



KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



ฤทธิ์ด้านการอักเสบในหลอดทดลองและด้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดไพลสามชนิด ด้วยการประยุกต์กรรมวิธีสกัดจากภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย

In Vitro Anti-inflammatory and Anti-bacterial Activities of Extracts from Three Phlai Species Using an Adapted Traditional Thai Medicine Extraction Method

รัฐพรณ สันตโนทัย^{1*} ธวัชชัย เหล็กดี² วันนิศา รักษามาศ³ และ อลิษา แสงพุ่ม⁴Ruthaphan Santianotai^{1*}, Thawatchai Lekdee², Wannisa Raksamat³ and Alisa Sangphum⁴¹ ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300² กองคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยและแพทย์พื้นบ้านไทย กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี 11000

³ วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนาภิเษก คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก

จังหวัดนนทบุรี 11150

⁴ กองเศรษฐกิจสมุนไพร กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี 11000¹ Department of Public health, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai, 50300, Thailand² Division of Protection and Promotion of Thai Traditional and Indigenous Medicine Knowledge, Department of Thai Traditional Medicine and Alternative Medicine, Ministry of Public health, Nonthaburi, 11000, Thailand³ Kanchanabhishek Institute of Medical and Public Health Technology, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromarajchanok Institute, Nonthaburi, 11150, Thailand⁴ Division of herb economics, Department of Thai Traditional Medicine and Alternative Medicine, Ministry of Public health, Nonthaburi, 11000, Thailand

บทคัดย่อ

ไพล เป็นสมุนไพรที่มีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในประเทศไทย โดยเฉพาะในด้านการแพทย์แผนไทยและอุตสาหกรรมสุขภาพ ไพลมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ ไพลเหลือง (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ไพลดำ (*Z. ottensii* Valetton) และไพลขาว (*Z. kerrii* Craib) ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายภาพและฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกันแต่มีสรรพคุณทางยาค้ำเคียงกัน เช่น ฤทธิ์ด้านการอักเสบ ด้านอนุมูลอิสระ และด้านจุลชีพ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนากลวิธีสกัดสารสำคัญจากไพลสามชนิดโดยอาศัยหลักการทางภูมิปัญญาแพทย์แผนไทย คือ การต้มยา และการหุงยาด้วยน้ำมันซึ่งนำกรรมวิธีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อพัฒนากลวิธีสกัดไพลสามชนิด โดยอาศัยวิธีการสกัดด้วยวิธีรีฟลักซ์ (Reflux Extraction) ซึ่งใช้น้ำและน้ำมันปาล์มเป็นตัวทำละลายในการสกัด กำหนดเวลาในการสกัดเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ทำให้ได้สารสกัดจำนวน 6 ตัวอย่าง ได้แก่ สารสกัดน้ำมันไพลสามชนิด (BOE YOE WOE) และสารสกัดน้ำไพลสามชนิด (BWE YWE WWE) ทำการทดสอบฤทธิ์

*Corresponding Author, E-mail: ruthaphan_san@g.cmru.ac.th

Received: date: 13 March 2025 | Revised date: 5 May 2025 | Accepted date: 14 July 2025

doi: 10.14456/kkuscij.2025.26

ด้านการอักเสบในหลอดทดลองและฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* ของสารสกัด จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของสารสกัดโพลสามชนิด พบว่า สารสกัดน้ำมันโพลสามชนิด ได้แก่ โพลดำ (BOE) โพลเหลือง (YOE) และโพลขาว (WOE) มีฤทธิ์ด้านการอักเสบในหลอดทดลอง ในขณะที่สารสกัดน้ำโพลดำ (BWE) และโพลขาว (WWE) พบฤทธิ์ด้านการอักเสบในหลอดทดลอง แต่ไม่พบฤทธิ์ด้านการอักเสบในหลอดทดลองจากสารสกัดน้ำโพลเหลือง โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Diclofenac diethylammonium ซึ่งสารสกัดน้ำมันโพลดำ (BOE) และสารสกัดน้ำโพลดำ (BWE) เป็นสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการต้านการอักเสบในหลอดทดลองที่ดีที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 5.21 ± 0.33 3.72 ± 0.11 mg/ml ตามลำดับ ในขณะที่ยารักษาโรคโพลสามชนิดทั้ง 6 ตัวอย่าง ไม่พบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* เมื่อทดสอบด้วยวิธี Disc Diffusion เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้วิธีการสกัดจากภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยด้วยเทคนิครีฟลักซ์ส่งผลให้สารสกัดมีประสิทธิภาพ และกระบวนการในการสกัดที่มีขั้นตอนอย่างชัดเจน ทำให้สามารถพัฒนาสารสกัดที่มีคุณภาพเพื่อนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพในการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์แผนไทย

ABSTRACT

Phlai is a widely utilized medicinal herb in Thailand, particularly in traditional Thai medicine and the health industry. It comprises several species, including Yellow Phlai (*Zingiber cassumunar* Roxb.), Black Phlai (*Z. ottensii* Valeton), and White Phlai (*Z. kerrii* Craib). While these species exhibit distinct physical characteristics and biological activities, they share similar medicinal properties, such as anti-inflammatory, anti-oxidant, and anti-microbial effects. This study aims to develop an optimized extraction method for bioactive compounds from the three Phlai species by incorporating traditional Thai medicinal techniques, specifically decoction and oil extraction. These methods were adapted for laboratory use through reflux extraction, employing water and palm oil as solvents with an extraction duration of three hours. This process yielded six extract samples, consisting of three oil extracts (BOE, YOE, WOE) and three water extracts (BWE, YWE, WWE). The extracts were evaluated for *in vitro* anti-inflammatory activity and anti-bacterial activity against *Streptococcus mutans*. The results demonstrated the potential of the Phlai extracts in inflammation inhibition. Specifically, the oil extracts from Black Phlai (BOE), Yellow Phlai (YOE), and White Phlai (WOE) exhibited significant anti-inflammatory activity. Meanwhile, the water extracts from Black Phlai (BWE) and White Phlai (WWE) also showed anti-inflammatory effects, whereas no such activity was observed in the Yellow Phlai water extract (YWE). The anti-inflammatory potential of these extracts was assessed in comparison to Diclofenac diethylammonium, a standard pharmaceutical anti-inflammatory agent. Among the tested samples, Black Phlai oil extract (BOE) and Black Phlai water extract (BWE) displayed the strongest anti-inflammatory effects, with IC_{50} values of 5.21 ± 0.33 mg/ml and 3.72 ± 0.11 mg/ml, respectively. Conversely, none of the six Phlai extracts exhibited anti-bacterial activity against *S. mutans*, as determined by the disc diffusion method, when compared to the standard antibiotic Erythromycin. The experiment demonstrated that applying Thai traditional medical wisdom through the reflux extraction technique resulted in effective extracts. The well-defined extraction process allowed for the development of high-quality herbal extracts, which can be further used in the development of health products for use in Thai traditional medicine.

คำสำคัญ: โพลดำ โพลขาว โพลเหลือง ฤทธิ์ต้านอักเสบในหลอดทดลอง ฤทธิ์ต้านเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์

Keywords: Black Phlai, White Phlai, Yellow Phlai, *In Vitro* Anti-inflammatory Activity, Anti-*Streptococcus mutans* Activity

บทนำ

ไพล (Phlai) จัดอยู่ในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นสมุนไพรที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในประเทศไทย สามารถพบได้ในทุกภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไพลมีสรรพคุณทางยาหลากหลาย โดยจัดเป็นสมุนไพรที่มีรสร้อน ช่วยบำรุงธาตุให้สมดุล บรรเทาอาการประจำเดือนมาไม่ปกติและช่วยขับลมในระบบทางเดินอาหาร การใช้ประโยชน์จากไพลสามารถพบได้ทั้งในตำรับยาแผนไทยและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น ลูกประคบ น้ำมันไพล ยาหม่อง และยาประสะไพล นอกจากนี้ ไพลยังถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารพื้นเมืองของไทย เช่น อาหารเหนือและอาหารอีสาน ในประเทศไทยสามารถพบไพลได้หลายชนิด แต่ชนิดที่มีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย คือ ไพลเหลือง (*Zingiber cassumunar* Roxb.) อย่างไรก็ตาม ยังมีไพลชนิดอื่นที่สามารถเพาะปลูก และขยายพันธุ์ได้ง่าย ได้แก่ ไพลดำ (*Z. ottensii* Valetton) และไพลขาว (*Z. kerrii* Craib) ในอดีตไพลดำและ ไพลขาวถูกนำมาใช้ในทางยาสมุนไพรเพื่อรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารและสุขภาพสตรี แม้ว่าการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันจะลดลง แต่ยังคงมีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเพื่อใช้ทางการแพทย์และอุตสาหกรรมอาหารต่อไป ซึ่งไพลแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามไพลทั้งสามชนิดมีการออกฤทธิ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งมีการรายงานกล่าวถึง ไพลดำ เป็นไพลที่มีเหง้าสีม่วงเข้มหรือสีน้ำตาลอมม่วง ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของพืชชนิดนี้ นิยมใช้เป็นยารักษาอาการอักเสบ บรรเทาปวด และต้านเชื้อจุลินทรีย์ มีรายงานพบว่าสาร zerumbone เป็นสารสำคัญที่มีบทบาทหลักในฤทธิ์ทางชีวภาพของไพลดำ ไพลดำมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ (anti-inflammatory) อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังพบฤทธิ์ต้านมะเร็ง (anticancer) ด้านจุลินทรีย์ (anti-microbial) และต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidant) (Muanrita *et al.*, 2025) ในส่วนของไพลขาว หรือเรียกอีกชื่อว่า ขิงดา หรือ ขิงแมงดา เนื่องจากใบสดเมื่อขยี้แล้วจะมีกลิ่นแมงดา ซึ่งชื่อไพลขาวเป็นชื่อที่ชาวบ้านในภาคเหนือเรียกทั่วไป (ณวัชพงศ์และจิรภรณ์, 2554) เป็นไพลที่มีเหง้าสีขาวนวล แต่เมื่อตัดเหง้าแล้วสัมผัสกับอากาศเหง้าจะมีสีเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีเหลืองอ่อน เนื้อของเหง้ามีความแข็งมากกว่าไพลดำและไพลเหลือง และยังมีกลิ่นฉุนมากกว่าไพลดำและไพลเหลือง พบได้ในเขตร้อนของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในประเทศไทย พืชชนิดนี้มีความสำคัญในทางการแพทย์แผนไทยและแผนโบราณ เนื่องจากมีสรรพคุณทางยาหลายประการ เช่น ฤทธิ์ต้านอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ และต้านเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ (Pintatum *et al.*, 2020) ในขณะเดียวกัน ไพลเหลือง ไพลที่มีเหง้าสีเหลืองเข้มเป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลากหลาย เช่น ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ และต้านจุลินทรีย์ มีรายงานพบสารสำคัญจากสารสกัดไพลเหลือง เช่น terpinen-4-ol และ sabinene ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีบทบาทสำคัญในการลดการอักเสบและป้องกันความเสียหายของเซลล์ (Han *et al.*, 2021) นอกจากนี้ไพลเหลืองยังมีศักยภาพในการใช้เป็นสารต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช (Dethoup and Jantasorn, 2023) นอกจากนี้สารสำคัญอย่าง zerumbone ซึ่งพบในไพลดำแล้ว ยังมีรายงานการศึกษาที่ระบุว่าสารกลุ่มโมโนเทอร์พีนและโพลีฟีนอลในไพลแต่ละชนิดมีบทบาทสำคัญต่อฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยเฉพาะสาร terpinen-4-ol และ sabinene ซึ่งมีการค้นพบในไพลเหลืองและไพลขาว มีฤทธิ์เด่นในการต้านการอักเสบ ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา โดย terpinen-4-ol สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Candida albicans* และเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืชบางชนิดได้อย่างมีนัยสำคัญ (Cordeiro *et al.*, 2020; Zheng *et al.*, 2025) ขณะเดียวกัน sabinene มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและลดการอักเสบในระดับเซลล์ โดยการปรับสมดุลของเอนไซม์ต้านออกซิเดชัน (Pintatum *et al.*, 2020) ในด้านของสารที่ออกฤทธิ์ระดับโมเลกุล เช่น (E)-4-(3',4'-dimethoxyphenyl)but-3-en-1-ol (DMPBD) และ curcumin ซึ่งเป็นสารกลุ่มฟีนอลิกมีรายงานว่าออกฤทธิ์ต้านการอักเสบผ่านการยับยั้งการหลั่ง cytokine และการสร้าง nitric oxide (NO) ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นการอักเสบที่สำคัญในระดับเซลล์ (Sulaiman *et al.*, 2010) กลไกนี้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนารักษาโรคอักเสบเรื้อรังและโรคที่เกี่ยวข้องกับภาวะภูมิคุ้มกันไวเกินที่สำคัญ มีการศึกษารายงานว่าสาร zerumbone ยังแสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในช่องปาก โดยเฉพาะ *Streptococcus mutans* ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของโรคฟันผุ โดยสาร zerumbone สามารถลดความสามารถในการสร้างไบโอฟิล์ม (biofilm) และลดความรุนแรงของกระบวนการหมัก

น้ำตาลของเชื้อได้อย่างมีนัยสำคัญ (Da Silva *et al.*, 2018) ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของสารสกัดจากโพลในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพช่องปาก เช่น น้ำยาบ้วนปาก ที่มีคุณสมบัติด้านการอักเสบและแบคทีเรียในช่องปาก

การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการสกัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์และคุณสมบัติของสารที่ต้องการสกัด ตัวทำละลายชนิดนี้มีความเหมาะสมสำหรับการสกัดสารกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ เช่น curcumin และ DMPBD ที่ละลายได้ดีในระบบน้ำ-แอลกอฮอล์ ส่วนตัวทำละลายชนิดน้ำมัน เหมาะกับการสกัดสารกลุ่มเทอร์พีนอยด์และน้ำมันหอมระเหย เช่น zerumbone และ terpinen-4-ol ซึ่งมีความคงตัวดีในสภาพไขมันและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้โดยตรง (พนิตา, 2561) ในการศึกษาครั้งนี้มีการเลือกใช้ ตัวทำละลายทั้งชนิดน้ำและชนิดน้ำมัน เพื่อให้เหมาะสมกับการสกัดสารออกฤทธิ์จากโพลตาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่แตกต่างกันทั้งในรูปแบบใช้ภายนอกและภายใน ได้แก่ ตัวทำละลายชนิดน้ำ เหมาะสำหรับการสกัดสารกลุ่มโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์ เช่น DMPBD และ curcumin ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเป็นน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมสารสกัดโพลที่มุ่งเน้นฤทธิ์ในการลดการอักเสบของเหงือก ช่องปาก และยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ในขณะเดียวกันตัวทำละลายชนิดน้ำมัน เช่น น้ำมันปาล์ม เหมาะสมกับการสกัดสารกลุ่มน้ำมันหอมระเหยและเทอร์พีนอยด์ เช่น zerumbone และ terpinen-4-ol สำหรับพัฒนาเป็นน้ำมันสเปรย์นวด ที่ใช้ภายนอกเพื่อบรรเทาอาการปวด ลดการอักเสบ และเสริมฤทธิ์ด้านจุลชีพที่ผิวหนัง ดังนั้น การเลือกใช้ตัวทำละลายที่ต่างชนิดกันนี้จึงเป็นไปตามแนวทางการใช้ประโยชน์จากสารออกฤทธิ์ตามคุณสมบัติทางเคมี และเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบในอนาคต โดยเน้นความปลอดภัย ประสิทธิภาพทางชีวภาพ และความเหมาะสมเชิงการใช้งาน ซึ่งการเลือกใช้ตัวทำละลายและวิธีการสกัดสามารถเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยมีรูปแบบการเตรียมยาโดยใช้สมุนไพรหลากหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีวัตถุประสงค์และกระบวนการที่แตกต่างกันตามลักษณะของสมุนไพรและสรรพคุณที่ต้องการดึงออกมาใช้ การปรุงยาสมุนไพรในทางการแพทย์แผนไทยสามารถจำแนกออกเป็น 5 รูปแบบหลัก ได้แก่ ยาต้ม ยาขง ยาผง ยาผล และยาลูกกลอน ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในการปรุงยาสมุนไพร คือ การต้มยา เป็นวิธีที่สามารถสกัดสารสำคัญออกมาได้ง่ายและรวดเร็ว ขณะที่ยาต้มมีฤทธิ์แรงและต้องใช้เวลาในการเตรียม โดยสูตรการต้มยาโดยทั่วไปใช้สัดส่วน 3 เา 1 กล่าวคือ การเติมน้ำ 3 ส่วน แล้วต้มจนเหลือ 1 ส่วน ระยะเวลาของการต้มขึ้นอยู่กับลักษณะของพืชที่ใช้ หากเป็นส่วนที่อ่อน เช่น ใบ ดอก หรือกิ่งขนาดเล็ก จะใช้เวลาประมาณ 3 - 4 นาที ส่วนพืชที่มีลักษณะแข็ง เช่น รากหรือแก่นของลำต้น จะใช้เวลาต้มประมาณ 10 นาที (ธเนศพลและคณะ, 2564) นอกจากกรรมวิธีปรุงยาดังกล่าวแล้วยาสมุนไพรยังปรุงได้อีกหลายวิธี เช่น การรม การพอก การเตรียมเป็นยาประคบ การหุงด้วยน้ำมัน เช่น การหุงน้ำมันโพลเป็นกระบวนการสกัดน้ำมันโพลสำหรับการใช้ในแผนไทย การนำหัวโพลสดมาสกัดเป็นน้ำมัน เพื่อใช้ในทางการแพทย์แผนไทยสำหรับการใช้ภายนอกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำมันโพล (กรรณิการ์, 2567) ในขณะที่ภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยมีรูปแบบการปรุงยาและใช้สมุนไพรอย่างหลากหลายและสอดคล้องกับธรรมชาติของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด แต่การปรุงยาโดยวิธีดั้งเดิมยังคงมีข้อจำกัดหลายประการ โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ความแม่นยำ และความสม่ำเสมอของตัวยา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อความเชื่อถือและการพัฒนายาในระดับวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม ซึ่งหนึ่งในปัญหาหลักคือ การใช้ไฟในการต้มโดยอาศัยประสบการณ์ของผู้ปรุงยา เช่น การใช้ไฟอ่อนตลอดการต้ม การสังเกตระดับน้ำด้วยสายตา และการกะเวลาโดยไม่ใช้เครื่องมือวัดมาตรฐาน ส่งผลให้ปริมาณสารสำคัญที่สกัดออกมาในแต่ละครั้งอาจแตกต่างกัน และไม่สามารถควบคุมคุณภาพของสารสกัดให้มีความสม่ำเสมอได้ นอกจากนี้ การต้มด้วยภาชนะโลหะทั่วไปหรือหม้อต้มแบบเปิดยังมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียสารสำคัญที่ไวต่อความร้อนหรือระเหยง่าย เช่น น้ำมันหอมระเหยหรือสารออกฤทธิ์บางชนิด สำหรับวิธีการหุงน้ำมันสมุนไพร เช่น การหุงน้ำมันโพล แม้จะเป็นกรรมวิธีที่ได้รับการสืบทอดและใช้กันอย่างแพร่หลายในทางปฏิบัติ แต่ยังคงขาดมาตรฐานการควบคุมอุณหภูมิ ปริมาณของน้ำมันและวัตถุดิบ หรือระยะเวลาที่เหมาะสมในการหุง ซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำมันสมุนไพรที่ได้ อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการไหม้ หรือการเกิดสารที่ไม่พึงประสงค์ในระหว่างกระบวนการ นอกจากนี้ยังพบว่า การเตรียมยาใน

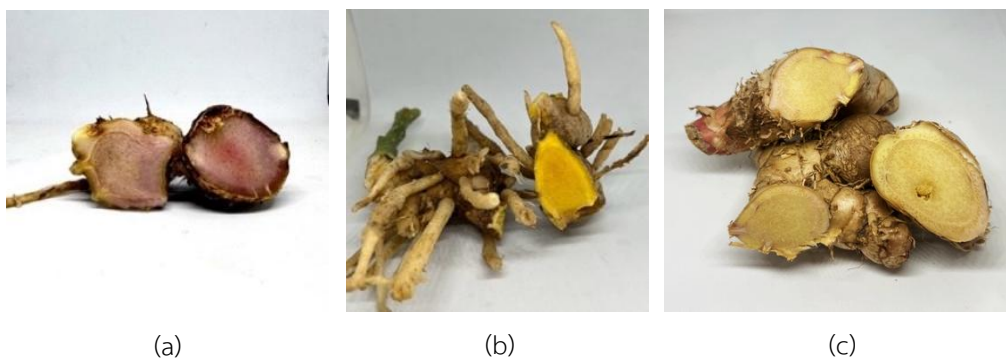
แต่ละชุมชนหรือแต่ละสำนักแพทย์แผนไทยอาจมีวิธีที่แตกต่างกัน ทำให้ขาดมาตรฐานกลาง ส่งผลให้ยาแผนไทยไม่สามารถเข้าสู่ระบบการพัฒนาและประเมินคุณภาพในเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ และยากต่อการจดทะเบียนหรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้ การพัฒนา กรรมวิธีการสกัดสมุนไพรที่ประยุกต์จากภูมิปัญญาแพทย์แผนไทย โดยนำมาปรับปรุงให้มีระบบการควบคุมอุณหภูมิ สัดส่วนวัตถุดิบต่อของเหลว และระยะเวลาการสกัดที่สามารถตรวจสอบและทำซ้ำได้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการยกระดับองค์ความรู้ท้องถิ่นไปสู่ระบบสุขภาพที่ทันสมัยและต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ ทั้งในรูปแบบผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพร ผลิตภัณฑ์สุขภาพ หรือเครื่องสำอางจากสมุนไพร

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์พัฒนากรรมวิธีการสกัดที่ประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพในอนาคตได้แก่ น้ำยาบ้วนปากและผลิตภัณฑ์สเปรย์บรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อผสมสารสกัดโพลีสามชนิด เพื่อเป็นการยกระดับภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยให้มีความน่าเชื่อถือ มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการต่อยอดการสกัดโพลีในเชิงอุตสาหกรรมได้ในอนาคต การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาฤทธิ์ทางพิษเคมีของโพลีสามชนิด ได้แก่ ฤทธิ์ต้านการอักเสบในหลอดทดลอง (anti-inflammatory) และฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (anti-bacterial) ที่นำไปสู่การศึกษาวิจัยและพัฒนาสารสกัดโพลีสามชนิด ได้แก่ โพลีดำ โพลีขาว และโพลีเหลือง โดยมีแนวคิดในการพัฒนาการกระบวนการสกัดจากวิธีเตรียมยาสมุนไพรด้วยภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยได้แก่ “การต้มยา” และ “การหุงยาด้วยน้ำมัน” และนำแนวคิดดังกล่าวประยุกต์ใช้ในการสกัดสำหรับห้องปฏิบัติการซึ่งอาศัยเทคนิครีฟลักซ์ (reflux extraction) ที่ใช้น้ำและน้ำมันปาล์ม (food grade) เป็นตัวทำละลาย ซึ่งหลักการการเตรียมยาสมุนไพรตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย เช่น การต้มยาและการหุงยาด้วยน้ำมัน เป็นกระบวนการที่ใช้ตัวทำละลายธรรมชาติในการดึงสารสำคัญจากพืชสมุนไพร โดยเฉพาะสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่จำเป็นต่อการรักษาโรคในแผนไทย การศึกษานี้ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์สู่กระบวนการสกัดในห้องปฏิบัติการผ่านเทคนิครีฟลักซ์ ซึ่งใช้ทั้งน้ำและน้ำมันปาล์มเป็นตัวทำละลาย เพื่อให้สามารถแยกสารออกฤทธิ์ได้ทั้งกลุ่มที่ละลายในน้ำ เช่น ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ และกลุ่มที่ละลายในไขมัน เช่น เทอร์ปีนอยด์และน้ำมันหอมระเหย อันเป็นสารสำคัญในโพลีทั้งสามชนิด ได้แก่ โพลีดำ โพลีขาว และโพลีเหลือง กระบวนการนี้ไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดสารออกฤทธิ์ที่มีประโยชน์ทางการแพทย์เท่านั้น แต่ยังเป็นยกระดับภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยให้มีความน่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์ และสามารถต่อยอดสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพต้นแบบที่ปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรฐานในระดับอุตสาหกรรม

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบโพลีสามชนิด

วัตถุดิบโพลีสามชนิด ได้แก่ โพลีดำ โพลีเหลือง และโพลีขาว แต่ละชนิดมาจากแหล่งต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ โพลีดำ ปลูกในพื้นที่ตำบลสันโป่ง อำเภอแม่อิง จังหวัดเชียงใหม่ โพลีเหลือง ปลูกในพื้นที่ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โพลีขาว ปลูกในพื้นที่ตำบลขุนควย อำเภอปง จังหวัดพะเยา ซึ่งโพลีทั้ง 3 ชนิดมีอายุ 2 ปีขึ้นไป เก็บเกี่ยวหัวโพลีในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567 โดยกำหนดลักษณะของโพลีแต่ละชนิดดังต่อไปนี้ (รูปที่ 1) โพลีดำเป็นเหง้าโพลีแก่ เนื้อของเหง้าโพลีมีสีม่วง โพลีเหลืองเป็นเหง้าโพลีแก่ เนื้อของเหง้าโพลีมีสีเหลืองเข้ม และโพลีขาวเป็นเหง้าโพลีแก่ เนื้อของเหง้าโพลีมีสีเหลืองอ่อน โพลีสดทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าเพื่อเอาดินออกให้หมด จากนั้นผึ่งให้แห้ง หั่นเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วผึ่งในโรงตากช่วงเวลา 9.00 น. - 16.00 น. เป็นเวลา 2 วัน แล้วอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนกว่าโพลีจะมีลักษณะแห้ง และไม่มีกลิ่นชื้น โดยใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมง นำโพลีแห้งที่ได้บดให้มีลักษณะพอหยาบ



รูปที่ 1 ไพลดำ (a) ไพลเหลือง (b) ไพลขาว (c)

เพื่อยืนยันความถูกต้องของชนิดพืชสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษา ตัวอย่างของไพลดำ ไพลเหลือง และไพลขาว ได้รับการเก็บรวบรวมและจัดทำเป็น ตัวอย่างอ้างอิงสมุนไพร (Voucher specimens) และจัดเก็บไว้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชกรรมไทย ภาควิชาสารานุกรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ โดยได้รับการตรวจสอบความถูกต้องทางพฤกษศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ ดร.เบญจวรรณ ยันต์วิเศษภักดี จากสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รหัสตัวอย่างที่ใช้ในการอ้างอิง ได้แก่ TCMRU03 (ไพลเหลือง) TCMRU04 (ไพลดำ) และ TCMRU05 (ไพลขาว)

2. การสกัดไพลสามชนิด

กรรมวิธีในการสกัดเป็นวิธีที่ประยุกต์จากวิธีการเตรียมยาสมุนไพรด้วยภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยคือ การต้มยา และการหุงยาด้วยน้ำมัน ซึ่งการทดลองในครั้งนี้ได้นำวิธีการเตรียมยาสมุนไพรทั้ง 2 วิธี นำมาพัฒนาเป็นวิธีการสกัดในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิครีฟลักซ์ ซึ่งได้ออกแบบวิธีการสกัดด้วยเทคนิครีฟลักซ์ที่ใช้อุณหภูมิได้จุดเดือดเพื่อไม่ให้ทำลายสารสำคัญ โดยเน้นลักษณะ semi-reflux หรือต้มในระบบปิดที่ควบคุมความดันได้บางส่วน โดยใช้สารละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำ และ น้ำมันปาล์ม (food grade) กำหนดเวลาในการสกัด 3 ชั่วโมง เพื่อให้ได้สารสกัดไพลทั้งหมด 6 ตัวอย่างซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขการสกัดสมุนไพรโดยใช้สัดส่วนสมุนไพรต่อตัวทำละลาย 1:5 w/v ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยอ้างอิงจากหลักการสกัดด้วยความร้อน (heat-assisted extraction) ที่นิยมใช้ในการสกัดสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Bagad *et al.*, 2013) แม้สัดส่วน 1:5 w/v จะเป็นสัดส่วนที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นตามการศึกษานำร่อง (preliminary test) เพื่อให้ได้ปริมาณสารสกัดที่เพียงพอต่อการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ แต่เงื่อนไขด้านอุณหภูมิและระยะเวลาการสกัดได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยที่ใช้แนวทางใกล้เคียงกันมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สารสกัดน้ำมันไพลสามชนิด (oil extract) ใช้ น้ำมันปาล์มเป็นตัวทำละลาย (pH = 4.0) โดยกำหนดอัตราส่วนระหว่างสมุนไพรต่อตัวทำละลาย คือ สมุนไพรต่อน้ำมัน เท่ากับ 1: 5 (w/v) ใช้อุณหภูมิในการสกัดไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส กำหนดเวลาในการสกัด 3 ชั่วโมง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด กรองเอาแต่สารละลายด้วยกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 nm จะได้สารสกัดน้ำมันไพลจำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ สารสกัดน้ำมันไพลดำ (Black phlai oil extract; BOE) สารสกัดน้ำมันไพลเหลือง (Yellow phlai oil extract; YOE) และสารสกัดน้ำมันไพลขาว (White phlai oil extract; WOE)

2. สารสกัดน้ำ (water extract) ใช้ น้ำเป็นตัวทำละลาย (pH = 6.0) โดยกำหนดอัตราส่วนระหว่างสมุนไพรต่อตัวทำละลาย คือ สมุนไพรต่อน้ำมัน เท่ากับ 1:5 (w/v) ใช้อุณหภูมิในการสกัดไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส กำหนดเวลาในการสกัด 3 ชั่วโมง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด ให้กรองเอาแต่สารละลายด้วยกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 nm จะได้สารสกัดน้ำไพลจำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ สารสกัดน้ำไพลดำ (Black phlai water extract; BWE) สารสกัดน้ำไพลเหลือง (Yellow phlai water extract; YWE) และสารสกัดน้ำไพลขาว (White phlai water extract; WWE)

3. จากการสกัดด้วยวิธีที่ (1) และ (2) สารสกัดที่ได้ทำการวัดค่า pH ของสารสกัด สังเกตลักษณะทางกายภาพของสารสกัด ได้แก่ สีของสารสกัด และคำนวณร้อยละของผลผลิต (% yield) ดังสมการ (1)

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{น้ำหนักสุดท้ายของสารละลาย (ml)}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้นของสารละลาย (ml)}} \times 100 \quad (1)$$

3. การทดสอบฤทธิ์ด้านการอักเสบในหลอดทดลอง

การศึกษาฤทธิ์ด้านการอักเสบของสารสกัดสมุนไพรในครั้งนี้ใช้วิธีการยับยั้งการสลายตัวของโปรตีนอัลบูมินจากไข่ขาวภายใต้ภาวะความร้อน ดัดแปลงวิธีการทดสอบจาก Fakir *et al.* (2024) โดยเตรียมสารละลายตัวอย่างดังนี้ สารสกัดน้ำมันจากโพลีเอสเตอร์ชนิดถูกละลายด้วยสารช่วยละลาย Tween 20 ที่ความเข้มข้น 20% (v/v) ในขณะที่สารสกัดน้ำและสารมาตรฐาน Diclofenac diethylammonium ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที และดูดเฉพาะส่วนใสมาใส่ทดสอบ สารละลายตัวอย่างแต่ละชนิดถูกเจือจางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้ายที่ 0.625 1.25 2.5 5 และ 10 mg/ml แล้วนำมาผสมกับสารละลายอัลบูมิน (5% w/v ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6.4) ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นนำไปบ่มในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เพื่อกระตุ้นการสลายตัวของโปรตีน หลังบ่ม ก่อนนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 nm ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) การทดสอบทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง (n = 3) แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์ การยับยั้งการสลายตัวของโปรตีน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งการสลายตัวของโปรตีนได้ร้อยละ 50 (IC₅₀) พร้อมรายงานค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD)

4. การทดสอบฤทธิ์ด้านเชื้อแบคทีเรีย

ในการทดลองครั้งนี้การทดสอบฤทธิ์ด้านเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* ซึ่งเป็นแบคทีเรีย แกรมบวกชนิดหนึ่งพบในช่องปากของมนุษย์และมีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดฟันผุ (dental caries) โดยดัดแปลงวิธีการทดสอบจาก Karadağlıoğlu *et al.* (2020) ละลายตัวอย่างสารสกัดน้ำมัน ด้วย 20% (v/v) Tween 20 ในขณะที่ละลายตัวอย่างสารสกัดน้ำ ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำมาทำให้ไร้เชื้อโดยกรองผ่านเมมเบรนที่มีรูพรุน 0.2 µm แล้วเจือจางตัวอย่างด้วยเทคนิคปลอดเชื้อให้ได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10 100 1000 mg/ml และไม่เจือจาง นำตัวอย่างมาทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยวิธี Disc Diffusion โดยใช้ตัวอย่างปริมาตร 10 µl หยดลงบนแผ่นกระดาษกรอง (filter paper disc) ขนาด 6 mm เพื่อให้ได้ ตัวอย่างปริมาณ 0.1 1 10 mg และไม่เจือจาง แล้วทดสอบเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin ปริมาณ 0.015 mg นำสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ที่ทำการปรับความขุ่นให้เท่ากับ 0.5 McFarland standards เรียบร้อยแล้ว มาเกลี่ยให้มีความสม่ำเสมอทั่วผิวอาหารวุ้น BHI ด้วย Cotton swab วาง Filter paper disc ที่ได้รับการหยดตัวอย่างไว้แล้วลงบนผิวอาหารวุ้น โดยใช้ตัวทำละลายที่ละลายตัวอย่างเป็น Negative Control ทำการบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ประเมินผลการทดสอบโดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นในหน่วยมิลลิเมตร (mm) โดยทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

วัตถุดิบไพลสามชนิด ได้แก่ ไพลดำ ไพลเหลือง และไพลขาว หลังอบแห้งพบว่า ไพลแต่ละชนิดมีน้ำหนักหายไปอยู่ในช่วง 65% - 75% ของน้ำหนักไพลสด ลักษณะทั่วไปของไพลอบแห้งพบว่า ไพลดำมีเนื้อหยาบไพลสีม่วงอ่อน ไพลเหลืองมีเนื้อหยาบไพลสีเหลืองเข้ม และไพลขาวมีเนื้อหยาบไพลสีขาวปนเหลืองอ่อน (รูปที่ 2)



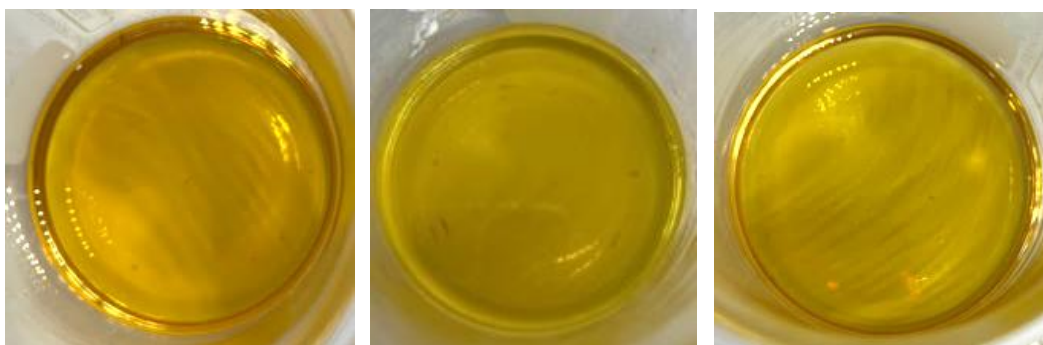
(a)

(b)

(c)

รูปที่ 2 ไพลดำ (a) ไพลเหลือง (b) ไพลขาว (c)

เมื่อนำไพลสามชนิดสกัดด้วยน้ำมันปาล์ม พบว่า สารสกัดน้ำมันไพลดำ มีลักษณะเป็นน้ำมันสีเหลืองเข้ม ในขณะที่สารสกัดน้ำมันไพลขาวและสารสกัดน้ำมันไพลเหลือง มีลักษณะเป็นน้ำมันสีเหลือง โดยสารสกัดน้ำมันไพลทั้ง 3 ตัวอย่าง มี % yield เท่ากับ 96.35% 95.52% และ 95.75% ตามลำดับ และมีค่า pH ของสารสกัดน้ำมันไพลดำ ไพลขาว และไพลเหลือง เท่ากับ 5.0 4.5 และ 4.5 ตามลำดับ ในส่วนของการสกัดไพลสามชนิดด้วยน้ำ พบว่า สารสกัดน้ำไพลดำ มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลแดง สารสกัดน้ำไพลเหลือง มีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลืองเข้ม และสารสกัดน้ำไพลขาว มีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลืองอ่อน โดยสารสกัดน้ำไพลทั้ง 3 ตัวอย่างมี % yield เท่ากับ 88.30% 86.15% และ 89.24% (v/v) ตามลำดับ และมีค่า pH ของสารสกัดน้ำไพลดำ ไพลขาว และไพลเหลือง เท่ากับ 5.5 5.0 และ 5.5 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3 - 4

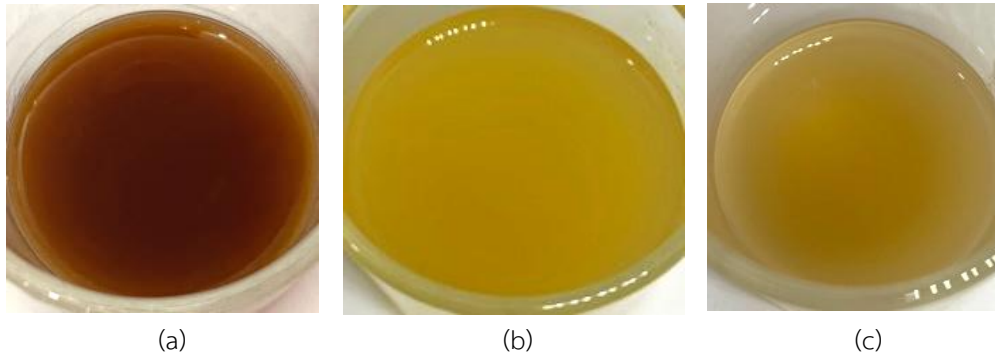


(a)

(b)

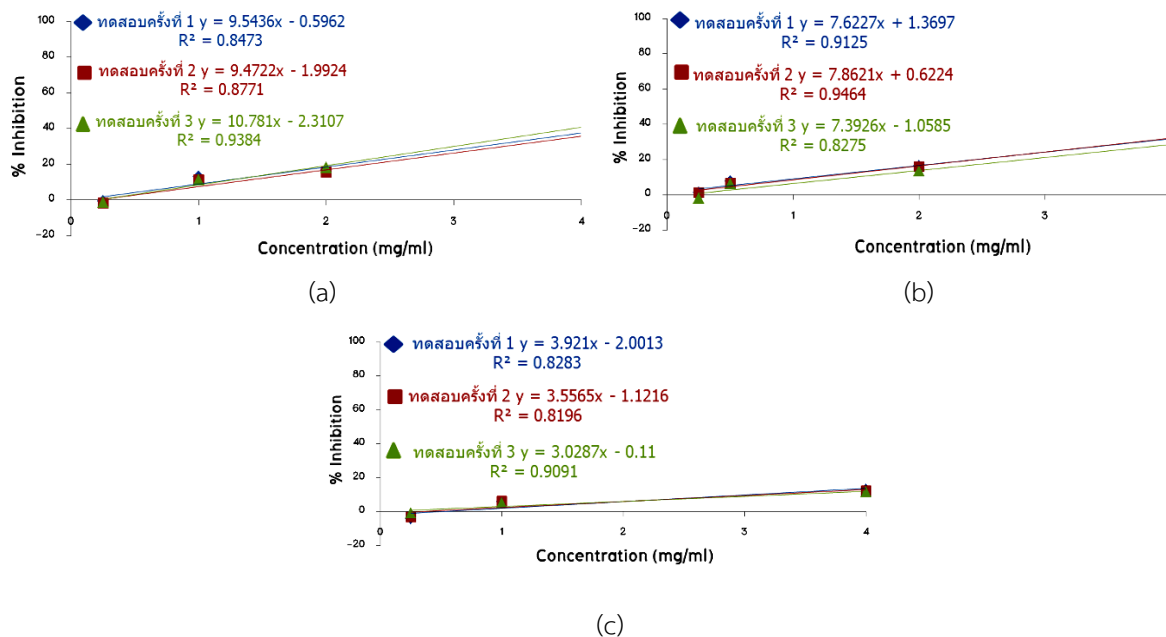
(c)

รูปที่ 3 สารสกัดน้ำมันไพลดำ (a) สารสกัดน้ำมันไพลเหลือง (b) สารสกัดน้ำมันไพลขาว (c)

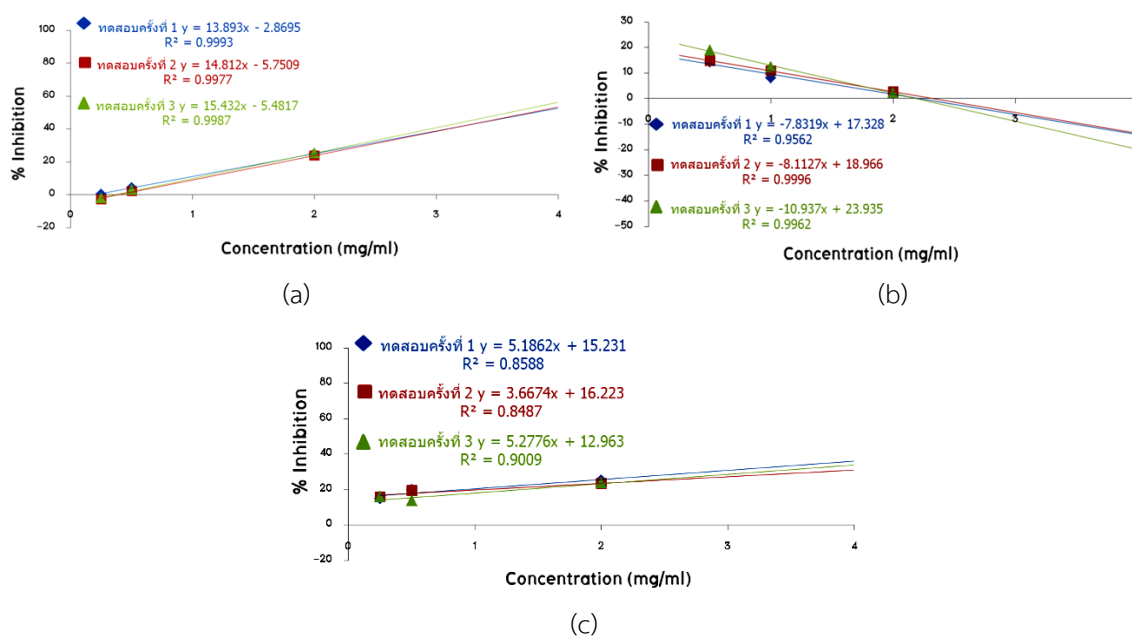


รูปที่ 4 สารสกัดน้ำไหลดำ (a) สารสกัดน้ำไหลเหลือง (b) สารสกัดน้ำไหลขาว (c)

ผลทดสอบฤทธิ์ต้านอักเสบในหลอดทดลองของสารสกัดไหลสามชนิด พบว่า สารสกัดน้ำมันไหลจำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ สารสกัด BOE YOE และ WOE มีฤทธิ์ต้านการอักเสบในหลอดทดลอง มีค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการสลายตัวของอัลบูมินได้ 50% (IC_{50}) โดยคำนวณจากสมการเส้นตรง (รูปที่ 5 - 6) มีค่าเท่ากับ 5.21 ± 0.33 6.52 ± 0.34 และ 14.73 ± 1.67 mg/ml ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดน้ำไหลจำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า สารสกัดจำนวน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ สารสกัด BWE และ WWE แสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบในหลอดทดลอง ซึ่งมีค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการสลายตัวของอัลบูมินได้ 50% (IC_{50}) เท่ากับ 3.72 ± 0.11 และ 7.64 ± 1.37 mg/ml ตามลำดับ แต่สารสกัด YWE ไม่พบฤทธิ์ต้านการอักเสบในหลอดทดลอง โดยสารสกัดทั้ง 6 ตัวอย่าง ทำการเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Diclofenac diethylammonium ที่มีค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการสลายตัวของอัลบูมินได้ 50% (IC_{50}) เท่ากับ 0.35 ± 0.03 mg/ml (ตารางที่ 1) ซึ่งสารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบในหลอดทดลองดีที่สุด พบว่าเป็นสารสกัดที่ได้จากไหลดำ โดยสารสกัดน้ำมันไหลดำ (BOE) มีค่า IC_{50} เท่ากับ 5.21 ± 0.33 mg/ml และ สารสกัดน้ำไหลดำ (BWE) มีค่า IC_{50} เท่ากับ 3.72 ± 0.11 mg/ml แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า IC_{50} ของสารสกัดไหลสามชนิดทั้ง 6 ตัวอย่างกับยามาตรฐาน Diclofenac diethylammonium พบว่ามีค่า IC_{50} ที่สูงกว่ายามาตรฐาน Diclofenac diethylammonium อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสารสกัดจากไหลสามชนิดจำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ BOE YOE WOE BWE และ WWE มีฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ดี แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ Diclofenac diethylammonium ซึ่งเป็นยาต้านการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAIDs) พบว่าสารสกัดจากไหลยังมีฤทธิ์ที่ต่ำกว่า เนื่องด้วยกลไกการออกฤทธิ์ที่ต่างกัน Diclofenac diethylammonium ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งเอนไซม์ cyclooxygenase (COX-1 และ COX-2) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตพรอสตาแกลนดิน (prostaglandins) ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ สารสกัดไหล มีสารสำคัญ เช่น (E)-4-(3',4'-dimethoxyphenyl)but-3-en-1-ol (DMPBD) และ curcumin ที่มีฤทธิ์ต้านอักเสบ แต่ทำงานผ่านกลไกการยับยั้งไซโตไคน์อักเสบ (inflammatory cytokines) และลดการสร้างไนตริกออกไซด์ (NO) ซึ่งมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการยับยั้ง COX โดยตรง (Chaiyana, 2016) ในด้านของความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ Diclofenac เป็นสารบริสุทธิ์ที่ถูกสังเคราะห์ให้มีความเข้มข้นสูง และมีโครงสร้างทางเคมีที่เสถียร ส่งผลให้สามารถออกฤทธิ์ได้แม้ในปริมาณต่ำ ในขณะที่สารสกัดไหลทั้งสามชนิด มีสารออกฤทธิ์หลายชนิด แต่มีความเข้มข้นต่ำกว่ายาสังเคราะห์ และอาจมีความผันแปรของปริมาณสารสำคัญระหว่างตัวอย่างที่สกัดจากพืช (Rynjah *et al.*, 2021)



รูปที่ 5 เปอร์เซนต์การยับยั้งการสลายตัวของอัลบูมินและความเข้มข้นของสารสกัด BOE (a) YOE (b) WOE (c)



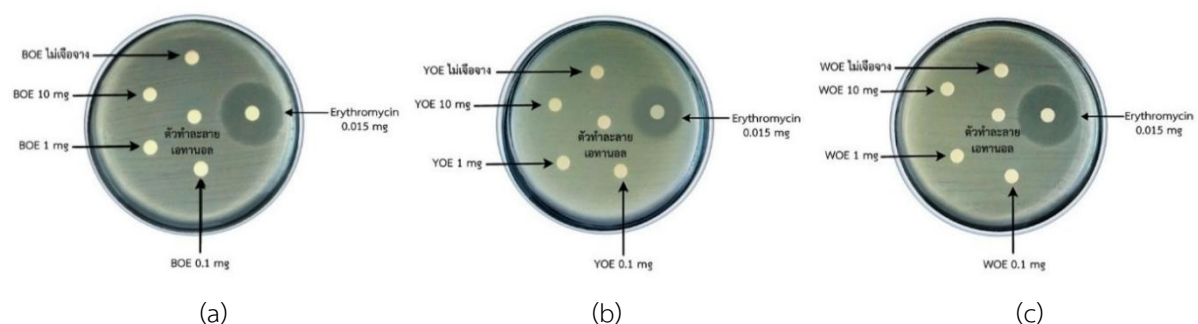
รูปที่ 6 เปอร์เซนต์การยับยั้งการสลายตัวของอัลบูมินและความเข้มข้นของสารสกัด BWE (a) YWE (b) WWE (c)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบในหลอด ทดลองของสารสกัดไพลสามชนิด

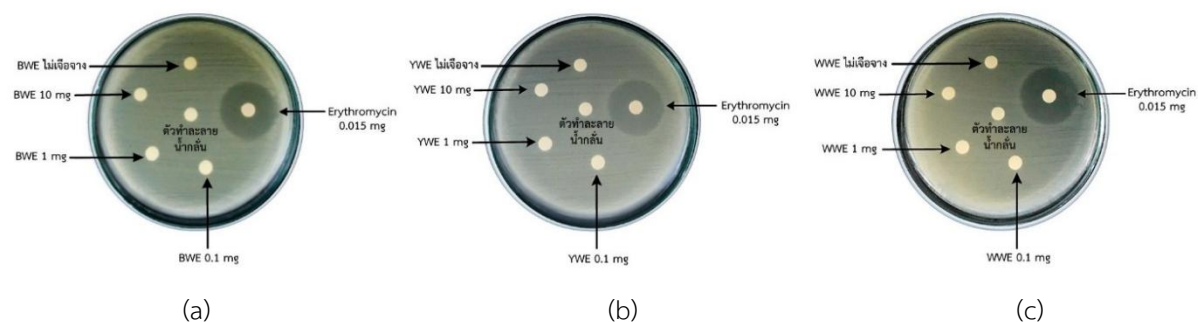
ตัวอย่างทดสอบ	ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการสลายตัวของอัลบูมินได้ 50% (IC ₅₀ ; mg/ml)
BOE	5.21 ± 0.33*
YOE	6.52 ± 0.34*
WOE	14.73 ± 1.67*
BWE	3.72 ± 0.11*
YWE	ND
WWE	7.64 ± 1.37*
Diclofenac diethylammonium	0.35 ± 0.03*

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) / ND คือ Not Detected ไม่มีฤทธิ์ / ค่าที่แสดงเป็นผลจากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง (ค่าเฉลี่ย ± S.D.)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* สารสกัดน้ำมันไพลสามชนิดและสารสกัดน้ำไพลสามชนิด ทำการเปรียบเทียบการทดสอบกับยามาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion พบว่าสารสกัดทั้ง 6 ตัวอย่าง ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* เมื่อเปรียบเทียบกับยาด้านเชื้อแบคทีเรียมาตรฐาน Erythromycin ปริมาณ 0.015 mg มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* เท่ากับ 24.16 ± 0.27 mm ดังนั้น สารสกัดน้ำมันไพลสามชนิดที่สกัดด้วยน้ำมันและน้ำไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* (ตารางที่ 2) สารสกัดไพลไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *S. mutans* อาจมาจากปัจจัยในด้านความจำเพาะของสารออกฤทธิ์ สารสกัดจากไพลมีสารออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิด เช่น *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus subtilis* อย่างไรก็ตาม สารออกฤทธิ์เหล่านี้อาจไม่มีผลต่อเชื้อ *S. mutans* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีโครงสร้างและกลไกการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน (อจจิมา, 2551) ในด้านของความเข้มข้นของสารสกัด ความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ในการทดสอบอาจไม่เพียงพอที่จะยับยั้งการเจริญของ *S. mutans* ได้ เนื่องจากความไวของแบคทีเรียแต่ละชนิดต่อสารสกัดธรรมชาติมีความแตกต่างกัน (Prabu *et al.*, 2006) รวมไปถึงกรรมวิธีในการสกัดและสารตัวทำละลาย กรรมวิธีการสกัดและชนิดของสารตัวทำละลายที่ใช้สามารถส่งผลต่อปริมาณและชนิดของสารออกฤทธิ์ที่ได้จากไพล ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ในขณะเดียวกันโครงสร้างและกลไกการป้องกันของ *S. mutans* โดย *S. mutans* มีโครงสร้างผนังเซลล์และกลไกการป้องกันที่อาจทำให้ทนทานต่อสารออกฤทธิ์จากไพล (Prabu *et al.*, 2006) ดังนั้น การที่สารสกัดไพลไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *S. mutans* อาจเกิดจากปัจจัยหลายประการ รวมถึงความจำเพาะของสารออกฤทธิ์ ความเข้มข้นของสารสกัด วิธีการสกัด และคุณสมบัติของเชื้อแบคทีเรีย



รูปที่ 7 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของ BOE (a) YOE (b) WOE (c) เปรียบเทียบยามาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion



รูปที่ 8 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของ BWE (a) YWE (b) WWE (c) เปรียบเทียบมาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion

ตารางที่ 2 ผลทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดน้ำไหลสามชนิดและมาตรฐาน Erythromycin

ตัวอย่าง	ปริมาณที่ทดสอบ (mg)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบเขตการยับยั้ง การเจริญของเชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> (mm)*			
		Plate 1	Plate 2	Plate 3	ค่าเฉลี่ย
BOE	ไม่เจือจาง	ND	ND	ND	ND
YOE	10 mg	ND	ND	ND	ND
WOE	1 mg	ND	ND	ND	ND
	0.1 mg	ND	ND	ND	ND
BWE	ไม่เจือจาง	ND	ND	ND	ND
YWE	10 mg	ND	ND	ND	ND
WWE	1 mg	ND	ND	ND	ND
	0.1 mg	ND	ND	ND	ND
น้ำกลั่น (Negative Control)	10 mg	ND	ND	ND	ND
Erythromycin (Positive Control)	0.015 mg	24.40	23.86	24.21	24.16 ± 0.27

หมายเหตุ: ND คือ Not Detected ไม่มีฤทธิ์

ด้วยเหตุนี้ในการพัฒนากรรมวิธีการสกัดไหลสามชนิด ได้แก่ ไพลดำ ไพลเหลือง และไพลขาว โดยอ้างอิงการประยุกต์ใช้วิธีการเตรียมยาสมุนไพรจากภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยด้วยวิธี การต้มยา และการหุงด้วยน้ำมัน ซึ่งปรับรูปแบบใช้วิธีการรฟลักซ์เพื่อใช้ในระดับห้องปฏิบัติการ แสดงให้เห็นศักยภาพในการต้านอักเสบที่ดีของสารสกัดน้ำมันและน้ำไหลดำ แต่อย่างไรก็ตามสารสกัดน้ำมันและน้ำของไหลสามชนิดไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ได้ซึ่งสอดคล้องกับรายวิจัยของ Chaiyana (2016) ที่กล่าวถึงสารสกัดจากไพลเหลืองมีฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ดี เนื่องจากมีสารสำคัญในกลุ่มฟีนิลบูทานอยด์ (phenylbutanoids) ซึ่งสามารถยับยั้งการหลั่งไซโตไคน์อักเสบแต่ไม่มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียที่เด่นชัด เนื่องจากกลุ่มสารออกฤทธิ์หลักไม่ได้มีกลไกที่สามารถทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้ อีกทั้งยังมีการศึกษาวิจัยที่สนับสนุนที่พบว่า สารสกัดน้ำมันไพลสำหรับรักษาแผล และพบว่ามีฤทธิ์ลดการอักเสบสูง แต่มีผลต่อต้านเชื้อแบคทีเรียต่ำ (Sinsup et al., 2021)

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอักเสบและฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากไพลทั้งสามชนิด ซึ่งสกัดโดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน (น้ำและน้ำมัน) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดของไพล มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยข้อมูลจากการอ้างอิงสารในกลุ่มของไพลดำ ซึ่งมีสารสำคัญหลัก คือ (E)-4-(3',4'-dimethoxyphenyl)but-3-en-1-ol (DMPBD) และ curcumin พบว่ามีฤทธิ์ต้านอักเสบที่โดดเด่นกว่าชนิดอื่น โดยเฉพาะสารสกัดที่ได้จากการใช้วิธีรีฟลักซ์ ทั้งในรูปแบบน้ำมัน (BOE) และน้ำ (BWE) ซึ่งให้ค่า IC_{50} ต่ำที่สุดในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สารสำคัญในไพลดำมีแนวโน้มยับยั้งการสร้างสารสื่อกลางอักเสบ เช่น nitric oxide (NO) และ cytokines ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่สารสกัดจากไพลเหลืองและไพลขาวให้ผลฤทธิ์ต้านอักเสบในระดับต่ำถึงปานกลาง และไม่มีตัวอย่างใดแสดงฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* อย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าสารสกัดที่ใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้แก่ น้ำ (BWE) ซึ่งเหมาะกับการสกัดสารกลุ่มไฮโดรฟิลิก (Hydrophilic) เช่น phenolics และ flavonoids กับน้ำมัน (BOE) ซึ่งเหมาะกับการสกัดสารกลุ่มไลโปฟิลิก (Lipophilic) เช่น curcuminoids และน้ำมันหอมระเหย แต่ทั้งสองสารสกัดกลับแสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบได้ใกล้เคียงกัน ซึ่งอธิบายได้ว่าเกิดจากเทคนิคการสกัดแบบรีฟลักซ์ที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของการดึงสารสำคัญและมีความคงตัวสูง โดยเทคนิครีฟลักซ์ช่วยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่อย่างเหมาะสม ทำให้การสกัดเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ส่งผลให้สามารถดึงสารออกฤทธิ์ออกมาได้ในปริมาณมากโดยไม่สูญเสียคุณสมบัติทางชีวภาพ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการสลายตัวของสารสำคัญที่ไวต่อความร้อน ซึ่งแตกต่างจากวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิอย่างต่อเนื่อง ทำให้คุณภาพของสารสกัดไม่คงที่ ดังนั้น แม้จะใช้ตัวทำละลายที่มีสมบัติทางเคมีแตกต่างกัน แต่เมื่อผนวกกับเทคนิคการสกัดที่เหมาะสมอย่างรีฟลักซ์ก็สามารถดึงสารสำคัญในแต่ละกลุ่มออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีในด้านฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น การต้านการอักเสบของสารสกัดทั้งสองชนิดอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยแสดงให้เห็นว่า คุณภาพของการสกัด ขึ้นอยู่ไม่เพียงแต่ชนิดของตัวทำละลาย แต่รวมถึง กระบวนการสกัดที่เหมาะสมและมีมาตรฐาน ซึ่งช่วยเพิ่มมูลค่าและความน่าเชื่อถือของสารสกัดในการนำไปใช้ต่อยอดในผลิตภัณฑ์สุขภาพและเวชสำอาง

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้ได้ประเมินฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากไพลสามสายพันธุ์ ได้แก่ ไพลดำ ไพลเหลือง และไพลขาว โดยใช้วิธีการเตรียมตำรับยาจากภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย ได้แก่ การต้มยาและการหุงด้วยน้ำมัน ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิมที่ได้รับการปรับปรุงให้มีการควบคุมตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณของตัวทำละลายและอุณหภูมิในกระบวนการสกัด ด้วยเทคนิครีฟลักซ์ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของกระบวนการสกัดที่ประยุกต์มาจากวิธีดั้งเดิมสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดึงสารออกฤทธิ์ออกมาได้ ทั้งในแง่ปริมาณและความคงตัวของสารสำคัญ สารสกัดที่ได้จึงมีฤทธิ์ทางชีวภาพ ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดน้ำมันไพลดำ (BOE) มีฤทธิ์ต้านอักเสบในหลอดทดลองสูงที่สุด ($IC_{50} = 5.21 \pm 0.33$ mg/ml) รองลงมาคือสารสกัดน้ำมันไพลเหลือง (YOE) และไพลขาว (WOE) ขณะที่สารสกัดน้ำไพลดำ (BWE) มีฤทธิ์ต้านอักเสบเด่นชัดเช่นกัน ($IC_{50} = 3.72 \pm 0.11$ mg/ml) แต่ไม่พบฤทธิ์ต้านอักเสบในสารสกัดน้ำไพลเหลือง ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยวิธี Disc Diffusion พบว่า สารสกัดทั้งจากน้ำและน้ำมันไม่แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียเมื่อเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin (24.16 ± 0.27 mm) ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสารสกัด ได้แก่ ชนิดของพืชสมุนไพร แหล่งวัตถุดิบ ประเภทของตัวทำละลาย และเทคนิคการสกัด ซึ่งล้วนมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของสารสำคัญและกลไกการออกฤทธิ์ทางชีวภาพอย่างมีนัยสำคัญ การพัฒนากระบวนการสกัดจากภูมิปัญญาดั้งเดิม โดยเพิ่มการควบคุมทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้กระบวนการสกัดมีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้นทั้งในด้านปริมาณและความคงตัวของสารสกัด ส่งผลให้สารสกัดมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ชัดเจนมากขึ้น ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วัตถุดิบและเทคนิคการผลิตที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรเชิงสุขภาพที่มีประสิทธิภาพและมาตรฐานในระดับชุมชน

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ แก้วจันทร์. (2567). การพัฒนาวิธีการสกัดไพลด้วยวิธีการทอดแบบน้ำมันท่วม. วารสารหมอยาไทยวิจัย 10(1): 31 - 42.
- พนิดา รัตนปิติกุล. (2561). น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืชและการประยุกต์ใช้เป็นสารต่อต้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหาร. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม 13(2): 1 - 10.
- ณวัชพงศ์ ไชรัตน์ และจรัญ อัมพัฒน์. (2554). อุตสาหกรรมทางเคมีของขิงแห้งที่เป็นเครื่องยาไทย. ใน: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.
- ธนศพล พันธุ์เพ็ง, สุกส์กลีล บุรณะทรัพย์ขจร และสุวีรวรรณ ลิ้มสุวรรณ. (2564). การปรุงยาสมุนไพรตามกรรมวิธีทางการแพทย์แผนไทย 28 วิธี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า 31 - 48 และ 85 - 92.
- อัจจิมา ศรีวิลาศ. (2551). ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากผลหมาก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 17(2): 123 - 130.
- Bagad, A.S., Joseph, J.A., Bhaskaran, N. and Agarwal, A. (2013). Comparative evaluation of anti-inflammatory activity of curcuminoids, turmerones, and aqueous extract of *Curcuma longa*. Advances in Pharmacological Sciences 2013: 805756. doi: 10.1155/2013/805756.
- Chaiyana, W. and Phongpradist, R. (2016). Development of microemulsion-based gel from oil extracts of Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) for anti-inflammatory activity. Chiang Mai University, Chiang Mai.
- Moreira da Silva, T., Pinheiro, C.D., Puccinelli Orlandi, P., Pinheiro, C.C. and Soares Pontes, G. (2018). Zerumbone from *Zingiber zerumbet* (L.) Smith: A potential prophylactic and therapeutic agent against the cariogenic bacterium *Streptococcus mutans*. BMC Complementary and Alternative Medicine 18: 301. doi: 10.1186/s12906-018-2360-0.
- Dethoup, T. and Jantasorn, A. (2023). Potential application of dry medicinal plant powders in controlling black spot on Chinese kale and chili anthracnose diseases. Agriculture and Natural Resources 57(2): 289 - 300.
- Fakir, J.S., Ahire, C.M., Surana, K.R., Kalam, A., Ahamad, A.A., Davanage, M.D. and Mahajan, S.K. (2024). Formulation and Evaluation of Antibacterial and Anti-Inflammatory Emulgel Containing *Eugenia caryophyllus* Buds Extract. Biosciences Biotechnology Research Asia 21(3): 1183 - 1196. doi: 10.13005/bbra/3296.
- Han, A.R., Kim, H., Piao, D., Jung, C.H. and Seo, E.K. (2021). Phytochemicals and bioactivities of *Zingiber cassumunar* Roxb. Molecules 26(8): 2377. doi: 10.3390/molecules26082377.
- Karadağlıoğlu, Ö.İ., Güleç Alagöz, L. and Ulusoy, N. (2020). The influence of different solvent ratios on the antimicrobial activity of essential oils against *Streptococcus mutans*. Malaysian Journal of Microbiology 16(3): 203 - 210. doi: 10.21161/mjm.190579.
- Muanrita, P., Poomiratb, S., and Sakpakdeejaroen, I. (2025). Validation of HPLC method for quantitative determination of zerumbone in the rhizome of *Zingiber ottensii* Valetton. Talanta Open 11: 100405. doi: 10.1016/j.talo.2025.100405.

- Pintatum, A., Kumsang, Y. and Wongkrajang, K. (2020a). Chemical compositions and antioxidant activities of essential oils from three *Zingiber* species. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 12(3): 112 - 118.
- Pintatum, A., Laphookhieo, S., Logie, E., Berghe, W.V. and Maneerat, W. (2020b). Chemical composition of essential oils from different parts of *Zingiber kerrii* Craib and their antibacterial, antioxidant, and tyrosinase inhibitory activities. *Biomolecules* 10(2): 228. doi: 10.3390/biom10020228
- Prabu, G. R., Gnanamani, A. and Sadulla, S. (2006). Guajaverin-a plant flavonoid as potential antiplaque agent against *Streptococcus mutans*. *Journal of Applied Microbiology*, 101(2): 487 - 495. doi: 10.1111/1/j.1365-2672.2006.02912.
- Rynjah, D., Chakraborty, T., Das, A., Islam, J., Bordoloi, S.S., Baishya, B. and Hasan, N. (2021). Development in the formulations of ginger for therapeutic applications. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 12(7): 3537 - 3548.
- Sinsup, P., Teeranachaideekul, V., Makarasen, A., Chuenchom, L., Prajongtat, P., Techasakul, S., Yingyuad, P. and Dechtrirat, D. (2011). *Zingiber cassumunar* Roxb. Essential oil-loaded electrospun poly (lactic acid)/ Poly (ethylene oxide) fiber blend membrane for antibacterial wound dressing application. *membranes* 11(9): 648. doi: 10.3390/membranes11090648.
- Sulaiman, M.R., Perimal, E.K., Akhtar, M.N., Mohamad, A.S., Khalid, M. ., Tasrip, N. ., Mokhtar, F., Zakaria, Z.A., Lajis, N.H. and Israf, D.A. (2010). Anti-inflammatory effect of zerumbone on acute and chronic inflammation models in mice. *Fitoterapia* 81(7): 855 - 858. doi: 10.1016/j.fitote.2010.05.009.

