

การพัฒนาแผ่นแปะไฮโดรเจลรอบดวงตาจากสารสกัดตำรับยาห้าราก

DEVELOPMENT OF HYDROGEL EYE PATCHES CONTAINING YA-HA-RAK REMEDY EXTRACT

วรวุฒิ สมพิช นีอาชีชะห์ สุหลงเส้น ปวีณธิดา วิชัยดิษฐ สุกาญจนา กำลังมาก
และ ยมณ พัทธกัฏฐา*
Worawut Somphuch, Niarsisah Sulongsen, Paweethida Wichaidit,
Sukanjana Kamlungmak, and Yamon Pitakpawasutthi*

สาขาวิชาการการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Health and Sport Science, Thaksin University

*corresponding author e-mail: yamon.p@tsu.ac.th

(Received: 1 March 2024; Revised: 22 May 2024; Accepted: 23 May 2024)

บทคัดย่อ

ยาห้ารากเป็นตำรับยาแผนโบราณที่บรรจุอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ มีสรรพคุณแก้ไข้ตัวร้อน ในสารสกัดยาห้ารากประกอบด้วยสารพฤกษเคมี เช่น อัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ และเทอร์ปีนอยด์ ซึ่งมีคุณสมบัติต้านการอักเสบและต้านอนุมูลอิสระ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลบรรเทาอาการปวดตา งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความคงสภาพของสารสกัดตำรับยาห้ารากที่สกัดด้วยน้ำและพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาห้าราก ผลการศึกษาความคงสภาพในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สลับกับอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จำนวน 6 รอบ พบว่า สารสกัดตำรับยาห้ารากไม่มีความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหลังทดสอบ การพัฒนาตำรับแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาห้ารากทั้งหมด 15 สูตร พบว่าสูตรที่ดีที่สุดประกอบด้วยสารสกัดยาห้าราก 69% w/w กลีเซอริน 20% w/w เจลาติน 8% w/w คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1% w/w โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ 0.60% w/w โพลีไวนิลไพโรลิโดน 0.40% w/w และฟีนอล 1% w/w ตามลำดับ แสดงว่า สารสกัดตำรับยาห้ารากสามารถนำมาพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลเพื่อนำไปทดสอบประสิทธิผลของการบรรเทาอาการปวดตาในระดับคลินิกได้

คำสำคัญ: ไฮโดรเจล ยาห้าราก ดวงตา

Abstract

Ya-Ha-Rak is a traditional remedy in the national list of herbal medicinal products of Thailand, which has properties to cure fever. Ya-Ha-Rak extract contains various phytochemicals such as alkaloids, flavonoids and terpenoids, which have anti-inflammatory and antioxidant properties. Therefore, it is possible to use it as an important substance in the topical hydrogel patches to relieve eye strain. The objectives of this study were to evaluate the physical stability of Ya-Ha-Rak water extract and to develop the topical hydrogel patch formulations containing Ya-Ha-Rak remedy extract. The result of the stability study under accelerated conditions at 4°C, alternating with 45°C, for 6 Cycles. It was found that these extracts did not affect the physical appearance after the test was completed. The development of 15 formulations of hydrogel patches from Ya-Ha-Rak remedy extract revealed that the best formulation contained Ya-Ha-Rak extract 69% w/w, glycerine 20% w/w, gelatin 8% w/w, carboxymethyl cellulose 1% w/w, polyvinyl alcohol 0.60% w/w, polyvinylpyrrolidone 0.40% w/w and photostat 1% w/w respectively. Then, the hydrogel patches from Ya-Ha-Rak remedy extract can be further developed to conduct clinical trials on their effectiveness for relieving eye strain.

Keywords: Hydrogel, Ya-Ha-Rak, Eye

บทนำ

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ประชาชนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้การศึกษาของประเทศไทย เกิดการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ก้าวทันต่อความต้องการในการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning) จึงได้เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอน ในระดับอุดมศึกษาทำให้มีการใช้งานคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เพิ่มขึ้นและ มีการจ้องมองจอเพิ่มขึ้นตามไปด้วย อาจทำให้เกิดอาการปวดกระบอกตาหรือมีอาการเมื่อยล้า กระบอกตาได้ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2561) อาจให้มีความลำบากต่อการ ใช้สายตาในชีวิตประจำวัน ซึ่งในปัจจุบันมีตำรับยาสมุนไพรที่มีฤทธิ์เย็นถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหา บรรเทาอาการปวดตา คือ การพอกตาด้วยสมุนไพร (ชลาสัย และคณะ, 2562)

ในทางการแพทย์แผนไทย ยาเย็นนั้นมีหลากหลายตัวยา ซึ่งยาห้ารากลจัดว่าฤทธิ์เป็น ยาเย็น โดยยาห้ารากลเป็นตำรับยาแผนโบราณ ประกอบด้วย รากชิงชี (*Copparis micrantha* DC.) รากย่านาง (*Tiliacora triandro* (Colebr.) Diels) รากเท้าชายม่อม (*Clerodendrum indicum* (L.) Kuntze)

รากคนทา (*Harrisonia perforata* (Blanco) Merr.) และรากมะเดื่อชุมพร (*Ficus racemosa* L.) สรรพคุณใช้ กระทุ้งพิษไข้ต่างๆ หรือถอนพิษต่างๆ แก้ไข้ต้นมือ แก้ไข้พิษ ไข้กาฬ ไข้หัว แก้ไข้เพื่อดีและโลหิต (กองการประกอบโรคศิลปะ, 2542) จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ได้มีการทดสอบฤทธิ์ แก้วปวดของสารสกัดจากตำรับยาห้าราก ขนาด 25–400 mg/kg ในหนูแรทที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิด อาการปวดด้วยวิธี Hot Plate Tail Flick และ Acetic Acid Induced Writhing เหนี่ยวนำให้เกิดการปวด จนปิดงอลำตัวด้วยกรดอะซิติก 0.60% พบว่า สารสกัดจากตำรับยาห้ารากที่ขนาด 400 mg/kg มีฤทธิ์แก้ปวดได้ เมื่อทดสอบด้วยวิธี Hot Plate แต่ในการทดสอบวิธี Tail Flick สารสกัดจากตำรับ ยาห้ารากทุกขนาด มีฤทธิ์แก้ปวด ยกเว้นที่ขนาด 25 mg/kg สำหรับการทดสอบวิธี Acetic Acid Induced Writhing พบว่าสารสกัดจากตำรับยาห้ารากที่ขนาด 200 และ 400 mg/kg มีฤทธิ์แก้ปวด โดยสามารถลดจำนวนครั้งของการบิดงอลำตัวของหนูได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Jongchanapong et al., 2010) จากการศึกษาตำรับยาห้ารากที่สกัดด้วยน้ำ พบว่ามีฤทธิ์ด้านการอักเสบ โดยการยับยั้งการสร้างไนโตรริกออกไซด์และต้านอนุมูลอิสระได้ (วิยดา และกิ่งกาญจน์, 2561) จากการศึกษา รากมะเดื่อชุมพรเป็นตัวยาหนึ่งของตำรับยาห้าราก หรือตำรับเบญจโลกวิเชียร มีฤทธิ์แก้ไข้ พบว่า ในเปลือก รากมะเดื่อชุมพรมีสารเบอิจินที่มีฤทธิ์ ด้านการอักเสบ ต้านเชื้อจุลชีพและมีฤทธิ์ลดไข้ (นัยนา, ศรีสมพร และวราภรณ์, 2565) นอกจากนี้ยังมีการรายงานฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของตำรับยาห้าราก ได้แก่ ฤทธิ์แก้ไข้ แก้วปวด แก้ไข้มาลาเรีย ด้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลชีพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การศึกษาทางคลินิก การศึกษาทางพิษวิทยา เป็นต้น (สุตารัตน์, 2560) จะเห็นว่าฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่ใช้เป็นหลักฐาน ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนสรรพคุณของตำรับยาห้าราก ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจด้าน ความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และคุณภาพของตำรับยาห้าราก

การสกัดสมุนไพรด้วยน้ำให้ได้สารสกัดที่มีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องมีเทคนิคที่ช่วยใน การสกัด เทคนิคหนึ่งที่ได้รับความสะดวก คือ Microwave-Assisted Extraction; MAE เป็นวิธีการ สกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นนี้จะเปลี่ยนไปเป็นความร้อน โดยการทำให้ อนุภาคหรือโมเลกุลที่มีขั้วเสียดสีกันและเกิดความร้อนขึ้นหรืออาจกล่าวได้ว่าเมื่อนำสารที่จะสกัด ไปวางอยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและด้วยคุณสมบัติความเป็นขั้วของโมเลกุลภายในสารที่จะสกัด จะเกิดแรงต้านการเคลื่อนที่หรือเสียดสีกัน ทำให้เกิดความร้อนขึ้นซึ่งมีผลต่อเซลล์พืชและเกิด การสกัดของสารสำคัญออกมา (Azwanida, 2015; Handa, 2008)

การพัฒนาตำรับสารสกัดยาห้ารากให้อยู่ในรูปแบบแผ่นไฮโดรเจล (Hydrogel) ซึ่งเป็น โพลิเมอร์ที่มีลักษณะเป็นโครงข่าย 3 มิติ จัดเป็นไฮโดรฟิลิก (Hydrophilic) ที่มีความสามารถในการ ดูดซับน้ำได้ดี เนื่องจากโครงสร้างของไฮโดรเจลเกิดจากการเชื่อมขวางกัน (Crosslink) ของหมู่ ฟังก์ชันที่มีความชอบน้ำ เช่น หมู่ไฮดรอกซิล (-OH) หมู่คาร์บอกซิล (-COOH) และหมู่อะมิโน (-NH₂)

เป็นต้น ซึ่งเกิดโครงร่างตาข่ายภายใน ทำให้ไฮโดรเจลเกิดการเชื่อมโยงระหว่างพันธะหรือปฏิกิริยาเคมีของหมู่ฟังก์ชัน เกิดพอลิเมอร์ที่มีรูพรุนภายในและสามารถดูดซับน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากคุณสมบัติเหล่านี้จึงได้มีการพัฒนาไฮโดรเจลเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์และเครื่องสำอาง เช่น วัสดุปิดแผล คอนแทคเลนส์ ผลิตภัณฑ์รักษาผิว ผลิตภัณฑ์ลดเซลล์ลูไลท์ แผ่นแปะบรรเทาอาการปวดหลัง แผ่นแปะลดไข้สำหรับเด็ก เป็นต้น โดยแผ่นไฮโดรเจลสามารถสังเคราะห์จากพอลิเมอร์ธรรมชาติ (Natural Polymer) เช่น เซลลูโลส แป้ง ไคโตซาน โปรตีน เป็นต้น (ชนาภา, สุธาสินี และณัฐวดี, 2563; สุพนิต, 2560)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาความคงสภาพของสารสกัดตำรับยาห้ารากที่สกัดด้วยน้ำ และพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาห้ารากสำหรับบรรเทาอาการปวดตาที่เกิดจากการใช้สายตาเป็นเวลานาน เนื่องจากตำรับยาห้ารากมีฤทธิ์เย็นซึ่งช่วยลดอาการบวม ลดการอักเสบ และสามารถลดความปวดได้ในระดับหนึ่ง จึงนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบไฮโดรเจลที่มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องความสามารถในการดูดซับน้ำได้สูงและในระยะเวลาสั้น ยอมให้น้ำแพร่ผ่านได้ มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อผิวหนัง เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและสะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดจากตำรับยาห้าราก

เตรียมผงสมุนไพรตำรับยาห้ารากที่ได้จาก บริษัท ยาไทยทองนพคุณ 30 กรัม น้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร จากนั้นนำผงตำรับยาห้ารากและน้ำกลั่น ตามสัดส่วนข้างต้นผสมให้เข้ากันในบีกเกอร์ นำไปสกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟ (Microwave-Assisted Extraction; MAE) ใช้กำลังไฟ 700 วัตต์ ระยะเวลาที่เหมาะสม คือ 2 นาที และสกัดซ้ำ 3 รอบ จนอุณหภูมิถึง 90–100 องศาเซลเซียส โดยแต่ละรอบหยุดพักแล้วคนให้เข้ากันเป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปทำการกรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง แล้วกรองต่อด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 และเก็บสารสกัดไว้ในภาชนะปิดสนิท (Sae-Lim, Yuenyongsawad & Panichayupakaranant, 2019)

2. การประเมินความคงสภาพของสารสกัดจากตำรับยาห้ารากในสถานะแข็ง

นำสารสกัด 10 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด ปิดฝาขวดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์พร้อมพันด้วย Parafilm จากนั้นนำไปตั้งในตู้อบอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง สลับกับการเก็บที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับเป็น 1 Cycle ทดสอบ 6 Cycles เมื่อครบแต่ละ Cycle สังเกตสีกลิ่นและน้ำหนักของสารสกัด (Rakwathin, 1997)

3. การพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาห้าราก

การพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาห้าราก จำนวน 15 สูตร โดยเตรียม น้ำกลั่น 9–90 กรัม และเจลาติน (Gelatin) 6–10 กรัม ใส่ปิกเกอร์นำมาวางบนเครื่องกวนสาร ให้ ความร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส ความเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที จนเจลาตินละลาย เพิ่มความเร็วเป็น 200 รอบต่อนาที แล้วค่อยๆ โปริคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl Cellulose; CMC) 1 กรัม เมื่อเจลาตินและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสละลาย ค่อยๆ โปริโพลีไวนิล แอลกอฮอล์ (Polyvinyl Alcohol; PVA) 0.40–0.60 กรัม และโพลีไวนิลไพโรลิโดน (Polyvinylpyrrolidone; PVP) 0.20–0.40 กรัม ลงไปแล้วเทกลีเซอริน (Glycerine) 3–20 กรัม จากนั้นเติมสารสกัดตำรับ ยาห้าราก 10–69 กรัม และเติมฟีนอสเตท (Phenostat) 1 กรัม กวนสารให้เข้ากันเป็นเนื้อเจล และ เทลงแม่พิมพ์ซิลิโคนวงรี ขนาด 5 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปวางที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ผลการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดจากตำรับยาห้ารากโดยวิธีการสกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟ

จากการสกัดสารจากตำรับยาห้ารากหนัก 30 กรัมด้วยน้ำ 200 มิลลิตร โดย วิธีการสกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟ (MAE) ใช้กำลังไฟ 700 วัตต์ ระยะเวลาที่เหมาะสม คือ 2 นาที และสกัดซ้ำจนอุณหภูมิถึง 90–100 องศาเซลเซียส จำนวน 3 รอบ พบว่า ในระหว่างการสกัด อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 97 ± 1 องศาเซลเซียส และเมื่อนำไปกรองได้สารสกัดปริมาตร 140 มิลลิตร พบว่า สารสกัดจากตำรับยาห้ารากมีลักษณะสีน้ำตาลอ่อนขุ่นเล็กน้อยและมีกลิ่นหอมเฉพาะ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สารสกัดตำรับยาห้ารากที่สกัดด้วยน้ำ

2. การประเมินความคงสภาพของสารสกัดตำรับยาห้ารากในสภาวะเร่ง

จากการประเมินความคงสภาพของสารสกัดตำรับยาห้าราก ด้วยการนำสารสกัดใส่ ในหลอดทดลอง 3 หลอด มาประเมินในสภาวะเร่งทั้งหมด 6 รอบ พบว่า น้ำหนักของสารสกัด

ตำรับยาหัตถการมีการลดลงในแต่ละรอบ แต่สีและกลิ่นไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ดังนั้น สารสกัดตำรับยาหัตถการด้วยน้ำมีความคงสภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินความคงสภาพของสารสกัดตำรับยาหัตถการในสภาวะเร่ง

การประเมินความคงตัว	น้ำหนักของสารสกัด (g) (ค่าเฉลี่ย±SD)	สี	กลิ่น
ก่อนการทดลอง	21.23±0.25	น้ำตาล	มีกลิ่นหอมเฉพาะ
Cycle 1	20.97±0.40	น้ำตาล	มีกลิ่นหอมเฉพาะ
Cycle 2	20.58±0.49	น้ำตาล	มีกลิ่นหอมเฉพาะ
Cycle 3	20.45±0.52	น้ำตาล	มีกลิ่นหอมเฉพาะ
Cycle 4	20.30±0.57	น้ำตาล	มีกลิ่นหอมเฉพาะ
Cycle 5	20.15±0.63	น้ำตาล	มีกลิ่นหอมเฉพาะ
Cycle 6	20.00±0.66	น้ำตาล	มีกลิ่นหอมเฉพาะ

3. การพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาหัตถการ

จากการพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาหัตถการ จำนวน 15 สูตร ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 พบว่า สูตรที่ 1–4 เป็นแผ่นไฮโดรเจลที่มีส่วนผสมของ PVA 0.40–0.60% w/w และ PVP 0–0.40% w/w แผ่นไฮโดรเจลมีการขึ้นรูป มีสัมผัสที่นุ่ม ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความยืดหยุ่น เมื่อแปะลงบนผิวหนังเป็นเวลา 15 นาที มีการละลายของแผ่นไฮโดรเจล สูตรที่ 4 ที่มีส่วนประกอบของ PVA 0.6% w/w และ PVP 0.4% w/w มีความยืดหยุ่นมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 จึงนำมาพัฒนาเป็นสูตรที่ 5–6 มีส่วนประกอบของเจลาติน 8–10% w/w และน้ำ 85–87% w/w ได้แผ่นไฮโดรเจลที่มีการขึ้นรูป มีสัมผัสที่นุ่ม ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความยืดหยุ่น ไม่มีรอยฉีกเมื่อดึงแผ่นไฮโดรเจล แต่เมื่อแปะบนผิวหนังเป็นเวลา 15 นาที มีการละลายของแผ่นไฮโดรเจล สูตรที่ 6 มีส่วนประกอบของเจลาติน 8% w/w และน้ำ 85% w/w พบว่า มีความยืดหยุ่นและความคงตัวดีกว่าสูตรที่ 5 จึงนำสูตรที่ 6 มาพัฒนาเป็นสูตรที่ 7–8 มีส่วนประกอบของกลีเซอริน 10–20% w/w และน้ำ 70–80% w/w แผ่นไฮโดรเจลมีการขึ้นรูป มีสัมผัสที่นุ่ม ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความยืดหยุ่น ไม่มีรอยฉีกเมื่อดึงแผ่นไฮโดรเจล และเมื่อลองแปะลงบนผิวหนังเป็นเวลา 15 นาที พบว่า แผ่นไฮโดรเจลไม่ละลาย เนื่องจากปริมาณกลีเซอรินมีผลต่อการละลายของแผ่นไฮโดรเจล เมื่อเพิ่มปริมาณกลีเซอรินเป็น 10–20% พบว่า มีลักษณะการขึ้นรูป ไม่มีการละลาย สำหรับแผ่นไฮโดรเจลที่มีปริมาณกลีเซอริน 20% มีลักษณะการขึ้นรูปมากขึ้น ทำให้แผ่นไฮโดรเจลไม่มีการละลาย เมื่อลองแปะลงบนผิวหนังเป็นเวลา 15 นาที เนื่องจากกลีเซอรินเป็นสารดูดซับความชื้น (Hydroscopic) (โสภิตา และคณะ, 2559) สูตรที่ 8 มีส่วนประกอบของกลีเซอริน 20% w/w และน้ำ 70% w/w มีความเป็นแผ่น

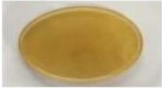
มากกว่าสูตรที่ 7 เมื่อแปะลงบนผิวหนังเป็นเวลา 15 นาที แผ่นไฮโดรเจลไม่ละลาย ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 8 ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุดนำไปพัฒนาใส่สารสกัดตำรับยาห้าราก สูตรที่ 9-15 มีส่วนประกอบของเจลาติน 8% w/w กลีเซอริน 20% w/w CMC 1% w/w PVA 0.60% w/w PVP 0.40% w/w น้ำ 0-59% w/w และสารสกัดตำรับยาห้าราก 10-69% w/w พบว่า แผ่นไฮโดรเจลสูตรที่ 11-15 มีการขึ้นรูป มีสัมผัสที่นุ่ม มีสีและกลิ่นหอมเฉพาะของยาห้ารากเล็กน้อย มีความยืดหยุ่น ไม่มีรอยฉีกเมื่อดึงแผ่นไฮโดรเจล และเมื่อแปะลงบนผิวหนังเป็นเวลา 15 นาที แผ่นไฮโดรเจลไม่ละลาย

ผลการทดลอง พบว่า สูตรแผ่นไฮโดรเจลที่มีส่วนประกอบจากเจลาติน 8% w/w กลีเซอริน 20% w/w CMC 1% w/w PVA 0.60% w/w PVP 0.40% w/w และพีโนสแตท 1% w/w สูตรที่ 15 เป็นสูตรที่ดีที่สุดและสามารถผสมสารสกัดจากตำรับยาห้ารากได้สูงสุดถึง 69% w/w ซึ่งสามารถใช้สารสกัดแทนสัดส่วนของน้ำทั้งหมดในสูตรได้

ตารางที่ 2 การพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำรับยาห้าราก

สูตรที่	เจลาติน	กลีเซอริน	CMC	PVA	PVP	น้ำ	สารสกัด	ฟีนอล	ลักษณะแผ่นไฮโดรเจล*					
									การขึ้นรูป	สัมผัส	สี	กลิ่น	ความยืดหยุ่น	การละลาย
1	6	3	1	-	-	90	-	-	+	+	-	-	+	+
2	6	3	1	0.40	-	90	-	-	+	+	-	-	+	+
3	6	3	1	0.40	0.20	90	-	-	+	+	-	-	+	+
4	6	3	1	0.60	0.40	90	-	-	+	+	-	-	+	+
5	8	3	1	0.60	0.40	87	-	-	+	+	-	-	+	+
6	10	10	1	0.60	0.40	85	-	-	+	+	-	-	+	+
7	8	10	1	0.60	0.40	80	-	-	+	+	-	-	+	-
8	8	20	1	0.60	0.40	70	-	-	+	+	-	-	+	-
9	8	20	1	0.60	0.40	59	10	1	+	+	+	-	+	-
10	8	20	1	0.60	0.40	49	20	1	+	+	+	-	+	-
11	8	20	1	0.60	0.40	39	30	1	+	+	+	+	+	-
12	8	20	1	0.60	0.40	29	40	1	+	+	+	+	+	-
13	8	20	1	0.60	0.40	19	50	1	+	+	+	+	+	-
14	8	20	1	0.60	0.40	9	60	1	+	+	+	+	+	-
15	8	20	1	0.60	0.40	-	69	1	+	+	+	+	+	-

หมายเหตุ	การขึ้นรูป	+ หมายถึง ขึ้นรูป	สัมผัส	+ หมายถึง นุ่ม
		- หมายถึง ไม่ขึ้นรูป		- หมายถึง แข็งกระด้าง
	สี	+ หมายถึง มีสี	กลิ่น	+ หมายถึง มีกลิ่น
		- หมายถึง ไม่มีสี		- หมายถึง ไม่มีกลิ่น
ความยืดหยุ่น		+ หมายถึง มีความยืดหยุ่น	การละลาย	+ หมายถึง แปะบนผิวหนัง เป็นเวลา 15 นาทีแล้วละลาย
		- หมายถึง ไม่มีความยืดหยุ่น		- หมายถึง แปะบนผิวหนัง เป็นเวลา 15 นาทีแล้วไม่ละลาย

ลักษณะแผ่นไฮโดรเจล		ลักษณะแผ่นไฮโดรเจล	
สูตรที่ 1 G:6 Gl:3 CMC:1 H ₂ O:90		สูตรที่ 9 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:59 Extract:10 P:1	
สูตรที่ 2 G:6 Gl:3 CMC:1 PVA:0.4 H ₂ O:90		สูตรที่ 10 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:49 Extract:20 P:1	
สูตรที่ 3 G:6 Gl:3 CMC:1 PVA:0.4 PVP:0.2 H ₂ O:90		สูตรที่ 11 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:39 Extract:30 P:1	
สูตรที่ 4 G:6 Gl:3 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:90		สูตรที่ 12 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:29 Extract:40 P:1	
สูตรที่ 5 G:8 Gl:3 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:87		สูตรที่ 13 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:19 Extract:50 P:1	
สูตรที่ 6 G:10 Gl:10 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:85		สูตรที่ 14 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:9 Extract:60 P:1	
สูตรที่ 7 G:8 Gl:10 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:80		สูตรที่ 15 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 Extract:69 P:1	
สูตรที่ 8 G:8 Gl:20 CMC:1 PVA:0.6 PVP:0.4 H ₂ O:70		*หมายเหตุ G = Gelatin Gl = Glycerine H₂O = น้ำ Extract = สารสกัดตำรับยาห้าราก CMC = Carboxymethyl Cellulose PVA = Polyvinyl Alcohol PVP = Polyvinylpyrrolidone P = Phenostat	

ภาพที่ 2 การพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาห้าราก

อภิปรายผล

การเตรียมสารสกัดตำรับยาห้ารากโดยวิธีการสกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้คือ พบว่าการใช้เทคนิค MAE สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดสารออกฤทธิ์ของพืชสมุนไพร มีปัจจัยหรือสภาวะที่เหมาะสมที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดสารสำคัญ คือ ระบบทำละลายและสัดส่วนของตัวทำละลายต่อผงสมุนไพร กำลังของคลื่นไมโครเวฟ อุณหภูมิระยะเวลาการสกัดจำนวนรอบในการสกัด พื้นที่ผิวสัมผัสและการคนสาร (Suede, 2017) โดยพลังงานไมโครเวฟถูกส่งตรงไปยังสมุนไพรด้วยอันตรกิริยาระดับโมเลกุล (Molecular Interaction) ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านการเปลี่ยนแปลงพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าไปเป็นพลังงานความร้อน เมื่อใช้น้ำเป็นตัวสกัดน้ำสามารถดูดซึมพลังงานไมโครเวฟได้สูงแต่กระจายพลังงานได้ต่ำ เกิดปรากฏการณ์ Superheating ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีน้ำในของแข็ง (สมุนไพร) ทำให้อุณหภูมิในพืชสมุนไพรสูงขึ้นส่งผลให้เกิดการแตกของเซลล์โดยน้ำภายในเซลล์และปล่อยสารสำคัญออกมาออกเซลล์ (ธนภัทร, 2559)

ผลการประเมินความคงสภาพของสารสกัดตำรับยาห้ารากในสภาวะเร่ง พบว่า น้ำหนักของสารสกัดตำรับยาห้ารากมีการลดลงในแต่ละรอบ แต่สีและกลิ่นไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยผลการประเมินในสภาวะเร่งเป็นการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในสภาวะควบคุมที่สามารถเร่งการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ได้ เช่น อุณหภูมิสูงกว่าหรือต่ำกว่าปกติ โดยสภาวะการเก็บเหล่านี้จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้ในการประเมินสั้นลง เพื่อนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ผลเป็นอายุการเก็บในสภาวะปกติ (ขวัญฤทัย, 2560)

ผลการพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจลจากสารสกัดตำรับยาห้าราก พบว่า สูตรที่ 15 ซึ่งมีส่วนประกอบจากเจลาติน 8% w/w กลีเซอริน 20% w/w CMC 1% w/w PVA 0.60% w/w PVP 0.40% w/w และฟีนอล 1% w/w เป็นสูตรที่ดีที่สุดและสามารถผสมสารสกัดตำรับยาห้ารากได้สูงสุดถึง 69% w/w ซึ่งสามารถใส่สารสกัดแทนปริมาตรน้ำทั้งหมดในสูตรตำรับได้ จากการนำเจลาติน กลีเซอริน CMC PVA และ PVP มาผสมกัน ทำให้แผ่นไฮโดรเจลมีความยืดหยุ่น ไม่มีรอยฉีกเมื่อดึงแผ่นไฮโดรเจล และเมื่อแช่ลงบนผิวหนังเป็นเวลา 15 นาที แผ่นไฮโดรเจลไม่ละลาย สอดคล้องกับรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่า เจลาตินเป็นโปรตีนที่ได้จากการเสียสภาพธรรมชาติและสกัดได้จากคอลลาเจน ซึ่งเป็นโปรตีนธรรมชาติที่มีอยู่ในกระดูก หนังสัตว์ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ โดยใช้ความร้อนและกรดต่าง เพื่อย่อยหรือสลายให้โมเลกุลของคอลลาเจนเล็กลงจนเปลี่ยนเป็นเจลาติน มีลักษณะเป็นแผ่น ชื่น เกร็ด หรือผงสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองอำพัน ละลายได้ในน้ำร้อน ไม่ละลายในน้ำเย็นแต่จะอ่อนนุ่ม พองตัว และอุ้มน้ำได้ 5-10 เท่าของน้ำหนักเดิม จะเป็นของเหลวหนืดเมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นของเหลวจะกลายเป็นเจล (พิมพ์เพ็ญ, 2560) ด้วยคุณสมบัติเจลาตินมีคุณสมบัติเฉพาะตัวอย่างหนึ่งคือการเกิดเจล โดยเกิดจากการสร้างร่างแห

ในโครงสร้างจุลภาค (Micro-Structural Network) เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเจลาตินประมาณร้อยละ 1 เจลาตินจะเกิดการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับตามอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น (Thermoreversible Gel) ที่ 30–40 องศาเซลเซียส (Mariod & Adam, 2013) กลีเซอริน (Glycerine) หรือกลีเซอรอล (Glycerol) สามารถละลายในแอลกอฮอล์และน้ำได้ จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ซึ่งกลีเซอรินบริสุทธิ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น ใช้เป็นส่วนผสมหรือเป็นตัวช่วยในกระบวนการผลิตเครื่องสำอาง เพราะกลีเซอรินเป็นของเหลวที่ไม่มีสี มีความหนืด มีคุณสมบัติช่วยหล่อลื่น และช่วยดูดซับความชื้น ที่สามารถดูดซับความชื้นไว้ในแผ่นเจล (โสภิตา และคณะ, 2559) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) มีลักษณะเป็นของแข็ง สีขาวไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตราย ไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ละลายน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืดที่ช่วยในการยืดเกาะและเป็นสารคงสภาพ (สุนทร, 2555) โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) เป็นเทอร์โมพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือ สามารถย่อยสลายได้โดยวิธีชีวภาพ และติดไฟได้คล้ายกระดาษ นอกจากนี้ยังสามารถละลายในน้ำได้ ใช้เป็นตัวช่วยทำให้ระบบอิมัลชันแขวนลอยขึ้นขึ้น และใช้ทำแผ่นฟิล์มเคลือบกระดาษซึ่งมีความใสเหนียวและทนต่อการขีดข่วน มีคุณสมบัติสารกักอิมัลชันและสารกักฟิล์มที่ดี และความยืดหยุ่นสูง สามารถปกป้องยาจาก Oxygen และน้ำมันหอมระเหยได้เมื่อเตรียมเป็นฟิล์ม โพลีไวนิลไพโรลิดอน (PVP) มีลักษณะเป็นผงสีขาวหรืออมขาวหรือของเหลวโปร่งใสไร้สีหรือไม่มีสี สามารถละลายในน้ำและความหลากหลายของตัวทำละลายอินทรีย์ มีความสามารถในการดูดความชื้นที่ดี ความสามารถในการขึ้นรูปฟิล์ม ความสามารถในการจับตัวและความเข้ากันได้ทางสรีรวิทยา (กัมปนาท, 2560) เมื่อนำเจลาติน กลีเซอริน CMC PVA และ PVP มาผสมกันด้วยคุณสมบัติของเจลาตินที่สามารถพองตัวขึ้นเป็นรูปเจล กลีเซอรินที่สามารถดูดซับความชื้นไว้ในแผ่นเจล CMC ที่สามารถเพิ่มความหนืดให้กับแผ่นเจล PVA ที่สามารถกักฟิล์มเคลือบแผ่นไฮโดรเจลที่กักเก็บและป้องกันการระเหยของตัวยา และ PVP ที่สามารถขึ้นรูปฟิล์มเป็นแผ่นไฮโดรเจล ดังนั้นสูตรแผ่นไฮโดรเจลที่พัฒนาจากเจลาติน กลีเซอริน CMC PVA PVP และสารสกัดตำรับยาห้ารากที่มีสัดส่วนที่เหมาะสม ทำให้ได้แผ่นไฮโดรเจลที่สามารถนำไปใช้บรรเทาอาการปวดตา

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า สารสกัดจากตำรับยาห้ารากด้วยน้ำโดยใช้เทคนิคไมโครเวฟ (Microwave-Assisted Extraction; MAE) มีลักษณะขุ่นเล็กน้อย สีน้ำตาลอ่อน และมีกลิ่นหอมเฉพาะ เมื่อนำสารสกัดตำรับยาห้ารากมาประเมินความคงสภาพในสภาวะเร่งทั้งหมด 6 Cycles พบว่า น้ำหนักของสารสกัดตำรับยาห้ารากมีการลดลงในแต่ละ Cycle แต่สีและกลิ่น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ดังนั้นสารสกัดตำรับยาห้ารากด้วยน้ำมีความคงสภาพ เมื่อนำมาพัฒนาสูตรแผ่นไฮโดรเจล พบว่าสูตรแผ่นไฮโดรเจลจากเจลาติน 8% w/w กลีเซอริน 20% w/w CMC 1% w/w

PVA 0.60% w/w PVP 0.40% w/w และฟีนอล 1% w/w เป็นสูตรที่ดีที่สุดและสามารถผสมสารสกัดตำรับยาหำรากได้สูงสุดถึง 69% w/w ของสูตรตำรับ จากงานวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางให้ผู้วิจัยทำการศึกษาในด้านอื่นๆ เช่น การทดสอบสารพิษตกค้าง ความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนัง ความระคายเคือง และประสิทธิภาพของแผ่นไฮโดรเจลในการบรรเทาอาการปวดตาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่สนับสนุนทุนการวิจัยและอำนวยความสะดวก และเชื้อเพื่อห้องปฏิบัติการต่างๆ ขอขอบคุณ บริษัท ยาไทยทองนพคุณ ที่อนุเคราะห์ยาหำราก และขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้และคำแนะนำเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กองการประกอบโรคศิลปะ. (2542). **ตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป สาขาเภสัชกรรม**. นนทบุรี: สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.
- กัมปนาท หวลบุตร. (2560). **พอลิเมอร์ที่ใช้ทางเภสัชกรรม (Pharmaceutical polymers)**. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, คณะเภสัชศาสตร์.
- ขวัญฤทัย กิ่วโอสถ. (2560). **การประเมินอายุการเก็บรักษาผงปรุงรสสมุนไพร** (รายงานวิชาสหกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร.
- ชลาลัย โชคดีศรีจันทร์, ปกัสา สังข์สุข, ณัฐพิชชา คุณสันติพงษ์, ปาริฉัตร วิชัย, ปัญญา พลหนูแม่, รัตนารณ กานกายนต์, และณัฐนันท์ เหลาภล. (2562). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากสมุนไพรหายใจเดี่ยวและสูตรตำรับในผู้ป่วยที่มีอาการปวดกระบอกตา. ใน **การประชุม Graduate School Conference ครั้งที่ 3** (น. 808-815). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ธนาภา เลิศชัยนที, สุธาสินี ทัพพสารพงศ์, และณัฐวดี กันพิพิธ. (2563). คุณสมบัติและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของไฮโดรเจลที่ผสมเซอรีนจากงาช้างหมูป่า. **วารสารวิจัย มข.(ฉบับบัณฑิตศึกษา)**, 20(3), 123-124.
- ธนภัทร ทรงศักดิ์. (2559). **การสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรด้วยคลื่นไมโครเวฟ**. สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2567, จาก <https://goo.gl/MVtX23>
- นัยนา บุญทรง, ศรีสมพร ปรีเปรม, และวราภรณ์ พุทสัน. (2563). การวิเคราะห์ปริมาณเบอจันินในสารสกัดแคลลัสกิ่งและรากของมะเดื่อชุมพร (*Ficus racemosa*) โดยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง. **KKU Research Journal (Graduate Studies)**, 22(2), 87-98.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2560). **เจลาติน**. สืบค้นเมื่อ 26 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1008/gelatin>

- วิทยา กวานเหริน, และกิ่งกาญจน์ บรรลือพิช. (2561). ความเป็นพิษต่อเซลล์ ฤทธิ์ต้านการอักเสบและต้านอนุมูลอิสระของตำรับยาอาหารที่สกัดด้วยน้ำ. **วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช**, 43(67), 19.
- สุดารัตน์ หอมนวน. (2560). **ตำรับยาอาหาร จากบัญชียาหลักแห่งชาติ**. อุบลราชธานี: หน่วยการศึกษาต่อเนื่องคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สุนทร ตรีนันทวัน. (2555). **ฟิล์มเคลือบผิวผลไม้จากเยื่อฟางข้าว CMC**. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2565, จาก <http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/18-2011-08-09-06-29-06/372-2012-07-09-02-32-53>
- สุนิต จิงแย้มปิ่น. (2560). **การพัฒนาเจลาตินผสมเซลแลคสำหรับใช้เป็นแผ่นแปะการตกาลิผ่านผิวหนัง**. (ปริญาานิพนธ์วิศวกรรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ.
- โสภิตา วิชาลศักดิ์กุล, อรวัณ อุปถัมภานนท์, กุลวดีสังข์ สนิท, สุภา จุฬคุปต์, และสุทัศน์ บุญญภาส. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสดิกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุน. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**, 21(2), 216-228.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2561). **แผนอุดมศึกษาระยะยาว 20 ปี พ.ศ. 2561-2580**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- Azwanida, N.N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. **Medicinal and Aromatic Plants**, 4(196), 2167-0412.
- Bunluepuech, K., & Tewtrakul, S. (2009). Anti-HIV-1 integrase activity of Thai Medicinal Plants. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**. 31(3), 289-292.
- Handa, S.S. (2008). An overview of extraction techniques for medicinal and aromatic plants. **Extraction technologies for medicinal and aromatic plants**, 1(1), 21-40.
- Jongchanopong, A., Singharachai, C., Palanuvej, C., Ruangrunsi, N., & Towiwat, P. (2010). Antipyretic and antinociceptive effects of Ben-cha-Lo-Ka-Wi-Chian remedy. **Journal of Health Research**, 24(1), 15-22.
- Mariod, A.A., & Fadul, H. (2013). Gelatin, source, extraction and industrial applications. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, 12(2), 135-147.
- Rakwathin, J. (1997). **Approach for light stability testing of drugs**. Bangkok: Niyomvitta.
- Sae-Lim, P., Yuenyongsawad, S., & Panichayupakaranant, P. (2019). Chamuangone-Enriched *Garcinia cowa* Leaf Extract with Rice Bran Oil: Extraction and Cytotoxic Activity against Cancer Cells. **Pharmacognosy Magazine**, 15(61), 183-188.
- Suede, A. (2017). Microwave-Assisted Extraction of Active Compounds from Medicinal Plants. **EAU Heritage Journal Science and Technology**, 11(1), 1-14.