอิสระเป็นส่วนผสมยังสามารถช่วยลดปัญหาสุขภาพเหงือกได้ (Singh et al., 2022) และการใช้น้ำมันหอมระเหยในผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากยังสามารถช่วยลดระดับความเครียดและช่วยให้รู้สึกผ่อนคลายจากฤทธิ์ทางสุคนธบำบัดได้อีกด้วย (Ishikawa et al., 2022)

ลั่นทมหรือลีลาวดี (Frangipani หรือ *Plumeria* spp.) เป็นไม้ดอกที่มีสีสันสวยงาม มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ และนิยมใช้ในการทำสุคนธบำบัด โดยสายพันธุ์ที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย คือ ลั่นทมสีขาวพวง (สุภาวดี ง้อเหรียญ, 2552) ในปัจจุบันมีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมหลายชนิด (*Plumeria* spp.) ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Alade, 2023; Leelapornpisid et al., 2008; Mamattah et al., 2023) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Alade, 2023) ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Alade, 2023; Choudhary et al., 2014; Liu et al., 2012; Mamattah et al., 2023; Sulaiman et al., 2008; Zaheer et al., 2010) ฤทธิ์ต้านเชื้อรา (Kumari et al., 2012) และฤทธิ์ต้านไบโอฟิล์ม (antibiofilm) (Mamattah et al., 2023) อีกทั้งยังพบว่าสารสกัดจากดอกลั่นทมชนิด *Plumeria alba* L. สามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *Streptococcus mutans* ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของโรคฟันผุได้ (Kaur et al., 2022) นอกจากนี้ดอกลั่นทมที่ร่วงหล่นจากต้นสามารถนำมารับประทานได้ (Kaisoon et al., 2011) จึงถือว่าเป็นวัตถุดิบที่มีความปลอดภัยและมีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากและยังเป็นการนำส่วนของพืชที่เหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดอัพไซเคิล (Upcycle) ที่เป็นกระแสนิยมอีกด้วย

แต่จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบข้อมูลการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง (*Plumeria obtusa* L.) รวมถึงผลการศึกษาการใช้วัตถุดิบในรูปแบบดอกสดและดอกแห้ง และวิธีการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันระหว่างดอกที่เก็บจากต้นและดอกที่ร่วงหล่นจากต้น ซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย และฤทธิ์ทางชีวภาพ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากดอกลั่นทมสีขาวพวงที่แตกต่างกัน ได้แก่ ดอกสดที่เก็บจากต้น ดอกที่เก็บจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง ดอกสดที่ร่วงหล่นจากต้น และดอกที่ร่วงหล่นจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง เพื่อให้ทราบถึงวิธีการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสม รวมถึงพัฒนาตำรับและ

ทดสอบความคงตัวของยาสีฟัน เพื่อสร้างทางเลือกในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดอกลั่นทมให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ขอบเขตของการวิจัย (Research Scope)

ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงที่มีวิธีการเตรียมแตกต่างกัน ได้แก่ ดอกสดที่เก็บจากต้น ดอกที่เก็บจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง ดอกสดที่ร่วงหล่นจากต้น และดอกที่ร่วงหล่นจากต้นที่ผ่านการทำให้แห้ง นำมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Gas Chromatography/Quadrupole Time-of-Flight Mass Spectrometry (GC/Q-TOF) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ *Streptococcus mutans* ด้วยวิธี Agar Disc Diffusion และ Broth Microdilution จากนั้นคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีความเหมาะสมมาพัฒนาเป็นตำรับยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง และทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

ลั่นทมสีขาวพวง (*Plumeria obtusa* L.) มีองค์ประกอบทางเคมีหลักในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดด้วยวิธีการกลั่น (distillation) ได้แก่ Benzyl Salicylate, Benzyl Benzoate, Farnesol, (*Z*)-Beta-Farnesene, Linalool, (*Z*)-Geraniol, (*E*)-Geraniol, (*Z*)-Nerolidol, (*E*)-Nerolidol Octadecanoate, Neryl Phenylacetate, และ Hexadecanoic Acid เป็นต้น (Kamariah et al., 1999; Pitpiangchan et al., 2009; Tohar et al., 2006) จากการศึกษาพบว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อหลายชนิด (Broad Spectrum) เช่น แบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* เชื้อยีสต์ ได้แก่ *Candida albicans* และ *C. humicola* และเชื้อรา *Trichophyton mentagrophytes*, *T. rubrum* และ *Microsporum canis* จากการทดสอบด้วยวิธี Agar Disc Diffusion โดยสารที่มีบทบาทสำคัญคือ Benzyl Salicylate (Choudhary et al., 2014; Sulaiman et al., 2008)

โดยน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมชนิดอื่นที่มีองค์ประกอบทางเคมีหลักที่ใกล้เคียงกัน คือ *Plumeria rubra* L. พบว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อ ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *S. aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* และรา *Aspergillus niger* โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้งเชื้อ (Zone of Inhibition) เท่ากับ 17.5, 19.5, 6.8, 15.7 และ 10.5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบด้วยวิธี Agar Disc Diffusion และมีค่า MIC เท่ากับ 2.9, 11.6, 46.5, 11.6 และ 5.8 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบด้วยวิธี Broth Microdilution (Liu et al., 2012) นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบด้วย (Alade, 2023) และน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทม

ชนิด *Plumeria alba* L. พบว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. aureus* และ *B. subtilis* จากการทดสอบด้วยวิธี Agar Disc Diffusion (Zaheer et al., 2010) และเชื้อ *B. subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *E. coli* เมื่อทดสอบด้วยวิธี Broth Macrodilution รวมถึงมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *A. niger*, *C. albicans* และ *Penicillium chrysogenum* เมื่อทดสอบด้วยวิธี Agar Disc Diffusion (Kumari et al., 2012) และสามารถยับยั้งไบโอฟิล์มได้ (Mamattah et al., 2023) และยังพบว่าสารสกัดจากดอกลั่นทมชนิด *Plumeria alba* L. สามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *Streptococcus mutans* ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของโรคฟันผุได้ (Kaur et al., 2022) นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 1.0766 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (Leelapornpisid et al., 2008) หรือ 1,014 ± 0.6 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร (Mamattah et al., 2023) น้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงจึงมีแนวโน้มที่จะแสดงฤทธิ์ทางชีวภาพที่ใกล้เคียงหรือสอดคล้องกับลั่นทมสายพันธุ์อื่นในสกุลเดียวกัน

นอกจากนี้ความแตกต่างของวัตถุดิบที่นำมาใช้สกัดถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพและปริมาณของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างระหว่างการใช้ดอกสดหรือดอกแห้ง เช่น จากการศึกษาของ Pratiwi และ Nuraini (2024) พบว่าดอกกุหลาบสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH สูงกว่าดอกกุหลาบแห้งอย่างมีนัยสำคัญ โดยดอกกุหลาบสดมีค่า IC_{50} เท่ากับ 39.48 ± 2.79 ppm ขณะที่ดอกกุหลาบที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้งด้วยการอบการตากแดด และการตากในที่ร่ม มีค่า IC_{50} เท่ากับ 44.54 ± 0.99, 49.50 ± 3.75 และ 54.70 ± 0.33 ppm ตามลำดับ ในขณะเดียวกันการเก็บเกี่ยววัตถุดิบ เช่น การเก็บดอกจากต้นหรือดอกที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรนำมาศึกษา เนื่องจากการนำดอกที่ร่วงหล่นมาใช้ประโยชน์ถือเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติ และสอดคล้องกับแนวคิดการอัพไซเคิล (Upcycle) ซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับความสนใจมากขึ้นในปัจจุบัน

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

1. การตรวจสอบเอกลักษณ์ของต้นลั่นทมสีขาวพวง

เก็บตัวอย่างพืชจากต้นลั่นทมสีขาวพวงที่เพาะปลูกไว้เพื่อเป็นไม้ประดับบริเวณรอบ ๆ บริษัท นีโอคอสเมด จำกัด ตำบลระแหง อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี นำมาตรวจสอบเอกลักษณ์และชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปวิธาน (Key) ในหนังสือพรรณพฤกษชาติของไทย (Flora of Thailand)

2. การเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างดอกลั่นทมสีขาวพวง

เก็บตัวอย่างดอกจากต้นและดอกที่ร่วงหล่นจากต้นในช่วงเวลาประมาณ 6.00-7.00 น. นำมาล้างด้วยน้ำบริสุทธิ์ (Purified Water) จากนั้นแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งนำไปสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกสด อีกส่วนหนึ่งนำไปทำให้แห้งในที่ร่ม เป็นเวลา 7 วัน จนน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง นำไปสกัด

น้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งและคำนวณร้อยละของวัตถุแห้ง (% Dry Matter) (ดัดแปลงจาก Shahin et al., 2021)

3. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง

ตัดดอกลั่นทมเป็นชิ้นประมาณไม่เกิน 1 เซนติเมตร นำไปกลั่นด้วยน้ำ (Hydrodistillation) โดยชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย (Clevenger Apparatus) เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากไฮโดรซอลด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงสาร (Centrifuge) ความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จัดเก็บป้องกันแสงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและทดสอบฤทธิ์ต่าง ๆ ทำการสกัด 3 ซ้ำ รายงานผลเป็นร้อยละผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ (ดัดแปลงจาก Shahin et al., 2021)

4. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Gas Chromatography/Quadrupole Time-of-Flight Mass Spectrometry (GC/Q-TOF) โดยเปรียบเทียบแมสสเปกตรัมของสารกับแมสสเปกตรัมมาตรฐานในฐานข้อมูล Reference Library ที่มีความเหมือน 75% ขึ้นไป และคำนวณปริมาณสารจากพื้นที่ใต้พีกสัมพัทธ์ (% Relative Peak Area) (ดัดแปลงจาก Pitpiangchan et al., 2009)

5. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

เตรียมสารละลายน้ำมันหอมระเหยในเอทานอลบริสุทธิ์ ปิเปตลงในจานเพาะเลี้ยงแบบ 96 หลุม (96-well plate) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร และเติม DPPH ความเข้มข้น 0.35 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันดี ตั้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ รายงานผลเป็นปริมาณมิลลิกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อกรัมของน้ำมันหอมระเหยหรือ mg TEAC/g EO (ดัดแปลงจาก Shahin et al., 2021)

6. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *Streptococcus mutans*

สำหรับการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี Agar Disc Diffusion (ดัดแปลงจาก CLSI, 2020) นำตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยมาทำให้ไร้เชื้อโดยกรองผ่านเมมเบรนที่มีรูพรุนขนาด 0.2 ไมครอน และเจือจางด้วยเอทานอลจนได้ความเข้มข้น 4 ระดับ ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยไม่เจือจาง และน้ำมันหอมระเหยเจือจางที่ความเข้มข้น 10 100 และ 1,000 มิลิกรัม/มิลลิลิตร นำมาหยดลงบนแผ่นกระดาษกรองวงกลมปราศจากเชื้อ (Sterile Paper Disc) ปริมาณ 10 ไมโครลิตร แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง จะได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยไม่เจือจาง 0.1 1 และ 10 มิลลิกรัม จากนั้นนำไปวางบนจานเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ โดยการนำสารแขวนตะกอนเชื้อ *S. mutans* ที่ทำการปรับความขุ่นให้เท่ากับความขุ่นมาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ 0.5 (0.5 McFarland Standard) มาเกลี่ยให้ทั่วผิวอาหาร Brain Heart Infusion Agar (BHIA) โดยมีอิริโธรไมซิน (Erythromycin) เป็นกลุ่มควบคุมเชิงบวก (Positive

Control) และมีเอทานอลเป็นกลุ่มควบคุมเชิงลบ (Negative Control) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ รายงานผลเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้งเชื้อในหน่วยมิลลิเมตร

สำหรับการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี Broth Microdilution (ดัดแปลงจาก CLSI, 2020) นำตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยมาทำให้ไร้เชื้อโดยกรองผ่านเมมเบรนที่มีรูพรุนขนาด 0.2 ไมครอน และเจือจางด้วยเอทานอลจนได้ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุดที่เตรียมได้เท่ากับ 3,000 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และเตรียมสารละลายอิริโธรไมซินที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 400 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปิเปต Brain Heart Infusion (BHI) ลงในจานเพาะเลี้ยงแบบ 96 หลุม ปริมาณ 100 ไมโครลิตร จากนั้นทำการเติมสารละลายน้ำมันหอมระเหยในรูปแบบการเจือจางลดลงครึ่งหนึ่ง (2-Fold Serial Dilution) จากนั้นเติมสารแขวนตะกอนเชื้อ *S. mutans* ที่ทำการปรับความขุ่นให้เท่ากับความขุ่นมาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ 0.5 ปริมาณ 100 ไมโครลิตร จนได้ทั้งหมด 12 ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.36 จนถึง 750 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ทำเช่นเดียวกันกับสารละลายอิริโธรไมซิน เพื่อใช้เป็นกลุ่มควบคุมเชิงบวก นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านผลค่า MIC จากหลุมที่มีความเข้มข้นต่ำสุดที่ให้ลักษณะของสารละลายใสและไม่มีตะกอนของเชื้อ จากนั้นทำการหาค่า MBC ด้วยวิธีหยดบนอาหารแข็ง (Drop Plate) โดยนำตัวอย่างจากหลุมที่ใสปริมาณ 5 ไมโครลิตร มาหยดลงบน Brain Heart Infusion Agar (BHIA) จำนวน 3 ซ้ำ ทิ้งไว้ให้แห้ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านผลค่า MBC จากความเข้มข้นต่ำสุดที่ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อบนผิวอาหาร

7. การพัฒนายาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง

ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยโดยพิจารณาจากปริมาณผลผลิต ประสิทธิภาพของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* และทำการพัฒนาตำรับยาสีฟันพื้น (F_0) และยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย (F_1) โดยมีส่วนประกอบและปริมาณ ดังตารางที่ 1 ทำการเตรียมตำรับโดยละลาย Menthol ใน Propylene Glycol และกระจายตัว Xanthan Gum และ Sodium Carboxymethylcellulose ใน Glycerin จากนั้นผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยค่อย ๆ โปรย Hydrated Silica ลงไปจนเข้ากันดี และปรับค่า pH ด้วย Sodium Hydroxide สำหรับตำรับยาสีฟันพื้น (F_0) ให้เติมน้ำบริสุทธิ์ (Purified Water) แทนน้ำมันหอมระเหยจนครบ 100%

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของยาสีฟัน

ส่วนประกอบ		ปริมาณ (%w/w)	
		F_0	F_1
สารขัดฟัน (Abrasive)	Hydrated Silica	24.0	24.0
สารคงความชุ่มชื้น (Humectant)	Sorbitol 70%	33.0	33.0
	Propylene Glycol		
	Glycerin		
สารให้ฟอง (Foaming Agent)	Sodium Lauroyl Sarcosinate 30%	5.0	5.0
สารยึดเกาะหรือทำให้ข้น (Binder)	Xanthan Gum	1.2	1.2
	Sodium Carboxymethylcellulose		
ส่วนประกอบอื่น ๆ	Purified Water, Titanium Dioxide, Xylitol, Sodium Saccharin, Menthol, Flavor Cooling Effect, Sodium Fluoride, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Sodium Hydroxide	32.1	32.1
	Purified Water	4.7	-
	Plumeria obtusa L. Flower Essential Oil	-	4.7

8. การประเมินคุณสมบัติของยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงเปรียบเทียบกับยาสีฟันตำรับพื้น

ศึกษาลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ pH (เตรียมเป็นสารแขวนตะกอนยาสีฟัน 10% ในน้ำบริสุทธิ์) ความถ่วงจำเพาะ และความหนืด จากนั้นทดสอบความสามารถในการทำความสะอาดโดยแปรงยาสีฟันบนไข่ไก่ต้มสุกที่ย้อมด้วยสีผสมอาหาร FD&C Red No.4 (CI 14700) โดยใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นกลุ่มควบคุมเชิงลบ ทดสอบความสามารถในการเกิดฟองด้วยกระบอกตวง โดยวัดปริมาณฟองในหน่วยมิลลิลิตร และทดสอบความสามารถในการกระจายตัวของยาสีฟันบนแผ่นอะคริลิกใส โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในหน่วยเซนติเมตร (ดัดแปลงจาก Ogboji et al., 2018)

9. การศึกษาความคงตัวของยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงเปรียบเทียบกับยาสีฟันตำรับพื้น

ศึกษาความคงตัวในขวดแก้วด้วยสภาวะร้อนสลับเย็น โดยจัดเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สลับกันจนครบ 6 รอบ ทำการวัดค่าที่เริ่มต้นและสิ้นสุด (ดัดแปลงจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562)

10. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

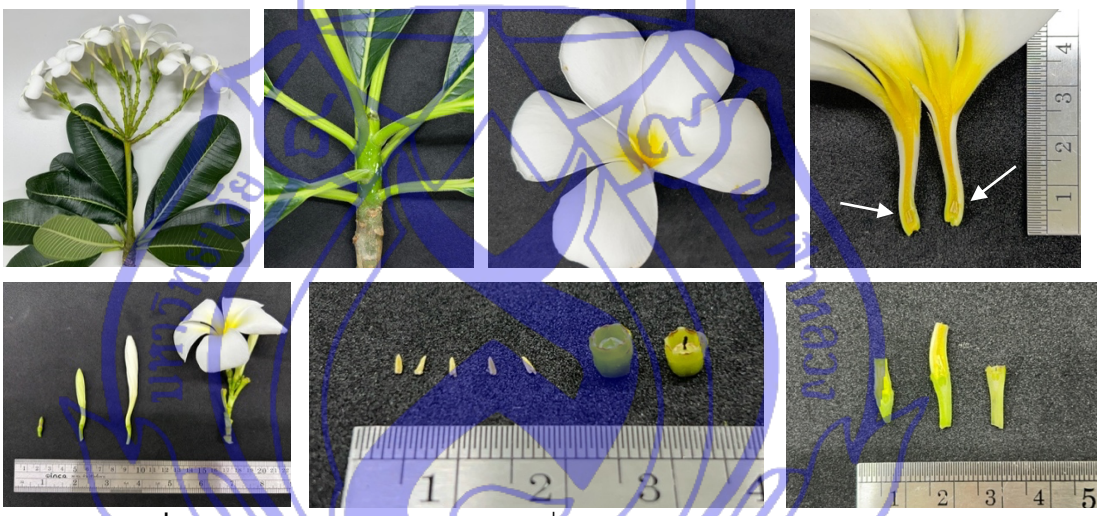
นำข้อมูลปริมาณผลผลิต ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ กรณีที่มีมากกว่า 2 กลุ่มข้อมูลจะวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย One-way ANOVA และเปรียบเทียบแต่ละคู่ด้วย Duncan’s Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กรณีที่มีเพียง

2 กลุ่มข้อมูลจะวิเคราะห์ด้วย Independent Sample t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ข้อมูลผลการทดลองทั้งหมดรายงานในรูปแบบค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) เมื่อ n=3

ผลวิจัย (Results)

1. ผลการตรวจสอบเอกลักษณ์ของต้นลั่นทมสีขาวพวง

ตัวอย่างพืชที่เก็บในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2567 ประกอบด้วยส่วนของกิ่งที่มีใบและดอก โดยกิ่งมีลักษณะอวบน้ำสีเขียวอ่อน ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงเวียน แผ่นใบรูปไข่กลับ ปลายใบมน กลีบดอกสีขาวตรงกลางสีเหลือง โคนกลีบดอกเชื่อมกันเป็นหลอด ปลายกลีบดอกแยกเป็น 5 พู ลักษณะปลายมน เกสรเพศผู้มีจำนวน 5 อัน ติดอยู่บนวงกลีบดอก เกสรเพศเมียแบบประกอบ รังไข่อยู่เหนือวงกลีบ เมื่อนำตัวอย่างพืชมาตรวจสอบเอกลักษณ์และชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปวิธานในหนังสือพรรณพฤกษชาติของไทย เล่ม 7 ตอนที่ 1 (Middleton, 1999) และตรวจสอบพืชกับคำบรรยายลักษณะ พบว่าตรงกับพรรณไม้ในสกุล *Plumeria* ชนิด *Plumeria obtusa* L.

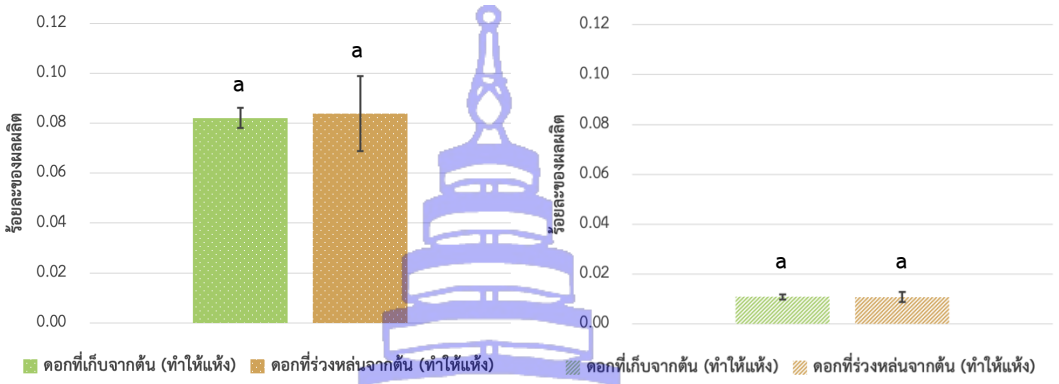


ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลั่นทมสีขาวพวง (*Plumeria obtusa* L.)

2. ร้อยละของผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกลั่นทมสีขาวพวง

จากผลการทดลองพบว่าดอกลั่นทมสดที่เก็บจากต้นและร่วงหล่นจากต้นให้น้ำมันหอมระเหยเพียงเล็กน้อย เป็นหยดน้ำมันขนาดเล็กลอยอยู่บนผิวหน้าของชั้นไฮโดรซอล จึงไม่สามารถคำนวณร้อยละของผลผลิตได้ แสดงให้เห็นว่าดอกลั่นทมสดอาจไม่เหมาะสมในการใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยภายใต้สภาวะของงานวิจัยนี้ สำหรับดอกลั่นทมแห้งให้น้ำมันหอมระเหยลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อน เกิดการตกผลึกเป็นแวกซ์สีขาวเมื่อจัดเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยดอกที่เก็บจากต้นมีค่าร้อยละของวัตถุแห้งเท่ากับ 13.284 ± 1.397 สูงกว่าดอกที่ร่วงหล่นจากต้นเล็กน้อย ซึ่งมีเท่ากับ 12.781 ± 0.724 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาร้อยละของผลผลิตโดยน้ำหนักแห้งและโดย

น้ำหนักสดจากดอกที่เก็บจากต้นและร่วงหล่นจากต้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



หมายเหตุ ตัวเลขแสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และเส้นแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD), n=3 ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

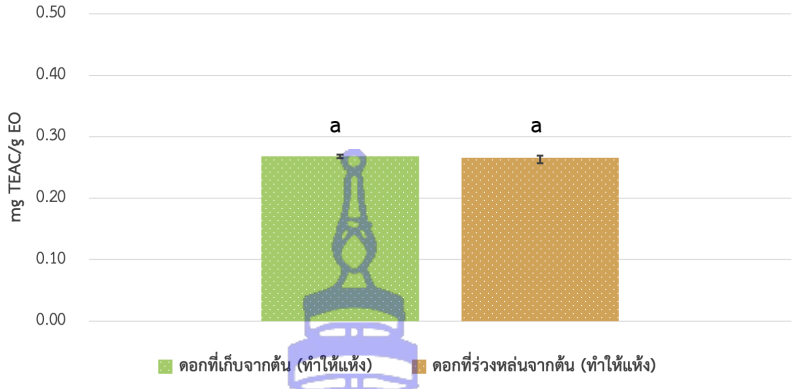
ภาพที่ 2 ร้อยละของผลผลิตโดยน้ำหนักแห้งและโดยน้ำหนักสดของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกที่เก็บจากต้นและร่วงหล่นจากต้น

3. ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

เมื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เทคนิค Gas Chromatography/Quadrupole Time-of-Flight Mass Spectrometry (GC/Q-TOF) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งที่เก็บจากต้นมีองค์ประกอบหลักเป็นสารในกลุ่มโมโนเทอร์พีนและอนุพันธ์ของโมโนเทอร์พีนร้อยละ 4.120 สารในกลุ่มเซสควิเทอร์พีนและอนุพันธ์ของเซสควิเทอร์พีนร้อยละ 0.946 และกรดไขมันร้อยละ 2.201 ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งที่ร่วงหล่นจากต้นมีองค์ประกอบหลักเป็นสารในกลุ่มกรดไขมันร้อยละ 7.224 สารในกลุ่มอนุพันธ์ของโมโนเทอร์พีนร้อยละ 1.994 และแอลดีไฮด์ที่มีโครงสร้างเป็นวง (Cyclic Aliphatic Aldehyde) ร้อยละ 0.492

4. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

น้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งที่เก็บจากต้นและที่ร่วงหล่นจากต้นแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



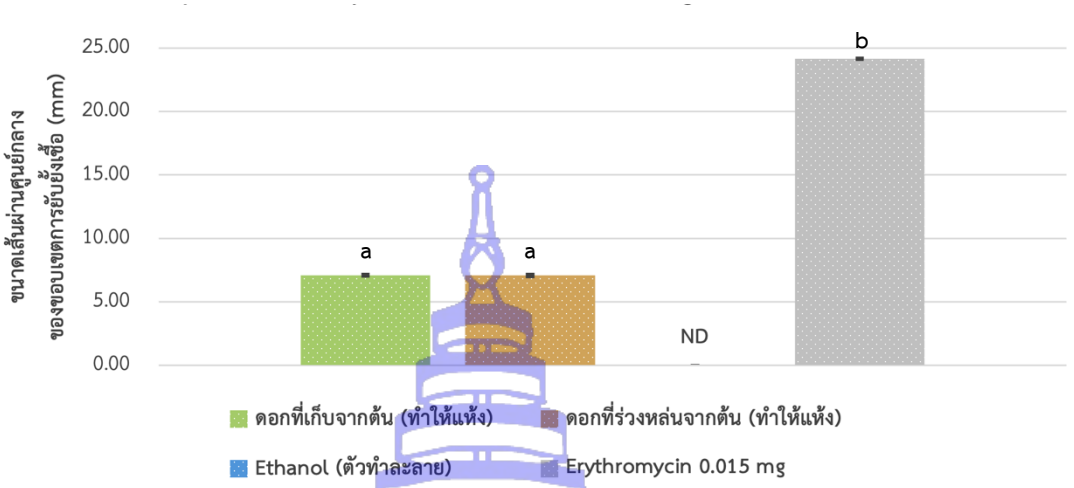
หมายเหตุ ตัวเลขแสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และเส้นแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD), n=3 ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ภาพที่ 3 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกที่เก็บจากต้นและร่วงหล่นจากต้น

5. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *Streptococcus mutans*

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี Agar Disc Diffusion พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งที่เก็บจากต้นและที่ร่วงหล่นจากต้นแสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้ที่ความเข้มข้นไม่เจือจาง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้งเชื้อไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 2 ชนิด อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปเจือจางในระดับ 10, 1 และ 0.1 มิลลิกรัม พบว่าไม่แสดงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ ในขณะที่อิริโธรไมซินซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเชิงบวก ให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้งเชื้อสูงกว่าน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังภาพที่ 4

เมื่อทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี Broth Microdilution พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งที่เก็บจากต้นและที่ร่วงหล่นจากต้นไม่แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ในช่วงความเข้มข้นที่ทำการทดสอบ ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.36 ถึง 750 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร แต่อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบด้วยวิธี Agar Disc Diffusion ที่พบว่าสามารถแสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้ที่ความเข้มข้นไม่เจือจาง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิดมีค่า MIC และ MBC มากกว่า 750 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ใช้ในการทดสอบ ในขณะที่อิริโธรไมซินซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเชิงบวกให้ค่า MIC และ MBC เท่ากับ 0.39 และ 25 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ



หมายเหตุ ตัวเลขแสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และเส้นแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD), n=3 ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$), ND = ไม่แสดงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ (Not Detected)

ภาพที่ 4 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี Agar Disc Diffusion ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกที่เก็บจากต้นและร่วงหล่นจากต้น

6. ผลการพัฒนายาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง

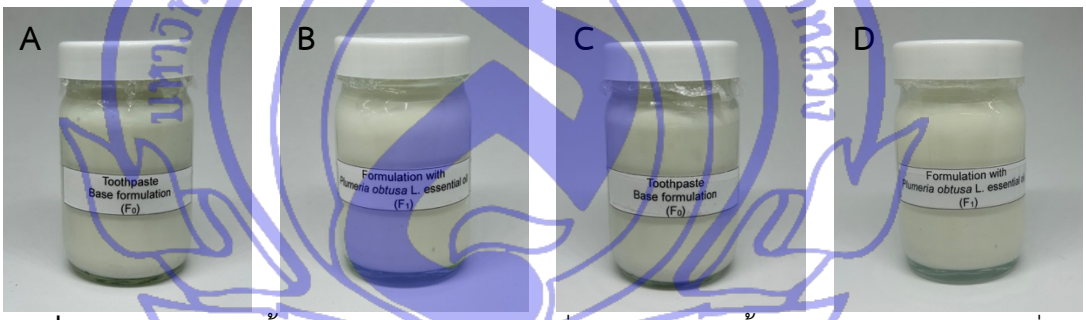
การพัฒนาตำรับยาสีฟันพื้น (F_0) เลือกใช้ Hydrated Silica เป็นสารขัดฟัน เนื่องจากมีความเข้ากันได้กับฟลูออไรด์มากกว่าสารขัดฟันชนิดสารประกอบแคลเซียม ซึ่งอาจจับตัวกับฟลูออไรด์เกิดเป็นสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ไม่ละลายน้ำและลดประสิทธิภาพของฟลูออไรด์ในสูตร และใช้ Sodium Lauroyl Sarcosinate ซึ่งให้ฟองที่มีลักษณะละเอียด แน่น คงตัวดี และมีความระคายเคืองต่อเยื่อบุในช่องปากน้อยกว่า Sodium Lauryl Sulfate ส่วนตำรับยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง (F_1) จะใช้ส่วนประกอบเช่นเดียวกับตำรับยาสีฟันพื้นทุกประการ และใช้น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากดอกที่ร่วงหล่นจากต้นที่เป็นวัตถุดิบเหลือทิ้งจากธรรมชาติ เนื่องจากผลการศึกษาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งด้านปริมาณผลผลิต ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกที่เก็บจากต้น โดยกำหนดปริมาณการใช้ในตำรับยาสีฟันไว้ที่ 4.70%w/w ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติด้านรสชาติ กลิ่น และสีของผลิตภัณฑ์ รวมถึงมีความปลอดภัย สอดคล้องตามมาตรฐานของสมาคมน้ำหอมนานาชาติฉบับปรับปรุงครั้งที่ 51 (IFRA, 2024)

โดยลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ pH ความถ่วงจำเพาะ ความหนืด ความสามารถในการทำความสะอาด ความสามารถในการเกิดฟอง และความสามารถในการกระจายตัว ทั้งเริ่มต้นก่อนการศึกษาความคงตัวและสิ้นสุดการศึกษาความคงตัว สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของตำรับยาสีฟันพื้น (F_0) และตำรับยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง (F_1) เริ่มต้นและสิ้นสุดการศึกษาความคงตัว

คุณสมบัติ	ยาสีฟันพื้น (F_0)		ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง (F_1)	
	เริ่มต้น	สิ้นสุด	เริ่มต้น	สิ้นสุด
ลักษณะปรากฏ	ครีมข้นหนืด	ครีมข้นหนืด	ครีมข้นหนืด	ครีมข้นหนืด
สี	ขาว	ขาว	ขาวอมเหลือง	ขาวอมเหลืองเข้มขึ้นเล็กน้อย
กลิ่น	Fresh	Fresh	Floral, Fresh	Floral, Fresh
รสชาติ	หวาน เย็นสดชื่น	หวาน เย็นสดชื่น	หวาน เย็นสดชื่น	หวาน เย็นสดชื่น
pH	7.95	8.17	7.77	8.01
ความถ่วงจำเพาะ	1.2472	1.2546	1.2413	1.2547
ความหนืด (cPs, %T)	222,800 (55.7%)	290,800 (72.8%)	308,000 (77.0%)	362,800 (90.7%)
การทำความสะอาด	+++	+++	+++	+++
การเกิดฟอง (มล.)	95	90	0.1	0.1
การกระจายตัว (ซม.)	6.6	6.5	6.5	6.0

หมายเหตุ ความหนืดวัดโดยเครื่องวัดความหนืดแบบ Brookfield Viscometer (Helipath Stand) พร้อม T-bar Spindle เบอร์ TD ที่ความเร็ว 5 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที
ความสามารถในการทำความสะอาด: มาก (+++) ปานกลาง (++) น้อย (+)



ภาพที่ 5 ตำรับยาสีฟันพื้น (F_0) และตำรับยาสีฟันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง (F_1) เริ่มต้น (A-B) และสิ้นสุดการศึกษาความคงตัว (C-D)

อภิปรายและข้อเสนอแนะ (Discussion and Suggestion)

ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ตรงกับพรรณไม้ในสกุล *Plumeria* ชนิด *Plumeria obtusa* L. สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Suparman et al. (2023) โดยเมื่อนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีกลั่นด้วยน้ำ พบว่าดอกลั่นทมสดไม่เหมาะสมสำหรับการสกัดภายใต้สภาวะของงานวิจัยนี้ ส่วนดอกลั่นทมแห้งให้น้ำมันหอมระเหยเป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อน เกิดการตกผลึกเป็นแวกซ์สีขาวได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Pitpiangchan et al. (2009)

และ Kamariah et al. (1999) และดอกแห้งที่เก็บจากต้นและที่ร่วงหล่นจากต้นให้ร้อยละของผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม งานวิจัยอื่น ๆ รายงานว่าการใช้ดอกลั่นทมสดให้ผลผลิตที่สูงกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการสกัด ระยะเวลา และสภาพของวัตถุดิบ (ดอกสดหรือดอกแห้ง)

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีที่ได้กับผลการศึกษาของ Pitpiangchan et al. (2009) Kamariah et al. (1999) Kanlayavattanakul et al. (2013) และ Tohar et al. (2006) พบว่าประกอบด้วยสารในกลุ่มอนุพันธ์ของโมโนเทอร์พีนและเซสควิเทอร์พีนเช่นเดียวกัน รวมถึงมีกรดไขมันซึ่งมีจุดหลอมเหลวสูง ทำให้น้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวง พบการตกผลึกเป็นแวกซ์สีขาวเมื่อจัดเก็บที่อุณหภูมิต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งน้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งที่เก็บจากต้น และที่ร่วงหล่นจากต้น ไม่พบ Benzyl Salicylate ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีหลักที่สกัดได้จากดอกลั่นทมสดและเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิดฤทธิ์ต้านเชื้อ (Sulaiman et al., 2008)

จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกแห้งที่เก็บจากต้นและที่ร่วงหล่นจากต้นภายใต้เงื่อนไขการเตรียมตัวอย่างและวิธีการสกัดเดียวกัน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณมิลลิกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อกรัมของน้ำมันหอมระเหยที่ได้ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกแห้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างน้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Pratiwi & Nuraini (2024) ที่พบว่าดอกกุหลาบสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH สูงกว่าดอกกุหลาบแห้ง

จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างดอกแห้งที่เก็บจากต้นและที่ร่วงหล่นจากต้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Sulaiman et al. (2008) พบว่าขอบเขตการยับยั้งเชื้อมีค่าน้อยกว่าแบคทีเรียแกรมบวกชนิดอื่น ได้แก่ *Bacillus cereus* (11.5 ± 0.9 มิลลิเมตร) และ *Staphylococcus aureus* (11.2 ± 0.3 มิลลิเมตร) อย่างไรก็ตามขนาดของขอบเขตการยับยั้งเชื้อไม่ได้ขึ้นอยู่กับฤทธิ์ของสารเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายและการแพร่ของสารในอาหารเลี้ยงเชื้อด้วย เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำส่งผลให้ค่าที่วัดได้อาจต่ำกว่าความเป็นจริง จึงควรพิจารณาร่วมกับค่า MIC และ MBC ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่ามีค่ามากกว่า 750 mg/ml ซึ่งเป็นความเข้มข้นสูงสุดที่ทดสอบ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Kaur et al. (2022) พบว่าสารสกัดเอทานอลจากดอกลั่นทมชนิดใกล้เคียงคือ *Plumeria alba* L มีขอบเขตการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* เท่ากับ 12.00 ± 0.10 มิลลิเมตร โดยมีค่า MIC เท่ากับ 3.12 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ MBC เท่ากับ 6.25 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร (เมื่อทดสอบด้วยวิธี Broth Macrodilution) ซึ่งแสดงฤทธิ์ต้านเชื้อได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงในงานวิจัยนี้ ความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากชนิดของพืชที่แตกต่างกัน รวมถึงองค์ประกอบทางเคมี

ของสารสกัด โดยสารสกัดเอทานอลมักมีแนวโน้มที่จะประกอบด้วยสารกลุ่มพอลิฟีนอล แทนนิน หรือฟลาโวนอยด์ ซึ่งมีคุณสมบัติต้านเชื้อได้ดีกว่า

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงที่สกัดได้มาพัฒนาเป็นตำรับยาสีฟัน พบว่ามีคุณสมบัติและความคงตัวที่ดี สอดคล้องมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับยาสีฟันสมุนไพร (มอก.เอส 41-2562) แม้ว่าค่าการเกิดฟองจะลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับตำรับพื้น แต่ยังคงให้ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดที่ดี ทั้งนี้อาจเกิดจากคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำมัน ทำให้รบกวนการเกิดฟองของสารลดแรงตึงผิวในสูตร

จากผลการศึกษาทั้งหมด แม้ว่าร้อยละผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสีขาวพวงจะไม่สูง แต่ดอกที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า สอดคล้องกับแนวคิดอัพไซเคิล โดยผลิตภัณฑ์ยาสีฟันต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติและความคงตัวที่ดี อาจนำไปปรับปรุงให้ค่าการเกิดฟองให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อความรู้สึกของผู้ใช้ รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค เพื่อต่อยอดสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์อันเป็นทางเลือกในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดอกลั่นทมสีขาวพวง อย่างไรก็ตามผู้วิจัยเห็นว่าควรทำการปรับปรุงอุปกรณ์ สำหรับการกลั่นด้วยน้ำให้เพียงพอต่อการศึกษาปริมาณผลผลิตและฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลั่นทมสดได้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาค่า IC_{50} ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นได้อย่างชัดเจน รวมถึงอาจพิจารณาการใช้สารสกัดชนิดอื่น เช่น สารสกัดเอทานอล ซึ่งมีรายงานฤทธิ์ทางชีวภาพที่สูงกว่าและให้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่า แม้ว่าอาจให้กลิ่นที่แตกต่างจากน้ำมันหอมระเหย

รายการอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2562). *มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส เลขที่ มอก. เอส 41-2562: ยาสีฟันผสมสมุนไพร.* กระทรวงอุตสาหกรรม.

สุภาวดี ง้อเหรียญ. (2552). ลีลาวดี...พรรณไม้งามกับมูลค่าทางเศรษฐกิจที่ไม่ควรมองข้าม. *จดหมายข่าวผลิใบ ก้าวใหม่การวิจัยและพัฒนาการเกษตร, 12*(2), 10-15.

Akotakar, A. M., Thenge, R. R., Patil, A. V., Ghonge, A. B., & Bhaltadak, M. B. (2018). Formulation and comparative standardization of toothpaste. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research, 3*(4), 12-15.

Alade, S. A. (2023). Unveiling the secrets: Chemical investigation and therapeutic significance of essential oils from Nigerian *Plumeria acuminata* Ait. *Journal of Applied Science and Social Science, 13*(7), 09-12.

Choudhary, M., Kumar, V., & Singh, S. (2014). Phytochemical and pharmacological activity of genus *Plumeria*: An updated review. *International Journal of Biomedical and Advance Research, 5*(6), 266-271.

Clinical and Laboratory Standards Institute. (2020). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing* (30th ed.). CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute.

Ishikawa, M., Dilrukshi, E. A., Ogino, T., Hirono, A., Oshima, Y., & Nomura, S. (2022). Efficacy of using aroma mouthwash in recovering from short-term cognitive stressor. In *Proceedings of the 9th International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research (KEER2022)* (pp. 275–282). Kansei Engineering and Emotion Research. https://doi.org/10.5821/conference-9788419184849.27

Kamariah, A. S., Lim, L. B. L., Baser, K. H. C., Ozek, T., & Demirci, B. (1999). Composition of the essential oil of *Plumeria obtusa* L. *Flavour and Fragrance Journal, 14*(4), 237-240. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199907/08)14:4<237::AID-FFJ817>3.0.CO;2-Y

Kanlayavattanakul, M., Lourith, N., & Janwattanapol, J. (2013). Extraits and absolutes of Thai *Plumeria obtusa* L. flowers and their preference for cosmetics. *Novel Ingredients Fragrances, 8*(4), 25-28.

Kaur, J., Sanghavi, A. D., Chopra, A., Lobo, R., & Saha, S. (2022). Antimicrobial and cytotoxicity properties of *Plumeria alba* flower extract against oral and periodontal pathogens: A comparative in vitro study. *Journal of Indian Society of Periodontology, 26*(4), 334-341. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_329_21

Kumari, S., Mazumder, A., & Bhattacharya, S. (2012). In-vitro antifungal activity of the essential oil of flowers of *Plumeria alba* Linn. (Apocynaceae). *International Journal of PharmTech Research, 4*(1), 208–212.

Leelapornpisid, P., Chansakaow, S., Chaiyasut, C., & Wongwattananukul, N. (2008). Antioxidant activity of some volatile oils and absolutes from Thai aromatic plants. *Acta Horticulturae, 786*, 61–66. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.786.5

Liu, Y., Wang, H., Wei, S., & Yan, Z. (2012). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils extracted by microwave-assisted hydrodistillation from the flowers of two *Plumeria* species. *Analytical letters, 45*(16), 2389-2397. https://doi.org/10.1080/00032719.2012.689905

Mamattah, K. M. M., Adomako, A. K., Mensah, C. N., & Borquaye, L. S. (2023). Chemical characterization, antioxidant, antimicrobial, and antibiofilm activities of essential oils of *Plumeria alba* (Forget-Me-Not). *Biochemistry Research International, 2023*. Article ID 1040478, 1–10. https://doi.org/10.1155/2023/1040478

Middleton, D. J. (1999). Apocynaceae. In T. Santisuk & K. Larsen (Eds.), *Flora of Thailand* (Vol. 7, Part 1, pp. 37–39). The Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation.

Ogboji, J., Chindo, I. Y., Jauro, A., Boryo, D. E. A., & Lawal, N. M. (2018). Formulation, physicochemical evaluation and antimicrobial activity of green toothpaste on *Streptococcus mutans*. *International Journal of Advanced Chemistry, 6*(1), 108-113. https://doi.org/10.14419/ijac.v6i1.10808

Pitpiangchan, P., Dilokkunanant, U., Sukkatta, U., Vajrodaya, S., Haruethaitanasan, V., Punjee, P., . . . Rukthaworn, P. (2009). Comparative study of scented compound extraction from *Plumeria obtusa* L. *Kasetsart Journal: Natural Science, 43*(5), 189–196.

Pratiwi, A., & Nuraini, R. (2024). Comparison of antioxidant activity of fresh rose flowers (*Rosa damascena* Mill) and rose tea with different drying methods. *BIO Web of Conferences, 148*, 04016. https://doi.org/10.1051/bioconf/202414804016

Shahin, S. M., Jaleel, A., & Alyafei, M. A. M. (2021). Yield and in vitro antioxidant potential of essential oil from *Aerva javanica* (Burm. f.) Juss. ex Schul. flower with special emphasis on seasonal changes. *Plants, 10*(12), 2618. https://doi.org/10.3390/plants10122618

Singh, J., Sirdesai, A., & Bandyopadhyay, P. (2022). Antioxidant activity as free radical scavenging efficacy of Ayurvedic dentifrice. *World Journal of Pharmaceutical Research, 11*(4), 1889–1897. https://doi.org/10.20959/wjpr20224-23671.

Sulaiman, S. F., Yaacob, S. S., Lan, T. M., & Muhammad, T. S. T. (2008). Chemical components of the essential oils from three species of Malaysian *Plumeria* L. and their effects on the growth of selected microorganisms. *Tropical Life Sciences Research, 19*(2), 1-7.

Suparman, S., Tolangara, A., Ahmad, H., Risnawaty, W. O., & Rasyid, M. (2023). First report of genus *Plumeria* L. (1753) in Ternate Island as the Flora Ternate database. *Techno: Jurnal Penelitian, 12*(2), 56-63. https://doi.org/10.33387/tjp.v12i2.6594

Tohar, N., Awang, K., Mohd, M. A., & Jantan, I. (2006). Chemical composition of the essential oils of four *Plumeria* species grown on Peninsular Malaysia. *Journal of Essential Oil Research, 18*(6), 613-617.

World Health Organization. (2020). *Achieving better oral health as part of the universal health coverage and noncommunicable disease agendas towards 2030: Report to Director General.* https://iris.who.int/handle/10665/359533

Zaheer, Z., Khan, S. W., Patel, K. A., Konale, A. G., & Lokre, S. S. (2010). Antimicrobial activity of essential oil of flowers of *Plumeria alba* Linn (Apocynaceae). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2*(4), 155-157.