

การศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอรโซล

ศิวพงษ์ ตันสุวรรณวงศ์¹ มณฑนา คำอ้าย² นิศรา ชัยวงศ์³ ธีรพันธ์ ธัญชัย^{4*}

Received : May 15, 2025

Revised : December 11, 2025

Accepted : December 18, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและพัฒนาสูตรตำรับของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอรโซล 2) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยการพัฒนาสูตรและสัดส่วนของตัวยาน้ำมันและสารขับดันให้เหมาะสมด้วยวิธีการทดลองแบบลองผิดลองถูก จากนั้นตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น ความหนืด ค่า pH และตรวจการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทางผิวหนัง ผลการศึกษาพบว่า สูตรตำรับยาน้ำมันไพลสำหรับเตรียมทาสเปรย์ไพลแอรโซลมี 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยน้ำมันไพลและน้ำมันหอมระเหยไพล ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยน้ำมันมะพร้าว พิมเสน การบูร และเมนทอล เมื่อทั้ง 2 ส่วนผสมกันแล้วนำไปบรรจุในกระป๋องสเปรย์ขนาด 100 มิลลิลิตร โดยมีสัดส่วนของตัวยาน้ำมันและสารขับดันที่ใช้คือแก๊สบีเทนอย่างละร้อยละ 40 และมีพื้นที่ว่างในกระป๋องร้อยละ 20 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม เมื่อทดสอบสเปรย์ไพลแอรโซลพบว่าตัวยาน้ำมันไม่เหนียวเหนอะหนะ มีจำนวนครั้งเฉลี่ยของการฉีดพ่น 69.00 ± 1.48 ครั้งต่อ 1 กระป๋อง แต่ละครั้งมีปริมาณยาเฉลี่ย 1.05 ± 0.05 มิลลิลิตร คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบพบว่าตัวยามีสีเหลือง กลิ่นหอมไพลอ่อนๆ ตัวยามีค่าความหนืด 20cST และค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.95 ± 0.01 นอกจากนี้การตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์หลังการบรรจุทันที และเมื่อเก็บสเปรย์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน ตามลำดับ พบว่า ไม่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคทางผิวหนังทั้งยีสต์และรา แบคทีเรียรวม *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Clostridium* spp. ผลการศึกษานี้ได้ต้นแบบสเปรย์ไพลแอรโซลที่มีสัดส่วนเหมาะสมสำหรับบรรจุลงกระป๋องสเปรย์ สามารถใช้แก้อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้สะดวกกว่าการใช้ยาน้ำมันในรูปแบบของเหลว เนื่องจากซึมผ่านผิวหนังได้ดีกว่า ไม่เหนียวเหนอะหนะ จึงเป็นโอกาสพัฒนาสเปรย์ไพลแอรโซลเพื่อดูแลรักษาสุขภาพและส่งเสริมมูลค่าของไพลต่อไป

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สมุนไพร สเปรย์ไพล แอรโซล

¹ หลักสูตรการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
อีเมล: siwapong201@hotmail.com

² หลักสูตรการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
อีเมล: manthana.kha@crur.ac.th

³ หลักสูตรการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
อีเมล: news_doctor@hotmail.com

⁴ หลักสูตรการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
อีเมล: elfe.tananchai@gmail.com

* ผู้รับผิดชอบหลัก อีเมล: elfe.tananchai@gmail.com

A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE FOR PLAII HERBAL AEROSOL SPRAY

Siwapong Tansuwanwong¹ Manthana Kham-ai² Nissara Chaiwong³ Teeranan Tananchai^{4*}

Abstract

The objectives of this research were to 1) study and develop the formula of the product prototype for Plai aerosol spray and 2) study the physical and microbial properties of product prototype. Developing formula and proportion of Plai oil and propellant was appropriately carried out using trial-and-error method. Then physical properties of the product prototype were determined including color, odor, viscosity, pH value and skin-pathogenic microbial contamination. The results of the study showed that the Plai oil formula for preparing Plai aerosol spray consisted of two components including, firstly, Plai essential oil and Plai oil and secondly, coconut oil, borneol, camphor and menthol. When two components were mixed, they would be packaged in a 100-milliliter aerosol spray can. The proportion of drug and butane gas used as the propellant was 40% each and another 20% was an empty space. It was the appropriate proportion for mixing before spraying aerosol. When Plai aerosol spray was tested, it showed non-sticky texture. The average number of sprays was 69.00 ± 1.48 times per can and each spray provided an average dosage of 1.05 ± 0.05 milliliters. The physical properties of product prototype exhibited light-yellow color and a subtle fragrance of Plai with a viscosity of 20cST and a pH of 3.95 ± 0.01 . In addition, microbial contamination was checked immediately after packaging and when the spray was stored at room temperature for 3 and 6 months, respectively. It was found that there was no contamination with skin pathogenic microorganisms of yeast and mold, total bacteria, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and

¹ Thai Traditional Medicine Program, School of Traditional and Alternative Medicine, Chiang Rai Rajabhat University, e-mail: siwapong201@hotmail.com

² Thai Traditional Medicine Program, School of Traditional and Alternative Medicine, Chiang Rai Rajabhat University, e-mail: manthana.kha@crru.ac.th

³ Thai Traditional Medicine Program, School of Traditional and Alternative Medicine, Chiang Rai Rajabhat University, e-mail: news_doctor@hotmail.com

⁴ Thai Traditional Medicine Program, School of Traditional and Alternative Medicine, Chiang Rai Rajabhat University, e-mail: elfe.tananchai@gmail.com

* Corresponding author, e-mail: elfe.tananchai@gmail.com

Clostridium spp. The results of this study gained a prototype of a Plai aerosol spray with the suitable proportion for filling into spray can. It was able to relieve muscle pain more conveniently than using Plai oil in liquid form. It also penetrated the skin more easily than liquid form. Therefore, it was an opportunity to develop Plai aerosol spray for healthcare and promote the benefit of Plai herb.

Keywords: Product prototype, Herbs, Plai spray, Aerosol

บทนำ

ไพล (*Zingiber cassumunar*) เป็นพืชสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในตำรับยาแผนไทยทั้งที่ใช้ในการรักษาโรคระบบกระดูกกล้ามเนื้อ และระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งตำราการแพทย์แผนไทยมีการระบุใช้ไพลอยู่ 5 รูปแบบ ได้แก่ ยาบั้นเป็นแท่ง ยาน้ำมัน ยาประคบ ยาขี้ผึ้ง และยาผง (พรนิภา สิทธิสระคู และคณะ, 2565) โดยมีสรรพคุณแก้ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เคล็ดขัดยอก ฟกช้ำ ลดอาการอักเสบ บวม เส้นตึง เมื่อยขบ เหน็บชา และลดอาการปวด มีฤทธิ์เป็นยาชาเฉพาะที่ เป็นส่วนประกอบในยาประคบ ภูวนัตถ์ บำรุงผิวพรรณ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2567) ปัจจุบันมีการนำไพลมาใช้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น การนำเหง้าไพลมาคั้นน้ำแล้วทาบริเวณที่ปวดมีประสิทธิภาพในการลดอาการปวดคอ บ่า ไหล่ได้เทียบเท่ากับการใช้น้ำมันไพล (อำพล บุญเพียร และคณะ, 2562) การใช้ไพลในรูปแบบยาพอกสำหรับผู้ป่วยเข้าเสื่อมของโรงพยาบาลสบปราบ จ.ลำปาง โดยปรับสูตรมาจากหม้อพื้นบ้านซึ่งมีส่วนประกอบได้แก่ ไพล ขมิ้นชัน จิง ข่าและตะไคร้ เป็นต้น (วิรัตน์ ดันติบริรักษ์ และคณะ, 2566) นอกจากนี้ ไพลยังถูกใช้เป็นยาพื้นบ้านในรูปแบบยาเดี่ยวและยาดำรับในหลายประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะอินโดนีเซีย มาเลเซีย และไทย เพื่อใช้รักษาโรคหรืออาการต่างๆ เช่น หืดหอบ ไข้หวัดใหญ่ ภาวะอาหารอักเสบ อาการปวดกล้ามเนื้อ เป็นต้น (Musdja, 2021; Al-Amin et al., 2012)

อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อมีได้หลายลักษณะ เช่น ปวดมากจนขยับร่างกายส่วนนั้นไม่ได้เลย ปวดหนัก ปวดเสียว ปวดเมื่อยล้า ปวดตึง เมื่อเอื้อมแขนหรือยกแขน ปวดเมื่อเอี้ยวตัว เป็นต้น อาการปวดดังกล่าวอาจไม่ได้เกิดตลอดเวลาแต่เกิดบางครั้งบางคราว เป็นๆ หายๆ เช่น ในช่วงเช้าหลังตื่นนอนแล้วรู้สึกตึง ขยับลำบาก หรือเมื่อยล้ามากในช่วงเย็น ในบางคนอาจมีอาการชาบริเวณที่ปวดร่วมด้วยจนทำให้กลัวว่าจะเป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต ซึ่งอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อมักพบได้บ่อยทั้งในคนทำงานนั่งโต๊ะและผู้ใช้แรงงาน ถ้าไม่ได้จัดการกับอาการปวดเมื่อยและปล่อยอย่างเหมาะสม อาการอาจมากขึ้นจนกลายเป็นอาการปวดเรื้อรังของกล้ามเนื้อ (Myofascial pain) การยืดกล้ามเนื้อเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยป้องกันและรักษาอาการปวดกล้ามเนื้อได้ (สำนักงานกองทุนสนับสนุน

การสร้างเสริมสุขภาพ, 2561) พฤติกรรมการแก้ปัญหาเพื่อจัดการอาการปวดที่นิยมมากที่สุดคือการใช้ยาแก้ปวด โดยเฉพาะประชาชนที่มีฐานะยากจน เนื่องจากการกินยาบรรเทาอาการปวดเพื่อให้สามารถทำงานต่อไปได้จึงเป็นสิ่งสำคัญกว่าการแสวงหาทางรักษา ส่วนวิธีการจัดการโดยไม่ใช้ยาที่มีการปฏิบัติสืบทอดกันมาตั้งแต่อดีตคือการนวดไทย (จุลจิรา อธิชิตกุล และคณะ, 2555) อย่างไรก็ตาม ด้วยภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยที่มีการสืบทอดต่อกันมายาวนาน และได้ถูกส่งเสริมให้มีบทบาทเพื่อเป็นทางเลือกในการดูแลสุขภาพของคนปัจจุบัน จึงมีความนิยมนหันกลับมาใช้ยาสมุนไพรเพิ่มขึ้น ทั้งนี้โพลเป็นหนึ่งในสมุนไพรที่มีการบันทึกใช้ในตำราการแพทย์แผนไทยและมีงานวิจัยที่ยืนยันประสิทธิภาพของน้ำมันโพลและน้ำมันหอมระเหยโพลต่อการบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุ (อำพล บุญเพียร และคณะ, 2562; อาริสร์ กาญจนศิลาพันธ์ และคณะ, 2564; ปฎิภาณี ชันชโคและคณะ, 2564; พรนิภา สิทธิสระคู และคณะ, 2565) ดังนั้นตำรับยาน้ำมันโพลจึงถูกนำมาใช้เพื่อดูแลสุขภาพอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และมีโอกาสใช้ทดแทนการทานยาแก้ปวด ซึ่งเป็นการลดความเสี่ยงจากการรับประทานยาแก้ปวดเป็นประจำเนื่องจากยาแก้ปวดกลุ่ม NSAIDs ส่งผลให้เกิดอาการข้างเคียงที่สำคัญคือ ผลในกระเพาะอาหารและโรกระบบหัวใจและหลอดเลือด และทำให้เกิดการแพ้ยา เช่น ผื่นลมพิษ อาการบวมบริเวณเยื่อหุ้มตา หรือริมฝีปากได้ (นพพร ชัยพิชิต, 2564) จากพฤติกรรมการใช้ยาแก้ปวดเมื่อยอย่างไม่ถูกต้อง มีโอกาสก่อผลเสีย โดยเฉพาะอันตรายต่อสุขภาพ การสิ้นเปลืองทางเศรษฐกิจ ตลอดจนการเจ็บป่วยอื่นๆ เพิ่ม (อัครเดช เลาหุไรกุล, 2562)

จากการให้บริการของแพทย์แผนไทยในโรงพยาบาลสาธิตการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย รวมถึงคลินิกสูงวัยในเครือข่าย ได้ให้บริการรักษาโรคด้วยการแพทย์แผนไทย 5 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคกระดูกและข้อ เช่น เข่าเสื่อมระยะเริ่มต้น ไหล่ติด นิ้วล็อก เป็นต้น กลุ่มโรคลมและเลือดลม เช่น วิงเวียนศีรษะ หน้ามืด เป็นต้น กลุ่มโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น อาการจุกเสียด โรคกระเพาะอาหาร โรคกรดไหลย้อน ทวารหนัก เป็นต้น กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น หืดหอบ ภูมิแพ้ อากาศ เป็นต้น และกลุ่มโรคผิวหนัง เช่น สะเก็ดเงิน เริม-งูสวัด กลาก-เกลื้อน เป็นต้น (ปริพัช เงินงาม และคณะ, 2566; ปริพัช เงินงาม และคณะ, 2564; นิตยา นามวิเศษ และคณะ, 2566; สายฝน สมภูสาร และคณะ, 2562) โดยในส่วนของผู้ป่วยกลุ่มโรคกระดูกและข้อ มักจะมีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อร่วมด้วย แพทย์แผนไทยจึงได้ใช้ตำรับยาน้ำมันโพลเพื่อบรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้ตำรับยาน้ำมันโพลในรูปแบบของเหลวมียข้อจำกัดในการใช้คือหลังการใช้ผิวจะมัน เหนียวเหนอะหนะ มีโอกาสทำให้เสื้อผ้าเปื้อนจากน้ำมันโพล และยังไม่สะดวกต่อการพกพาในรูปแบบของเหลว ซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับสังคมยุคใหม่ที่ต้องการความสะดวกสบายในการทำงาน ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงวางแผนวิจัยเพื่อพัฒนาให้ตำรับยาน้ำมันโพลอยู่ในรูปแบบสเปรย์แอโรซอลที่คาดหวังว่าจะสามารถใช้งานได้ง่าย พกพาสะดวก แต่ยังคงประสิทธิภาพของยาตามตำรับยาของแพทย์แผนไทย โดยรูปแบบสเปรย์แอโรซอลจะต้องอาศัยสารขับเคลื่อนที่เป็นแก๊สเพื่อช่วยดันผลิตภัณฑ์

ออกจากหัวฉีด ซึ่งแก๊สบิวเทน (Butane) เป็นสารที่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว (Johnsen, 2009) ทั้งนี้ การปรับรูปแบบจากยาของเหลวเป็นยาสเปรย์แอโรซอลจำเป็นต้องวิจัยเพื่อหาสัดส่วนปริมาณยาและปริมาณสารขับเคลื่อนที่เหมาะสมต่อการบรรจุในขวดสเปรย์และตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและจุลินทรีย์ของยาในรูปแบบสเปรย์แอโรซอล ซึ่งยังไม่มีงานวิจัยที่พัฒนาการใช้น้ำมันไพลให้อยู่ในรูปแบบสเปรย์แอโรซอล จึงเป็นที่มาของงานวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบสเปรย์ไพลแอโรซอลในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรตำรับของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอโรซอล
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอโรซอล

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาและพัฒนาสูตรตำรับของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอโรซอล มีรายละเอียด ดังนี้
 - 1.1. การสกัดน้ำมันไพลและการกลั่นน้ำมันหอมระเหยไพล โดยล้างทำความสะอาดหัวไพลให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วแบ่งเป็น 2 ส่วน

ไพลส่วนที่ 1 นำไปเคี่ยวกับน้ำมันมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1 ใช้ไฟอ่อนๆ เคี่ยวจนไพลกรอบ แล้วกรองเอาแต่น้ำมัน ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

ไพลส่วนที่ 2 นำไปใส่ในเครื่องกลั่นไอน้ำใช้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมงจนได้น้ำมันหอมระเหยไพล เก็บน้ำมันหอมระเหยใส่ขวดสีชา

- 1.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบในรูปแบบสเปรย์ละอองลอย

- 1.2.1 นำสารสกัดสมุนไพรที่ได้ทั้งหมดมาผสมตามสูตรตำรับมาตรฐาน

1.2.2 ทดสอบสัดส่วนการบรรจุเนื้อยาลงบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบกระป๋องสเปรย์ละอองลอย โดยใช้แก๊สบิวเทนเป็นสารขับเคลื่อนในกระป๋องสเปรย์ ใช้วิธีการทดลองแบบลองผิดลองถูก (Trial and error) จนได้สัดส่วนที่เหมาะสม

2. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอโรซอล มีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพประกอบด้วย สี กลิ่น ความหนืด และค่ากรด-เบส

2.1.1 การตรวจสอบสี โดยวิธีการสังเกตลักษณะของสีของผลิตภัณฑ์ต้นแบบฯ ก่อนและหลังบรรจุสเปรย์ และเปรียบเทียบระดับสีด้วยแถบสีมาตรฐาน อ้างอิงจาก ชื่อสีไทยและค่าสีไทยโทน (ไพโรจน์พิทยเมธี, 2560)

2.1.2 การตรวจสอบกลิ่น โดยวิธีการดมกลิ่นและระบุกลิ่นที่เด่นชัดของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

2.1.3 การตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH จุ่มลงในผลิตภัณฑ์ต้นแบบฯ และอ่านค่าจากเครื่อง

2.1.4 การตรวจสอบค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ต้นแบบฯ โดยใช้ถ้วย Zahn Cup บรรจุตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ต้นแบบฯ ให้เต็มและปล่อยให้ไหลออกจากถ้วยจนหมด และบันทึกเวลาที่ตัวอย่างไหลหมดถ้วย

2.2 การตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ณ วันที่เริ่มบรรจุลงกระป๋องสเปรย์และหลังผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน เลือกใช้วิธีตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ด้วยเทคนิควิธี Spread plate (ศิวพงษ์ ตันสุวรรณวงศ์ และคณะ, 2567) โดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต้นแบบมาทำการเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 10^{-1} , 10^{-2} และ 10^{-3} เพื่อนำมาทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้แต่ละชนิดคือ อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar สำหรับตรวจสอบเชื้อราและยีสต์ อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase soy broth สำหรับตรวจสอบแบคทีเรียรวม อาหารเลี้ยงเชื้อ Clostridial agar สำหรับตรวจสอบเชื้อ *Clostridium* spp. อาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol salt agar สำหรับตรวจสอบ *Staphylococcus aureus* อาหารเลี้ยงเชื้อ Cetrimide agar สำหรับตรวจสอบ *Pseudomonas aeruginosa* ทำการบ่มเชื้อในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา ทำการตรวจนับโคโลนี โดยเปรียบเทียบจำนวนโคโลนีของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ได้ใส่ตัวอย่าง (Negative Control) กับที่ใส่ตัวอย่าง จำนวน 3 ซ้ำ (Triplicate) และรายงานผลเป็นโคโลนีต่อกรัม (Colony Forming Units หรือ CFU/g) โดยการสุ่มสเปรย์ตัวอย่างแล้วทำการตรวจสอบ 3 ครั้ง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. การศึกษาและพัฒนาสูตรตำรับของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรไฮโดรเจล

ตำรับยาน้ำมันไพลเป็นตำรับยาที่บันทึกในตำราการแพทย์แผนไทยและเป็นตำรับยาที่ถูกระบุในบัญชียาแห่งชาติกลุ่มยาสมุนไพร ปัจจุบันได้นำมาใช้รักษาโรกระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อ จากงานวิจัยของพรนิภา สิทธิสระดู และคณะ (2565) ได้ทำการรวบรวมและตรวจสอบความซ้ำซ้อนของตำรับยาที่มีไพลเป็นส่วนประกอบในตำราการแพทย์แผนไทย จำนวน 9 เล่มพบว่า มีตำรับยาไทยที่มีไพลเป็นส่วนประกอบสำหรับรักษาอาการของโรกระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจำนวน 12 ตำรับ เมื่อทำการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของตำรับยาโดยพิจารณาเปรียบเทียบจากชื่อตำรับยา ส่วนประกอบของตำรับยา รูปแบบวิธีการปรุงยา วิธีการใช้ยา และสรรพคุณ จึงคงเหลือตำรับยาไทยที่มีไพลเป็นส่วนประกอบและใช้รักษาโรค ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อน จำนวน 9 ตำรับ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือกเอาสูตรตำรับยาเข้าน้ำมันที่ระบุไว้

ในตำราแพทย์แผนไทยโบราณทั่วไป สาขาเภสัชกรรม ของกองประกอบโรคศิลปะ มาปรับปรุงและพัฒนาให้มีฤทธิ์และสรรพคุณยาในการรักษาโรคให้ดีขึ้น โดยยังคงสูตรตำรับตามโครงสร้างยาเดิมไว้ทุกประการ ซึ่งองค์ประกอบของตำรับยาน้ำมันไพล มี 2 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มยาที่เป็นยาหลัก มีสรรพคุณรักษาโรคโดยตรง แก้เคล็ดขัดยอก แก้ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น คือ ไพล มีตัวยา 2 รูปแบบ คือ (1) รูปแบบน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ที่มีฤทธิ์เป็นยาชาเฉพาะที่ และ (2) รูปแบบสารสีเหลืองกลุ่ม Curcumin ที่มีฤทธิ์ลดการอักเสบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินทร์พร พันธุ์สวัสดิ์ และคณะ (2566) ที่ได้ทำการพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรและพอบองค์ประกอบสำคัญของไพล 3 ชนิด คือ Turmerone, Curcumin และ 6-Gingerol ในแผ่นแปะซึ่งเป็นสารสีเหลือง มีฤทธิ์ช่วยต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบได้

2) กลุ่มยาที่เป็นยารองและยาแต่งกลิ่น คือ พิมเสน การบูรและเมนทอล นอกจากแต่งกลิ่นให้รู้สึกเย็น สดชื่นขณะที่ใช้แล้ว ยังมีสรรพคุณช่วยไล่เลือดลม ขับลมในเส้นเอ็น

การพัฒนาสัดส่วนการบรรจุผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอรโซล

การทดลองเพื่อพัฒนาสัดส่วนองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอรโซล ได้เลือกใช้แก๊สชีวเทนเป็นสารขับเคลื่อนในกระป๋องสเปรย์ จึงต้องทดลองปรับสัดส่วนของตัวยาดำรับน้ำมันไพล แก๊สชีวเทนและพื้นที่ว่างในกระป๋องเพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการบรรจุในกระป๋องสเปรย์ขนาด 100 มิลลิลิตร ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสัดส่วนของส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอรโซล

ส่วนประกอบ	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)		
	สัดส่วน 1	สัดส่วน 2	สัดส่วน 3
น้ำมันไพล (ตัวยา)	50	50	40
แก๊สชีวเทน (สารขับเคลื่อน)	50	40	40
พื้นที่ในกระป๋อง	0	10	20

การพัฒนาสัดส่วนในการบรรจุผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอรโซลระหว่างน้ำมันไพลที่ทำหน้าที่เป็นตัวยา แก๊สชีวเทนทำหน้าที่เป็นสารขับเคลื่อน และพื้นที่ว่างในกระป๋อง โดยการปรับสัดส่วนของส่วนประกอบเป็น 3 รูปแบบ พบว่าการบรรจุปริมาณน้ำมันไพลและแก๊สชีวเทนตามสัดส่วนอย่างละร้อยละ 50 (สัดส่วน 1) โดยไม่ให้มีพื้นที่ว่างในกระป๋อง จะไม่สามารถฉีดพ่นสเปรย์น้ำมันออกมาได้ จึงได้ปรับเป็นสัดส่วน 2 โดยการเพิ่มพื้นที่ว่างในกระป๋องร้อยละ 10 ของทั้งหมด ทำให้สามารถฉีดพ่นตัวยาวออกมาได้แต่พบว่าแก๊สชีว

เทนจะหมดก่อนน้ำมันไหล ทำให้น้ำมันไหลยังคงเหลือค้างในกระป๋อง จึงได้ทำการปรับเป็นสัดส่วน 3 โดยให้ปริมาณของน้ำมันไหลและแก๊สชีวเทนผสมในสัดส่วนที่เท่ากันอย่างละร้อยละ 40 และเพิ่มพื้นที่ว่างในกระป๋องเป็นร้อยละ 20 ของทั้งหมด เมื่อทำการฉีดพ่นสเปรย์โฟลจนหมดกระป๋อง พบว่าน้ำมันไหลและแก๊สชีวเทนออกจากกระป๋องพร้อมกันและหมดพร้อมกันพอดี จึงสรุปว่าสัดส่วน 3 เหมาะสมที่สุด

2. การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์โฟลแอโรซอล

2.1 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

เมื่อทำการบรรจุผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์โฟลแอโรซอลตามสัดส่วนที่เหมาะสมแล้ว ได้สุ่มกระป๋องสเปรย์จำนวน 5 กระป๋องเพื่อตรวจสอบปริมาณยาสเปรย์โฟลแอโรซอลที่ออกมาจากการฉีดพ่น 1 ครั้ง โดยการฉีดสเปรย์ลงบนกระดาษกรองที่ระยะห่าง 7 เซนติเมตร จากหน้ากระดาษกรองและเปรียบเทียบน้ำหนักของขวดสเปรย์ก่อนและหลังการฉีดพ่น ทำซ้ำ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย (รินทร์ลดา วัชรเลิศวานิช และคณะ, 2564) และทำการฉีดพ่นจนหมดขวดเพื่อนับจำนวนครั้งที่สามารถฉีดพ่นได้ต่อ 1 กระป๋อง โดยมีผลการศึกษาดังตารางที่ 2 ร่วมกับการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์โฟลแอโรซอลได้แก่ 1) สีของน้ำมันไหลที่ฉีดพ่นออกมา เพื่อดูการคงสภาพของน้ำมันไหลที่อยู่ในกระป๋องหลังจากบรรจุเสร็จ รวมถึงการเข้ากันของตัวยาและสารขับเคลื่อนที่ใช้ 2) กลิ่นของผลิตภัณฑ์ว่าหลังจากผสมกับสารขับเคลื่อนแล้วมีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นที่แตกต่างจากน้ำมันไหลรูปแบบเดิมหรือไม่ 3) ความหนืดของสเปรย์โฟลที่ถูกฉีดพ่นออกมาเพื่อดูลักษณะความหนืดของเนื้อสเปรย์โฟลที่ถูกฉีดพ่นที่สอดคล้องกับการดูดซึมของกล้ามเนื้อ 4) ค่าความเป็นกรด-ด่างของสเปรย์โฟลหลังจากบรรจุในกระป๋องเพื่อดูความเหมาะสมและความปลอดภัยต่อการใช้บริเวณกล้ามเนื้อ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบปริมาณยาสเปรย์โฟลแอโรซอลต่อการฉีดพ่น 1 ครั้งและจำนวนครั้งที่ฉีดต่อกระป๋อง

ลำดับ	รายการทดสอบ	กระป๋อง ที่ 1	กระป๋อง ที่ 2	กระป๋อง ที่ 3	กระป๋อง ที่ 4	กระป๋อง ที่ 5	mean±S.D.
1	ปริมาณสเปรย์ (กรัม)						
	ครั้งที่ 1	1.04	1.18	1.18	1.06	1.13	-
	ครั้งที่ 2	1.02	0.97	0.97	1.03	1.15	-
	ครั้งที่ 3	0.95	0.98	1.22	0.96	0.97	-
	ค่าเฉลี่ย	1.00	1.04	1.12	1.01	1.08	1.05±0.05
2	จำนวนครั้งที่ฉีด (ครั้ง)	69	67	69	71	70	69.00±1.48

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอโรซอล

ลำดับ	รายการทดสอบ	ผลที่ได้
1	สี	สีเหลือง ระดับ 3
2	กลิ่น	หอมไพลอ่อนๆ
3	ค่าความหนืด	20 cST.
4	ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	3.95±0.01

จากผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพทั้งหมด 4 รายการ พบว่าสีของสเปรย์ไพลหลังการบรรจุกระป๋องและผสมกับสารขับดัน เมื่อฉีดพ่นออกมาในภาชนะแล้วตรวจสอบสีจะได้สีเหลืองระดับ 3 รหัส C:2 M:3 Y:100 K:0 มีความขุ่นซึ่งแตกต่างจากลักษณะของน้ำมันไพลรูปแบบดั้งเดิมที่มีสีเหลืองระดับ 2 รหัส C:6 M:0 Y:84 K:0 มีลักษณะใส โปร่งแสง กลิ่นของสเปรย์ไพลมีความโดดเด่นของไพลตามด้วยกลิ่นเมนทอลที่ให้ความรู้สึกสดชื่น ไม่เหม็นหืน ความหนืดของสเปรย์ไพลอยู่ที่ 20 cST เป็นผลิตภัณฑ์สเปรย์ที่มีความหนืดต่ำไม่เหนียวเหนอะหนะขณะใช้งาน ทำให้มีโอกาสดูดซึมเข้าสู่กล้ามเนื้อได้ (คัทลียา เมฆจรสกุล, 2560) และค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยอยู่ที่ 3.95±0.01 ซึ่งเป็นค่าความเป็นกรด-ด่างที่ใกล้เคียงกับค่าแนะนำในการผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะที่ซึ่งควรมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกับความเป็นกรด โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 4-6 (Lukic et al., 2021) อย่างไรก็ตามควรมีข้อควรระวังในการใช้ระบุให้กับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ โดยหลีกเลี่ยงใช้บริเวณผิวหนังที่บอบบาง

2.2 ผลการตรวจสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์

การทดสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอโรซอลได้พิจารณาตามเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกณฑ์มาตรฐาน ค่าความบริสุทธิ์หรือคุณลักษณะอื่นอันมีความสำคัญต่อคุณภาพสำหรับตำรับผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ขึ้นทะเบียน แจ้งรายละเอียดหรือจดแจ้ง พ.ศ. 2564 (กระทรวงสาธารณสุข, 2564) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดการทดสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคออกเป็น 2 ระยะ คือ ภายหลังจากบรรจุเนื้อยาลงในกระป๋องสเปรย์ทันที และภายหลังจากการบรรจุไปแล้ว 3 และ 6 เดือนตามลำดับ โดยผลการทดสอบพบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์ไพลแอโรซอลไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรค ดังแสดงผลในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

รายการทดสอบ	หลังบรรจุ ทันที	หลังบรรจุ (3 เดือน)	หลังบรรจุ (6 เดือน)
ยีสต์และราทั้งหมด (Total combined yeasts and molds count)	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ
แบคทีเรียรวม (Total aerobic bacteria)	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ
สแตฟิโลคอคคัส (<i>Staphylococcus</i> spp.)	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ
ซูโดโมนาส แอโรจิโนซ่า (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>)	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ
คลอสตริเดียม (<i>Clostridium</i> spp.)	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ

จากการตรวจสอบคุณภาพจากการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสเปรย์โฟลแอโรซอลในระยะที่บรรจุเสร็จทันที และหลังบรรจุ 3 และ 6 เดือน ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกลุ่มผลิตภัณฑ์ยาใช้ภายนอก ทั้งยีสต์และราทั้งหมด แบคทีเรียรวม *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Clostridium* spp. ซึ่งแสดงถึงความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปใช้งานต่อไป

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยนี้ใช้สารขับเคลื่อนที่มีราคาถูกและนิยมใช้มากที่สุดได้แก่ บิวเทน (Butane) ซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่นิยมใช้กับสินค้าที่เป็นของเหลว มีความหนาแน่นน้อยจึงลอยตัวอยู่เหนือสารอื่นภายในกระป๋อง เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดเล็กน้อย เพราะต้องอาศัยสารช่วยการฉีดพ่น (Propellant) ซึ่งบิวเทนจะทำหน้าที่ช่วยอัดหรือช่วยดันผลิตภัณฑ์ออกจากหัวฉีด ถูกอัดให้เป็นของเหลวดันเข้าไปอยู่ในกระป๋องสเปรย์ร่วมกับผลิตภัณฑ์ เมื่อกดหัวฉีดทำให้เกิดช่องว่างขึ้นในท่อนฉีด บิวเทนจะขยายตัวดันผลิตภัณฑ์ให้ออกมาจากหัวฉีดในลักษณะเป็นฝอยละเอียด (Johnsen, 2009) ดังนั้นก่อนจะใช้งานทุกครั้งจะต้องมีการเขย่ากระป๋องเพื่อให้ส่วนผสมทั้ง 2 รวมตัวกัน เมื่อกดหัวฉีดพ่นก็จะสามารถขับเคลื่อนออกมาจากกระป๋องด้วยแรงดันของแก๊ส บิวเทน การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบจึงต้องคำนึงถึงสัดส่วนการบรรจุกระป๋องของสินค้าหรือตัวยาที่เป็นสารออกฤทธิ์และสารขับเคลื่อนให้เหมาะสมกันเพื่อให้ส่วนผสมทั้งสองสามารถรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและถูกฉีดพ่นออกมาพร้อมกันโดยไม่แยกชั้น ซึ่งสัดส่วนที่เหมาะสมของตัวยา สารขับเคลื่อนและพื้นที่ว่าง คือ ตัวยาร้อยละ 40 สารขับเคลื่อนร้อยละ 40 และพื้นที่ว่างในกระป๋องร้อยละ 20 เมื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบพบว่าผลิตภัณฑ์มีค่า pH เท่ากับ 3.95 ± 0.01 ซึ่งมีความเป็นกรดอ่อนๆ จึงเป็นข้อควรระวังในการใช้กับบริเวณผิวหนังที่บอบบาง ทั้งนี้การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรด อยู่ที่ 3.7 -4.0 ไม่ได้ส่งผลอันตรายต่อผิวหนังอย่างมาก แต่ยังช่วยลดการสูญเสียน้ำในชั้นผิวหนังกำพร้า (Epidermis) และช่วยปรับปรุงการทำงานของเกราะ

ป้องกันผิวให้ดีขึ้นอีกด้วย (Schreml et al., 2014) จึงมีความปลอดภัยต่อการใช้กับผิวหนังในช่วงเวลาที่มีอาการปวดได้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสเปรย์โฟลแบบแอโรซอลสามารถเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการดูแลผู้สูงอายุที่นิยมใช้สมุนไพรในเรื่องลดอาการปวดด้วยตนเองได้ ซึ่งโฟลเป็นสมุนไพรใน 10 ชนิดที่นิยมนำมาใช้มากที่สุดในการบรรเทาความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกตามภูมิปัญญาพื้นบ้านตามงานวิจัยของปฎิภาณิ ชันธโชค และคณะ (2564)

สรุป

การศึกษาและพัฒนาสูตรตำรับของผลิตภัณฑ์ต้นแบบสมุนไพรสเปรย์โฟลแบบแอโรซอลได้สัดส่วนขององค์ประกอบสำคัญ 3 อย่าง ได้แก่ 1) ตัวยา 2) สารขับดัน และ 3) พื้นที่ว่างภายในกระป๋อง ที่เหมาะสม คือ ตัวยาร้อยละ 40 สารขับดันชนิดบิวเทนร้อยละ 40 และพื้นที่ว่างในกระป๋องร้อยละ 20 เมื่อทดสอบจำนวนครั้งของการฉีดพ่นสเปรย์โฟลแบบแอโรซอลขนาด 100 มิลลิลิตร จะมีจำนวนครั้งเฉลี่ยของการฉีดพ่น 69.00 ± 1.48 ครั้งต่อสเปรย์ 1 กระป๋อง แต่แต่ละครั้งมีปริมาณยาประมาณ 1.05 ± 0.05 มิลลิลิตร โดยมีคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ คือ ตัวยามีสีเหลือง กลิ่นหอมโฟลอ่อนๆ มีค่าความหนืดที่ 20cST และมีค่า pH เท่ากับ 3.95 ± 0.01 ซึ่งมีความเป็นกรดอ่อนๆ จึงเป็นข้อควรระวังในการใช้กับบริเวณผิวหนังที่บอบบาง นอกจากนี้ผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์หลังการบรรจุทันทีและเมื่อเก็บสเปรย์ไว้ที่ 3 และ 6 เดือนตามลำดับ พบว่าไม่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคทางผิวหนังทั้ง ยีสต์และรา แบคทีเรียรวม *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa* และ *Clostridium* spp.

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาต้นแบบสเปรย์โฟลแบบแอโรซอล ซึ่งเป็นการพัฒนาตำรับยาน้ำมันโฟลจากรูปแบบของเหลวให้อยู่ในรูปแบบสเปรย์ละอองลอย เพื่อมุ่งหวังให้อยู่ในรูปแบบที่ทันสมัย พกพาสะดวก และเพิ่มมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรจากสมุนไพรสดแปรรูปมาเป็นผลิตภัณฑ์สเปรย์โฟลที่มีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 6 เดือน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นเพียงการพัฒนาเพื่อให้ได้ต้นแบบสเปรย์โฟลแบบแอโรซอล

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรต้องมีการทดสอบความปลอดภัยทางผิวหนังในผู้ป่วยอาสาสมัคร และมีการติดตามประเมินผลประสิทธิภาพของสเปรย์โฟลแบบแอโรซอลต่อการรักษาระบบโครงสร้างกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อสำหรับบรรเทาอาการปวดในผู้ป่วยอาสาสมัคร ตลอดจนศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคการใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบนี้

2.2 ควรพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สเปรย์ไฟลแอโรซอลบรรเทาอาการปวดเมื่อย และจัดแจ้งเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร ตามพระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ. 2562 ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณวิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2567). กานพลู. สืบค้นจาก <https://phar.ubu.ac.th/herb-DetailThaicrudedrug/18>
- คัทลียา เมฆจรัสกุล. (2560). การดูดซึมทางผิวหนัง (Percutaneous absorption). ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์ สภาเภสัชกรรม. สืบค้นจาก https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=390
- จุลจิรา อธิจิตกุล, ชนิษฐา นาคะ, และปิยะภรณ์ บุญพัฒน์. (2555). การจัดการอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของผู้สูงอายุที่มีอาชีพรีดยางพารา. วารสารสภาการพยาบาล, 27(2), 134-147.
- นพพร ชัยพิชิต. (2564). การแพทย์ด้านการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.
- นรินทร์พร พันธุ์สวัสดิ์, ลัดดาวัลย์ ชูทอง, และกัญญ์ธศยา อัครศิริรัตนนา. (2566). การพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 18(2), 1-14.
- นิตยา นามวิเศษ, ศิริพัทธ์ จันทร์สังสา, จิราพร หัตถผะสุ, และกรรณิกา นันตา. (2566). การศึกษาแนวทางการรักษาโรคลมในผู้สูงอายุตามตำราการแพทย์แผนไทย. วารสารบัณฑิตศึกษามหาจุฬาลงกรณ์, 10(2), 50-61.
- ปฎิภาณี ชันธโคก, นพวรรณ อีระพันธ์เจริญ, อัมมมณฑา ไชยกาญจน์, ปวีณา รัตนเสนา, ชลวิภา สุกข์ขณานุรักษ์, อุณ ตะสิงห์, และเนตรนภา สาสังข์. (2564). การใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการบรรเทาความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุ ตำบลมหาตไทย อำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 16(2), 103-116.

กระทรวงสาธารณสุข. (2564). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกณฑ์มาตรฐาน ค่าความบริสุทธิ์ หรือ คุณลักษณะอื่นอันมีความสำคัญต่อคุณภาพ สำหรับตำรับผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ขึ้นทะเบียน แจ้ง รายละเอียด หรือจัดแจ้ง พ.ศ. 2564. ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 138, ตอนพิเศษ 294 ง, วันที่ 1 ธันวาคม 2564. สืบค้นจาก <https://ratchakitcha.soc.go.th/>

ปริพัช เงินงาม, จักรกฤษณ์ คณารีย์, ญัฐพร พิมจันทร์, และศิวพงษ์ ต้นสุวรรณวงศ์. (2564). การศึกษา แนวทางการปรุยาเสริมการรักษาโรคหืดให้สอดคล้องกับภาวะของผู้ป่วยแต่ละรายด้วยการแพทย์ แผนไทย. วารสารรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย, 1(1), 1-15.

ปริพัช เงินงาม, ชัยนรินทร์ เรือนเจริญ, พรพรรณ มณีวรรณ, สุวนันท์ แก้วจินทา, และศิวพงษ์ ต้นสุวรรณวงศ์. (2566). การพัฒนารูปแบบยาสมุนไพรประสานกายสำหรับเสริมการรักษาโรคหืด. วารสารสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมศึกษา, 8(3), 79-87.

พรนิภา สิทธิสระคู, กนกวรรณ วงศ์แก้ว, และมณฑนา คำอ้าย. (2565). การศึกษาการใช้โพลในตำรายาไทย สำหรับรักษาโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ. วารสารมหาจุฬานานครทรรศ, 9(5), 462-475.

ไพโรจน์ พิทยเมธี. (2560). การสร้างประสบการณ์ทางสุนทรียะจากสีไทย. Silpakorn University Journal of Fine Arts, 5(1), 75-105.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). (2561). ป้องกันอาการปวดกล้ามเนื้อ. สืบค้นจาก <https://www.thaihealth.or.th/ป้องกันอาการปวดกล้ามเนื้อ-2>

รินทร์ลดดา วัชรเลิศวานิช, ราชีดา เอมวัฒนา, ภัทราพร ปานรักษา, และเพ็ญศักดิ์ จันทราวุธ. (2564).

การพัฒนาสเปรย์ชนิดกึ่งฟิล์มต้านมลพิษเพื่อใช้ทางผิวหนัง กรณีศึกษา: การพัฒนาดำรับเภสัชภัณฑ์ในรูปแบบสเปรย์ชนิดกึ่งฟิล์ม. Thai Bulletin of Pharmaceutical Sciences, 16(2), 47-59.

วีรวัฒน์ ตันติบริรักษ์, ธัญญาวดี มูลรัตน์, และชิริวิภาจ ธัญญ์จณธรณ์. (2566). ประสิทธิผลการบรรเทา อาการปวดของยาพอกสมุนไพรร่วมกับกายบริหารด้วยท่าฤๅษีดัดตน 4 ท่า สำหรับผู้ป่วยปวดข้อเข่า หรือข้อเข่าเสื่อมในโรงพยาบาลสพปราช จังหวัดลำปาง. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 32(4), 636-644.

ศิวพงษ์ ต้นสุวรรณวงศ์, วนิษา ปันฟ้า, ดวงนภา แดนบุญจันทร์, สุวสิน พลนรัตน์, และนวรรตน์ วิริยะเชชม.

(2567). การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์และเอกลักษณ์ทางเคมีของเครื่องดื่มนมกระชาย.

วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา, 9(1), 319-327.

สายฝน สมภูสาร, กันยานุช เทาประเสริฐ, ยิ่งยง เทาประเสริฐ, และศิวพงษ์ ต้นสุวรรณวงศ์. (2562).

ผลการรักษาโรคเรื้อรังทางด้วยกรรมวิธีการแพทย์แผนไทย. วารสารการวิจัยการสาธารณสุข, 13(1), 95-101.

อัศรเดช เลหาทุไรกุล. (2562). การศึกษาพฤติกรรมการใช้ยาแก้ปวดเมื่อยของประชาชนในเขตอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี. วารสารสถานการสาธารณสุขชุมชน, 1(1), 1-11.

- อารีสรุ กัญจนศิลาพันธ์, โพลิน เผือกประคอง, และวุฒิไกร น้อยพันธ์. (2564). ผลของการนวดด้วยน้ำมันหอมระเหยชนิดโพลต่อความรุนแรงของอาการปวด และการเคลื่อนไหวของคอในพนักงานสำนักงานที่มีอาการปวดคอเรื้อรัง. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ**, 13(3), 95-105.
- อำพล บุญเพียร, ธิติรัตน์ แจ่มปรีชา, และนิภาพร แสนสุรินทร์. (2562). ผลของการนวดน้ำมันกระดุกไก่และน้ำมันโพลต่ออาการปวดกล้ามเนื้อคอ บ่า ไหล่ จากออฟฟิศซินโดรม. **วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก**, 17(1), 95-105.
- Al-Amin, M., Sultana, G.N.N., & Hossain, C.F. (2012). Antiulcer principle from *Zingiber montanum*. **Journal of Ethnopharmacology**, 141(1), 57-60.
- Johnsen, M. (2009). **Aerosol containers**. In Yam, K.L. (Ed.), *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*.
- Lukic, M., Pantelic, I., & Savic, S.D. (2021). Towards optimal pH of the skin and topical formulations: From the current state of the art to tailored products. **Cosmetics**, 8(3), 1-18. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8030069>
- Musdja, M.Y. (2021). Potential bangle (*Zingiber montanum* J.König) rhizome extract as a supplement to prevent and reduce symptoms of Covid-19. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 28(4), 2245-2253.
- Schreml, S., Kemper, M., & Abels, C. (2014). Skin pH in the elderly and appropriate skin care. **European medical journal Dermatology**, 2(1), 86-94.