

การตั้งตำรับและประเมินผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดไพล

Formulation and Evaluation of Herbal Ointments Containing *Zingiber montanum* Extract

สุภัทรา กลางประพันธ์^{1*} ศรัณย์ ฉวีรักษ์¹ สมเจตน์ คงคอน¹

รัชฎาพร พิสัยพันธุ์¹ และ ปณัตตา วิทยานุกุลลักษณ์²

Supattra Klangprapun^{1*}, Saran Chaweerak¹, Somjet Khongkhon¹,

Ratchadaphorn Pisaipan¹ and Panatda Wittayanukulak²

¹ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ประเทศไทย

² ภาควิชาเภสัชเคมีและเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประเทศไทย

¹ Thai Traditional Medicine Program, Faculty of Thai Traditional and Alternative Medicine,
Ubon Ratchathani Rajabhat University, Thailand

² Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology, Faculty of Pharmaceutical Sciences,
Ubon Ratchathani University Thailand

*E-mail: Supattra.kl@ubru.ac.th Tel. (+66)862539009

(Received 25/03/2026, Revised 26/05/2026, Accepted 24/06/2026)

บทคัดย่อ

การนำสมุนไพรในท้องถิ่นมาบูรณาการกับการใช้นวัตกรรมและองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีอัตลักษณ์ของชุมชน ถือเป็นหนึ่งในการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนทั้งในด้านการสร้างรายได้ การพึ่งตนเอง และความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจของชุมชน การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตั้งตำรับและประเมินผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดไพล ซึ่งเป็นสมุนไพรที่พบได้ในท้องถิ่นนำมาตั้งตำรับยาต่อยอดจากภูมิปัญญาชาวบ้านดั้งเดิม จากนั้นทำการประเมินผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินลักษณะทางกายภาพ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ค่าความหนืด และวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ในตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรด้วยวิธี (Gas Chromatograph - Mass Spectrometry, GC/MS) ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดไพลทั้ง 4 สูตรตำรับ มีผลการประเมินลักษณะทางกายภาพไม่แตกต่างกัน ค่าความเป็นกรด - ด่าง และค่าความหนืดของสูตรตำรับที่ 1 ที่ประกอบด้วยสารสกัดไพล ขี้ผึ้ง บีโตรีเลียมเจลลี่สีขาว ลาโนลิน ซิเทียริว แอลกอฮอล์พิมเสน การบูร เมนทอล และน้ำมันระกำ ในอัตราส่วน 7.5%, 2.5%, 42.5%, 2.5%, 2.5%, 5%, 5%, 25% และ 7.5% ตามลำดับ มีค่าเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผลการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ พบสาร Camphene และ beta-Pinene ซึ่งเป็นสารในกลุ่มเทอร์พีนอยด์ และโมโนเทอร์พีนที่มีฤทธิ์ด้านการอักเสบและสามารถลดปวดได้ จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: การตั้งตำรับและประเมินผลิตภัณฑ์ ไพล ขี้ผึ้งไพล

Abstract

The Integration local herbs with the use of innovation and technological knowledge to create products that have the identity of the community. It is considered one of the sustainable local developments. This brings benefits to the community in terms of generating income, self-reliance and economic strength of the community. This research aims to formulate and evaluate herbal ointments containing *Zingiber montanum* extract. *Z. montanum* are herbs that can be found in the local area and it used to create medicinal recipes based on traditional folk wisdom. Then evaluate the product, including

evaluating physical characteristics, pH value, viscosity and analysis of active ingredients in herbal ointments using (Gas Chromatograph - Mass Spectrometry, GC/MS) method. The research results found that ointments containing *Z. montanum* extract in all 4 formulas had no different physical characteristics. However, the formulation consisting of *Z. montanum* extract, beeswax, white soft petrolatum, lanolin, cetearyl alcohol, borneol, camphor, menthol, and methyl salicylate in a ratio of 7.5%, 2.5%, 42.5%, 2.5%, 2.5%, 5.0%, 5.0%, 25.0%, and 7.5%, respectively, exhibited the most suitable pH and viscosity values. Furthermore, the active ingredient analysis revealed the presence of Camphene and beta-Pinene, which are terpenoids and monoterpenes with anti-inflammatory and analgesic (pain-relieving) properties. Consequently, this formulation is highly suitable for further commercial development in the future.

Keywords: Formulation and evaluation, *Zingiber montanum*, *Zingiber montanum* ointments

1. บทนำ

โรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อถือเป็นปัญหาสำคัญที่พบได้มากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกร จากรายงานสถานการณ์ของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในกลุ่มเกษตรกรเพาะปลูก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า อัตราการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อส่วนใหญ่มักพบที่บริเวณหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 70.46) รองลงมาคือปวดบริเวณขาหรือหัวเข่าหรือเท้า (ร้อยละ 14.56) และปวดบริเวณไหล่ (ร้อยละ 9.72) ตามลำดับ ซึ่งหากเกิดอาการทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อมักจะปล่อยให้อาการหายเองหรือยังคงมีอาการอยู่แต่บรรเทาอาการด้วยตนเอง เช่น การนวด หรือซื้อยามาทาน (Poochada & Chailkieng, 2022) โดยผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของโพล (*Zingiber montanum*) หรือ ว่านไฟ ไม่ว่าจะป็นขี้ผึ้งโพล หรือน้ำมันโพลนิยมนำมาใช้ควบคู่กับการนวดเพื่อลดอาการปวดเมื่อยตามร่างกายที่เกิดจากระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ซึ่งตามตำรายาไทยจะใช้เหง้าโพลฝนทาแก้ฟกช้ำ เคล็ดบวม แก้วปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ (Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University, 2010) ส่วนภูมิปัญญาพื้นบ้านจะมีการนำโพลมาใช้เป็นส่วนประกอบของลูกประคบ สมุนไพรอบตัว ยารักษาโรคผิวหนัง และนำเหง้าโพลมาทอดในน้ำมันมะพร้าวหรือน้ำมันงา ใช้สำหรับทาถู หรือนวด จากนั้นจึงเริ่มมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบวนการสกัดสารสำคัญจากโพล ทำให้น้ำมันโพลมีประสิทธิภาพสูง มีการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อาทิ ครีมน้ำมันโพล ยาหม่องโพล สำหรับนวด เป็นต้น (Trade Policy and Strategy Office, 2023)

น้ำมันนวดจากภูมิปัญญาชาวบ้านในเขตพื้นที่อำเภอสิรินธร จังหวัดอำนาจเจริญ เป็นน้ำมันนวดที่มีส่วนประกอบหลักจากโพลซึ่งเป็นวัตถุดิบสมุนไพรที่หาได้ตามท้องถิ่น และสมุนไพรอื่น ๆ ที่หาซื้อตามท้องตลาด ได้แก่ เถาเอ็นอ่อน เถาวัลย์เปรียง กระชาย ว่านสากเหล็ก กำลังเสือโคร่ง ผาง ขาวเย็นเหนือ ขาวเย็นใต้ หนุ่ยนางแดง เปราะใบหนาด ใบพิมเสน และ 32 ประดง ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นสมุนไพรที่มีสรรพคุณบรรเทาอาการปวดเมื่อย ถูกนำมาผลิตโดยใช้กรรมวิธีการผลิตแบบพื้นบ้านที่ถ่ายทอดสืบต่อกันมาไม่ได้มีการกำหนดอัตราส่วนของส่วนประกอบที่แน่นอน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความคงสภาพเกิดการตกตะกอนของน้ำมัน และมีการเปลี่ยนสีเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน ชุมชนจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาสูตรตำรับน้ำมันนวดต่อยอดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชน ซึ่งคณะผู้วิจัยได้บูรณาการองค์ความรู้สูตรน้ำมันนวดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่เดิมกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการตั้งตำรับขี้ผึ้งสมุนไพร เนื่องจากเป็นรูปแบบยาใช้ภายนอกที่ทำปฏิกิริยากับยาหรือสารอื่น ๆ ในตำรับน้อย ทำให้มีความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีได้ดี อีกทั้งยังเตรียมได้ง่ายและราคาไม่แพง (Plyduang, 2022) นอกจากนี้ยังทำการประเมินความคงสภาพของผลิตภัณฑ์อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพถ่ายทอดให้กับชุมชน นำไปส่งเสริมให้คนในชุมชนมีอาชีพเสริมนอกเหนือจากการทำเกษตรกรรม เน้นการรวมกลุ่มในระดับท้องถิ่นให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนทั้งในด้านการสร้างรายได้ การพึ่งตนเอง และความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจของชุมชนต่อไป ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตั้งตำรับและประเมินผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพล

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมตัวอย่างสมุนไพร

ผู้วิจัยรับซื้อสมุนไพรจากชาวบ้านในท้องถิ่น ได้แก่ เหง้าไพล นำมาล้างทำความสะอาด หั่นเป็นแว่น แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสจนแห้งดี ส่วนสมุนไพรอื่นที่เป็นส่วนประกอบในตำรับ ได้แก่ เถาเอ็นอ่อน เถาวัลย์เปรียง กระจाय ว่านสากเหล็ก กำลั้งเสือโคร่ง ผาง ขาวเย็นเหนือ ขาวเย็นใต้ หนุ่ยนางแดง เปราะ ใบหนาด ใบพิมเสน และ 32 ประดง ซื้อจากร้านจำหน่ายสมุนไพรในจังหวัดอุบลราชธานี นำมาคัดเลือกสิ่งแปลกปลอม ล้างทำความสะอาด แล้วอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จากนั้นนำตัวยาแต่ละชนิดไปบด แล้วร่อนผ่านร่อนเบอร์ 60 แล้วจึงนำไปตั้งตำรับตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย

2.2 การเตรียมตำรับยาสมุนไพร

ผู้วิจัยเตรียมตำรับยาสมุนไพรโดยใช้หลักการตั้งตำรับยาตามโครงสร้างยาไทยในทฤษฎีการแพทย์แผนไทย โดยตัวยาดังกล่าวคือ ไพล หนัก 20 กรัม เถาเอ็นอ่อน เถาวัลย์เปรียง หนักสิ่งละ 2 กรัม ตัวยาช่วย ได้แก่ ว่านสากเหล็ก ขาวเย็นเหนือ ขาวเย็นใต้ หนุ่ยนางแดง เปราะ ใบหนาด ใบพิมเสน และ 32 ประดง หนักสิ่งละ 1 กรัม ตัวยาประกอบ ได้แก่ กระจाय กำลั้งเสือโคร่ง ผาง หนักสิ่งละ 1 กรัม

2.3 การเตรียมสารสกัดตำรับยาสมุนไพร

นำผงสมุนไพรที่เป็นตัวยาดังกล่าว และตัวยาประกอบมาชั่งน้ำหนักตามสัดส่วนแล้วผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติม 95% เอทานอล จนท่วมผงยา หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน เขย่าทุกวัน เช้า – เย็น กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นเก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส

2.4 การตั้งตำรับขี้ผึ้งสมุนไพร

ตำรับพื้นขี้ผึ้ง (Ointment base) ถูกเตรียมด้วยวิธีการหลอม (fusion method) แบ่งเป็น 4 สูตรตำรับ โดยส่วนผสมตามที่แสดงใน Table 1 แต่ละสูตรถูกใส่ลงในจานเซรามิคเคลือบ (porcelain dish) วางบนเครื่องอังไอน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส สารที่มีจุดหลอมเหลวสูงจะถูกเติมลงก่อน จากนั้นจึงเติมส่วนผสมอื่น ๆ ลงตามลำดับของจุดหลอมเหลวแล้วคน เบา ๆ อย่างต่อเนื่อง ส่วนพิมเสน การบูร เมนทอล น้ำมันระกำ และสารสกัดตำรับยาที่มีส่วนประกอบของไพลถูกเติมลงเป็นลำดับสุดท้าย

Table 1 Ointment Base Formulation

No.	Ingredient	Formulation (%)			
		F1	F2	F3	F4
1.	Drug Formulation containing <i>Zingiber montanum</i> Extract	7.5	7.5	7.5	7.5
2.	Beeswax	2.5	-	2.5	-
3.	Hard paraffin	-	2.5	-	2.5
4.	Stearic acid	-	-	1.75	1.75
5.	White soft petrolatum	42.5	42.5	42.5	42.5
6.	Lanolin	2.5	2.5	2.5	2.5
7.	Cetostearyl alcohol	2.5	2.5	0.75	0.75
8.	Borneol	5	5	5	5
9.	Camphor	5	5	5	5
10.	Menthol	25	25	25	25
11.	Methyl salicylate	7.5	7.5	7.5	7.5

2.5 การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ

2.5.1 การประเมินทางกายภาพของตำรับซีฟุ้งสมุนไพร

ตำรับซีฟุ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีฟีนอลถูกประเมินลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี ความสม่ำเสมอ และการแยกชั้น (El-Gied et al., 2015)

2.5.2 การวัดความเป็นกรด - ด่างของตำรับซีฟุ้งสมุนไพร

ค่าความเป็นกรด - ด่างของตำรับซีฟุ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีฟีนอลวัดโดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง แบบดิจิทัล (digital pH meter) ที่ปรับเทียบก่อนการใช้งานแต่ละครั้งด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ pH 4, 7 และ 9 (El-Gied et al., 2015)

2.5.3 การวัดความหนืด (Viscosity) ของตำรับซีฟุ้งสมุนไพร

การวัดค่าความหนืดของของตำรับซีฟุ้งสมุนไพรใช้เครื่องรีโอมิเตอร์ HAAKE MARS ระบบรีโอมิเตอร์ขั้นสูงแบบแยกส่วน (Modular Advanced Rheometer System) รูปทรงกรวยที่มีมุมกรวย 1° - sensor C35/1 $^\circ$ Ti แผ่นกรงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร ตั้งค่าการวัดด้วยระบบสั่น บันทึกข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์พีซี RheoWin วัดพารามิเตอร์ความหนืดในหน่วย cPas (Maru & Lahoti, 2019)

2.5.4 การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ในตำรับซีฟุ้งสมุนไพร

การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ในตำรับซีฟุ้งสมุนไพรด้วยวิธี Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) โมเดล 5975C ใช้คอลัมน์ HP-5 ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 320 ไมโครเมตร ความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร ใช้ฮีเลียม (Helium) เป็นแก๊สตัวพา ตรวจวัดด้วย Mass Spectrometer ใช้โปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ ดังนี้ ตั้งอุณหภูมิคอลัมน์เริ่มต้น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิไปจนถึง 220 องศาเซลเซียส และคงไว้เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึง 250 องศาเซลเซียส บันทึกผลเป็นโครมาโทแกรมและระบุชนิดของสารโดยเทียบกับ GC-MS library ของ NIST และ Wiley 275 ที่มีค่าความตรงกัน (% Match) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ร่วมกับการเทียบจากสารละลายมาตรฐานอัลเคน (Alkane standard solution) (Rao & Anisha, 2018)

2.5.5 การศึกษาความคงสภาพของตำรับซีฟุ้งสมุนไพร

การศึกษาความคงสภาพของตำรับซีฟุ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีฟีนอลทั้ง 4 สูตรตำรับ ทำการทดสอบลักษณะทางกายภาพ ค่าความเป็นกรด - ด่าง และค่าความหนืดของแต่ละสูตรที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 เดือน รวมทั้งทำการทดสอบภายใต้สภาวะเร่งแบบวัฏจักรร้อนเย็น (Heating-Cooling Cycle) โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงประมาณ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงสลับกับอุณหภูมิต่ำ 4 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำทั้งหมด 6 รอบ (Domea, 2018; Phadoongsombut & Na Nakhon, 2021)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี ความสม่ำเสมอ และการแยกชั้นของตำรับซีฟุ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีฟีนอลทั้ง 4 สูตรตำรับ พบว่า ทั้ง 4 สูตรตำรับมีสีเหลืองมะนาว ลักษณะเรียบเนียน ทึบแสง มันเงา เย็นเมื่อทา และไม่มี การแยกชั้น ดังแสดงใน Table 2 จะเห็นได้ว่าผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของตำรับซีฟุ้งสมุนไพรทั้ง 4 สูตรตำรับ มีการเปลี่ยนแปลงของสีภายหลังการทดสอบภายใต้สภาวะเร่ง โดยเปลี่ยนจากสีเหลืองมะนาวเป็นสีเหลืองที่อ่อนลง ซึ่งจากรายงานการ ประเมินคุณภาพของซีฟุ้งไทยเสริมสมุนไพรของ Sitthikityothin (2008) ได้รายงานว่าซีฟุ้งสมุนไพรที่มีการเก็บรักษาไว้นานจะส่งผล กระทบต่อตรงควัตถุที่ให้สีในสมุนไพร แต่อย่างไรก็ตามอาจต้องพิสูจน์หรือยืนยันว่าตรงควัตถุนั้นสัมพันธ์กับปริมาณสารสำคัญใน สมุนไพรที่เติมลงในซีฟุ้งหรือไม่

Table 2 The results of the physical characterization of the 4 ointment formulations.

Formulations	Parameters		
	color	Texture	separation
F1	lemon yellow	Smooth, opaque, glossy, and greasy	Not separated
F2	lemon yellow	Smooth, opaque, glossy, and greasy	Not separated
F3	lemon yellow	Smooth, opaque, glossy, and greasy	Not separated
F4	lemon yellow	Smooth, opaque, glossy, and greasy	Not separated

ผลการวัดความเป็นกรด-ด่างของตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีทั้ง 4 สูตรตำรับ พบว่า ภายหลังจากตั้งตำรับค่าความเป็นกรด-ด่างของตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรทั้ง 4 ตำรับอยู่ระหว่าง 6.95–8.79 ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของผิวปกติ แต่ภายหลังจากการทดสอบความคงสภาพที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน รวมทั้งทำการทดสอบภายใต้สภาวะเร่งแบบวัฏจักรร้อนเย็นแล้วพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรลดลง และสูตรตำรับที่ 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.25–6.76 ซึ่งอยู่ในช่วงความเป็นกรด-ด่างที่ปกติของผิวดังแสดงใน Table 3 สอดคล้องกับการศึกษาของ El-Gie et al. (2015) ที่พบว่าสำหรับขี้ผึ้งที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.6–6.9 เป็นช่วง pH ปกติของผิว และค่าความเป็นกรด-ด่างของแต่ละสูตรตำรับจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

Table 3 The results of pH measurements of the 4 herbal ointment formulations.

Formulations	Day 0	After 1 month			Freeze - thaw cycle
		Room temperature	4 °C	45 °C	
F1	6.90±0.05	6.72±0.15	6.49±0.15	5.93±0.30	5.91±0.25
F2	7.39±0.21	7.46±0.06	7.06±0.17	6.94±0.12	6.59±0.14
F3	8.61±0.16	8.64±0.13	8.14±0.24	7.46±0.15	6.11±0.16
F4	7.76±0.22	7.72±0.08	7.39±0.19	6.95±0.29	6.78±0.22

ผลการวัดค่าความหนืดของตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีทั้ง 4 สูตรตำรับในสภาวะต่าง ๆ พบว่า เมื่อวัดค่าความหนืดทันที สูตรที่ 1–3 มีค่าของความหนืดเป็นไปตามที่กำหนดใน SNI 16-4399-1996 และเมื่อศึกษาความคงสภาพของตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรที่อุณหภูมิห้อง สูตรตำรับที่ 1, 3 และ 4 เป็นไปตามที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สูตรตำรับที่ 1–3 เป็นไปตามที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทั้ง 4 สูตรตำรับเป็นไปตามที่กำหนด และเมื่อศึกษาความคงสภาพภายใต้สภาวะเร่งแบบวัฏจักรร้อนเย็น มีเพียงสูตรตำรับที่ 1 และ 2 ที่เป็นไปตามที่กำหนด ดังแสดงใน Table 4 ซึ่งตามมาตรฐาน SNI 16-4399-1996 กำหนดให้มีการทดสอบความหนืดของยาเตรียมในรูปแบบขี้ผึ้ง เพื่อดูความหนาของขี้ผึ้งที่เตรียมขึ้น มีช่วงค่าความหนืดอยู่ระหว่าง 2,000–50,000 cPas (Maesaroh et al., 2020) ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีเพียงสูตรตำรับที่ 1 เท่านั้นที่มีค่าความหนืดทั้งก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพที่เป็นไปตามที่ SNI 16-4399-1996 กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสูตรตำรับที่ 1 ไม่มีส่วนผสมของพาราฟินชนิดแข็ง และกรดสเตียริก ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้ตำรับขี้ผึ้งมีความแข็งตัว (Chantadee et al., 2019) จึงทำให้ค่าความหนืดอยู่ในเกณฑ์ที่ SNI 16-4399-1996 กำหนด

Table 4 The results of Viscosity measurement of the 4 herbal ointment formulations.

Formulations	Day 0	After 1 month			Freeze - thaw cycle
		Room temperature	4 °C	45 °C	
F1	3618.33±3.21	2769.00±15.36	2368.67±29.70	2283.67±16.64	3414.47±23.12
F2	2208.67±6.77	1428.67±17.70	2041.67±20.34	272.9.33±19.84	1173.60±15.93
F3	2885.00±17.07	2359.33±16.35	2744.00±10.86	3208.33±24.79	1264.27±2.94
F4	1578.33±10.57	2012.00±14.05	1519.67±19.03	3632.33±19.71	1815.87±9.79

ผลการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ในตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรด้วยวิธี GC/MS เทียบกับ GC-MS library ของ NIST และ Wiley 275 ที่ ร้อยละความเหมือนระหว่างแมสสเปกตรัมของสารตัวอย่างกับฐานข้อมูล (Quality) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 และสารละลายมาตรฐานอัลเคน พบสารจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ Camphene, Benzaldehyde, beta-Pinene, 2,2,3-trimethyl-bicyclo[2.2.1]heptane, 3-Tridecene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-benzene, Limonene, 1R-alpha -Pinene และ L-Fenchone ดังแสดงใน Table 5 ซึ่งการตรวจพบสาร Camphene และ beta-Pinene ในตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีทั้ง 4 สูตรตำรับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Singjai et al. (2022) ที่ได้ทำการตรวจวิเคราะห์สารระเหยจากเหง้าโพลสดโดยเทคนิคเฮดสเปสแก๊สโครมาโตกราฟี สามารถวิเคราะห์สารระเหยได้ 20 ชนิด ซึ่งมีสาร Camphene และ beta-Pinene เช่นกัน โดย camphene เป็นสารกลุ่มเทอร์พีนอยด์ (Terpenoid) ที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Hachlafi et al., 2023) และมีรายงานว่า สามารถระงับอาการปวดได้ผ่านการยับยั้ง Cav3.2 T-type calcium channels ในสัตว์ทดลองที่มีอาการปวดทางระบบประสาท (Gadotti et al., 2021) เช่นเดียวกับกับสาร beta-Pinene ซึ่งเป็นสารในกลุ่มโมโนเทอร์พีนที่มีรายงานว่าสามารถลดอาการบวมที่อุ้งเท้าและยับยั้งการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาวในเยื่อข้อของหนูทดลองที่เหนียวน้ำให้เกิดการบวมและอักเสบที่เยื่อข้อของข้อจากคาราจีแนนได้ (Santos et al., 2022) นอกจากนี้ ยังพบรายงานฤทธิ์ต้านการอักเสบของสาร Benzaldehyde (Shi et al., 2019) และสาร Limonene (Vieira et al., 2018) ที่พบในสูตรตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีทั้ง 4 สูตรตำรับ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการตั้งตำรับยาของแพทย์แผนไทยที่กำหนดให้มีส่วนผสมของโพลีเป็นตัวยาดตรงหรือตัวยาหลักที่มีฤทธิ์ตามสรรพคุณของตัวยาสำหรับแก้อาการปวด บวม อักเสบของกล้ามเนื้อ

Table 5 The results of the analysis of active compounds in the 4 herbal ointment formulations

Active compounds	Retention time			
	F1	F2	F3	F4
Camphene	5.551	5.753	5.869	5.478
Benzaldehyde	5.911	6.103	6.250	5.830
beta-Pinene	6.143	6.369	6.537	6.060
Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2,3-trimethyl	6.323	6.561	6.751	6.230
3-Tridecene	6.355	6.625	6.815	6.251
Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	8.321	8.677	9.013	8.165
Limonene	8.511	8.877	9.204	8.334
1R-alpha -Pinene	10.159	10.589	10.936	9.897
L-Fenchone	11.946	12.323	12.650	11.642

4. สรุป

การตั้งตำรับและประเมินผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้งสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสารสกัดโพลีทั้ง 4 สูตรตำรับ พบว่า ลักษณะทางกายภาพของสี ความสม่ำเสมอ และการแยกชั้น ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเก็บไว้นานสีของขี้ผึ้งจะอ่อนลง ภายหลังจากการศึกษาความคงสภาพของตำรับขี้ผึ้งสมุนไพรในสภาวะต่าง ๆ พบว่า ตำรับที่ 1 มีค่าความเป็นกรด - ด่าง และค่าความหนืดของตำรับเหมาะสมที่สุด ส่วนสารออกฤทธิ์ที่พบในทั้ง 4 สูตรตำรับ แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติในการใช้แก้การปวด บวม และลดการอักเสบของกล้ามเนื้อได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- Chantadee, T., Lertsuphovanit, N., & Phaechemud, T. (2019). Application of fatty acid for pharmaceuticals. *Thai Bulletin of Pharmaceutical Sciences*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.69598/tbps.14.1.1-11>
- El-Gied, A. A. A., Abdelkareem, A. M., & Hamedelniei, E. I. (2015). Investigation of cream and ointment on antimicrobial activity of *Mangifera indica* extract. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 6(2), 53–57. <https://doi.org/10.4103/2231-4040.154530>
- Domea, Y. (2018). The development of Wan Roy Pad balm products in the enterprise development of herbs Klong Luang District, Klong Luang District Pathumthani. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 13(2), 64–74. [in Thai]
- Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University. (2010). *Zingiber cassumunar* Roxb. <https://phar.ubu.ac.th/herb-DetailThaicrudedrug/96> [in Thai]
- Gadotti, V. M., Huang, S., & Zamponi, G. W. (2021). The terpenes camphene and alpha-bisabolol inhibit inflammatory and neuropathic pain via Cav3.2 T-type calcium channels. *Molecular Brain*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13041-021-00876-6>
- Hachlafi, N. E., Aanniz, T., El Menyiy, N., El Baaboua, A., El Omari, N., Balahbib, A., Shariati, M. A., Zengin, G., Fikri-Benbrahim, K., & Bouyahya, A. (2023). In vitro and in vivo biological investigations of camphene and its mechanism insights: A review. *Food Reviews International*, 39(4), 1799–1826. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1936007>
- Maesaroh, I., Pratiwi, D., & Agustin, L. (2020). Ointment formulation and test preparation from *Manilkara zapota* L. leaf extract using variation of ointment base as boills. *Indonesian Journal of Pharmaceutics*, 2(1), 14–19.
- Maru, A. D., & Lahoti, S. R. (2019). Formulation and evaluation of ointment containing sunflower wax. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(8), 115–120.
- Phadoongsombut, N., & Na Nakhon, S. (2021). *Case study on the stability of herbal products* [Datasheet]. <https://website.bdn.go.th/th/download/?file> [in Thai]
- Plyduang, T. (2022). *Ointments* [Datasheet]. https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=1176 [in Thai]

- Poochada, W., & Chaiklieng, S. (2022). Work-related musculoskeletal disorders situation among cultivating agriculturists in upper northeastern Thailand. *Safety & Environment Review E-Journal*, 5(1), 49–55. [in Thai]
- Rao, M. R. K., & Anisha, G. (2018). Preliminary phytochemical and GC-MS study of one medicinal plant *Carissa spinarum*. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, 8(3), 414–421.
- Shi, J., Liu, J., Kang, D., Huang, Y., Kong, W., Xiang, Y., Zhu, X., Duan, Y., & Huang, Y. (2019). Isolation and characterization of benzaldehyde derivatives with anti-inflammatory activities from *Eurotium cristatum*, the dominant fungi species in Fuzhuan brick tea. *ACS Omega*, 4(4), 6630–6636.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.9b00593>
- Singsai, K., Charoongchit, P., & Utsintong, M. (2022). The comparison of the oil types in Plai (*Zingiber cassumunar*) oil extraction and analysis of the chemical constituents in Plai oil by gas chromatography-mass spectrometry technique. *Naresuan Phayao Journal*, 15(3), 18–28. [in Thai]
- Sitthikityothin, P. (2008). Quality assessment of Thai waxes with herbs. *The Journal of the University of the Thai Chamber of Commerce*, 28(3), 115–126. [in Thai]
- Trade Policy and Strategy Office. (2023). Trade opportunities for Thai herbal products: A case study of ginger (*Zingiber cassumunar*) [Datasheet]. <https://tpso.go.th/document/2305-0000000479> [in Thai]
- Santos, E. S., Abrantes Coelho, G. L., Saraiva Fontes Loula, Y. K., Saraiva Landim, B. L., Fernandes Lima, C. N., Tavares de Sousa Machado, S., Pereira Lopes, M. J., Soares Gomes, A. D., Martins da Costa, J. G., Alencar de Menezes, I. R., Coutinho, H. D. M., Kim, B., Bezerra Felipe, C. F., de Araújo Neves, S., & Kerntopf, M. R. (2022). Hypoglycemic, hypolipidemic, and anti-inflammatory effects of beta-pinene in diabetic rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022, Article 8173307.
<https://doi.org/10.1155/2022/8173307>
- Vieira, A. J., Beserra, F. P., Souza, M. C., Totti, B. M., & Rozza, A.L. (2018). Limonene: Aroma of innovation in health and disease. *Chemico-Biological Interactions*, 283, 97–106.
<https://doi.org/10.1016/j.cbi.2018.02.007>