

การพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร

นรินทร์พร พันธุ์สวัสดิ์^{1*} ลัดดาวัลย์ ชูทอง² กัญญ์ธศยา อัครศิริรัฐนา³

Received : August 3, 2023

Revised : June 26, 2023

Accepted : July 3, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรให้สามารถนำไปใช้ได้ง่าย เพิ่มความสะดวกกับผู้ป่วยโรคและเพิ่มมูลค่าลูกประคบสมุนไพร รวมทั้งมีการใช้สารก่อกฟิล์มจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติในการสลายตัวได้ดีและไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง โดยทำการเตรียมและสกัดสารสำคัญจากลูกประคบสมุนไพร จากนั้นนำสารสกัดมาตรวจหาสารสำคัญของสมุนไพรด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแบบผิวบาง (Thin Layer Chromatography, TLC) โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่พบในสมุนไพรแต่ละชนิด การพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจะใช้โซเดียมอัลจิเนต ที่ได้จากสาหร่ายสีน้ำตาลเป็นสารก่อกฟิล์ม ส่วนสารเพิ่มความยืดหยุ่นจะใช้โพรพิลีนไกลคอล ซึ่งการออกแบบสูตรจะทำการทดลองในอัตราส่วนที่หลากหลาย เพื่อให้ได้สูตรตำรับแผ่นแปะที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด จากการศึกษาพบว่าในลูกประคบสมุนไพร 1 ลูก น้ำหนัก 200 กรัม จะได้สารสกัดเอทานอล 16.87 กรัม คิดปริมาณผลผลิตร้อยละ 8.43 และสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบของลูกประคบสมุนไพรสูตรนี้มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ได้จากสมุนไพรทุกตัว จากการพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังพบว่าสูตรตำรับที่ใช้สารก่อกฟิล์ม 5% โดยมวลต่อปริมาตร โพรพิลีน ไกลคอล 7% โดยน้ำหนัก และสารสกัดลูกประคบสมุนไพร 3% โดยน้ำหนัก มีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นแปะจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร ซึ่งแผ่นแปะที่ได้สามารถลอกออกจากผิวน้ำตาลได้ แผ่นมีความเรียบและพื้นผิวสม่ำเสมอ เมื่อทดสอบความคงตัวของแผ่นแปะที่สภาวะเร่ง พบว่ามีความแตกต่างที่สภาวะเร่งน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับแผ่นแปะที่เตรียมเสร็จใหม่ และทดสอบในสภาวะการเก็บรักษาจริง หลังจากนำไปเก็บไว้ในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าลักษณะทางกายภาพของแผ่นแปะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

คำสำคัญ: แผ่นแปะผิวหนัง ลูกประคบสมุนไพร สารสกัดลูกประคบสมุนไพร

¹ อาจารย์ประจำหลักสูตร การแพทย์แผนไทยประยุกต์บัณฑิต คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี อีเมล: narintorn_pm@mutt.ac.th

² อาจารย์ประจำหลักสูตร การแพทย์แผนไทยประยุกต์บัณฑิต คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี อีเมล: laddawan_c@mutt.ac.th

³ อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชานวัตกรรมผลิตภัณฑ์สุขภาพ คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี อีเมล: kunthasaya_a@mutt.ac.th

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: narintorn_pm@mutt.ac.th

DEVELOPMENT OF TRANSDERMAL PATCH FROM HERBAL COMPRESS EXTRACTS

Narintorn Pansawat^{1*} Laddawan Choothong² Kunthasaya Akkarasiritharattana³

Abstract

This research is aimed to develop the transdermal patch from herbal compress extracts to be easily applied, increase convenience for consumers and increases the value of herbal compresses. Moreover, natural film-forming agents was use to formulated with good decomposition properties and does not cause side effects. The preparation and extraction of herbal compresses and analysis for chemical compounds in herbal compress extract were performed by Thin Layer Chromatography (TLC) compared to the standard substances found in each herbal. The development of transdermal patch was formulated by using sodium alginate as a film former and propylene glycol as a plasticizer, which is designed to experiment in a variety of ratios to achieve the best and most suitable. The result showed that herbal compresses was found that in weighing 200 grams, the amount of ethanol extract was obtained 16.87 grams and percentage yield at 8.43, and herbal compress extract had the same chemical compounds at reference standards. The development of transdermal patch showed that sodium alginate 5%w/v, propylene glycol 7%w/w and 3%w/w of herbal compress extract was suitable for development because transdermal patch can be removed from the plate, smooth and surface regularly. The stability at acceleration was found that little difference by compared to the newly prepared patch, and the physical characteristics was unchanged after 2 months in desiccator.

Keywords: Transdermal patch, Herbal compress, Herbal compress extracts

¹ Lecturer of Department of Applied Thai Traditional Medicine Programe, Faculty of Integrative Medicine, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, e-mail: narintorn_p@rmutt.ac.th

² Lecturer of Department of Applied Thai Traditional Medicine Programe, Faculty of Integrative Medicine, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, e-mail: laddawan_c@rmutt.ac.th

³ Lecturer of Department of Innovation of Health Products Programe, Faculty of Integrative Medicine, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, e-mail: kunthasaya_a@rmutt.ac.th

* Corresponding author, e-mail: narintorn_p@rmutt.ac.th

บทนำ

การนำส่งยาทางผิวหนังด้วยแผ่นแปะเป็นรูปแบบหนึ่งที่ได้รับคามนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกในการบริหารยา นอกจากนั้นแผ่นแปะสามารถปลดปล่อยตัวยาคติดต่อกันได้นาน สามารถเฉพาะเจาะจงบริเวณที่ต้องการรักษาได้ รวมถึงสามารถหยุดยาได้ทันทีด้วยตนเอง ซึ่งแตกต่างจากการให้ยาด้วยวิธีอื่น ๆ และความสะดวกในการใช้ เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการให้ยาก็สามารถลอกออกได้ง่ายและเวลาให้ยาก็ไม่ทำให้เกิดการเจ็บปวดต่อร่างกายของผู้ป่วย จากข้อดีต่าง ๆ นั้นจึงทำให้การนำส่งยาทางผิวหนังเป็นทางเลือกเพิ่มเติมสำหรับการให้ยาของผู้ป่วยได้ และในช่วงที่ผ่านมาจะเห็นว่ามีการพัฒนาเกี่ยวกับแผ่นแปะผิวหนังเพิ่มมากขึ้น เช่น ความหลากหลายของตัวยา ชนิดของแผ่นแปะ ขบวนการผลิต รวมถึงการควบคุมคุณภาพของแผ่นแปะ เป็นต้น (ประณีต โอปนระโสภิต, 2557; ศุภกาน ศรีเพ็ชร, 2560) โดยรูปแบบยาที่มีลักษณะเป็นแผ่นจะมีความยืดหยุ่น และสามารถติดผิวหนังได้ดีจึงเป็นรูปแบบที่สามารถติดบนผิวได้ง่ายทำให้ออกฤทธิ์เฉพาะที่และสะดวกกว่ารูปแบบยารับประทาน และสามารถบริหารยาให้ขนาดยาสม่ำเสมอกว่ารูปแบบเจลหรือครีม ซึ่งส่วนประกอบของแผ่นแปะส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารก่อกฟิล์มและสารที่ทำให้เกิดความยืดหยุ่น โดยสารก่อกฟิล์มที่ใช้กันทั่วไปจะเป็นจำพวกพอลิเมอร์สังเคราะห์หรือกึ่งสังเคราะห์ อาจจะทำให้เกิดผลข้างเคียงได้ แต่ถ้ามีการใช้สารก่อกฟิล์มจากธรรมชาติแทนจะไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วย (เดวียน บัวตุม และคณะ, 2549) ตัวอย่างสารก่อกฟิล์มที่ได้จากธรรมชาติ เช่น เพคติน (Pectin) โซเดียมอัลจิเนต (Sodium alginate) และไคโตซาน (Chitosan) สารก่อกฟิล์มจากธรรมชาติจะย่อยสลายได้ง่ายและส่วนใหญ่ไม่มีพิษ (Jani et al., 2009)

ลูกประคบสมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากภูมิปัญญาพื้นบ้านที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งมีการนำมาใช้ในสถานพยาบาลและสามารถทำได้เองที่บ้าน ส่วนประกอบได้จากสมุนไพรหลายชนิดรวมกัน ได้แก่ ไพล ขมิ้นชัน ตะไคร้ ผิวมะกรูด ใบมะขาม ขมิ้นอ้อย การบูร พิมเสน และเกลือ นำมาบรรจุรวมกันและใช้สำหรับประคบตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งผลของการรักษาด้วยการประคบสมุนไพรที่เกิดจากตัวยาสสมุนไพรมะจะทำให้บรรเทาอาการอักเสบ ลดอาการปวด (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2538) และจากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการประคบสมุนไพรช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดในบริเวณที่ประคบได้ ช่วยลดการหลังสารชักนำการอักเสบ ลดอาการบวมของกล้ามเนื้อที่อักเสบ ลดอาการปวดเมื่อยและลดการเกร็งของกล้ามเนื้อ (ปราโมทย์ เสถียรรัตน์ และคณะ, 2546; ชูพียา เสาะมะ และคณะ, 2565)

ปัจจุบันลูกประคบที่ใช้อยู่มีทั้งลูกประคบแบบสดและแบบแห้ง โดยลูกประคบแบบสดจะมีระยะเวลาในการเก็บรักษาสั้นและต้องเก็บไว้ในที่อุณหภูมิเย็น เพื่อเป็นการป้องกันการเน่าบูดหรือเชื้อรา ส่วนลูกประคบแบบแห้งจะต้องนำสมุนไพรไปผ่านกระบวนการทำให้แห้งจากการอบหรือตากแดดประมาณ 4-8 ชั่วโมงก่อนจึงจะนำมาผลิตลูกประคบได้ ทั้งนี้เพื่อให้อายุการใช้งานของลูกประคบยาวนานขึ้น แต่ในการผลิตลูกประคบในแต่ละช่วงฤดูกาลอาจมีความแตกต่างกัน เนื่องจากสมุนไพรบางชนิดมีการเจริญเติบโตที่ไม่เท่ากัน

ทุกช่วงฤดู (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2551) นอกจากนี้การใช้ลูกประคบยังพบว่า มีปัญหาเนื่องจากต้องใช้เวลาในการนึ่ง ไม่สามารถประคบตัวเองได้ในบางส่วนของร่างกาย ระยะเวลาการใช้งานสั้น ในการประคบก็มักจะประสบปัญหาการเปื้อนของสีสมุนไพรตามเสื้อผ้าและร่างกาย ซึ่งหากไม่อยู่บ้านหรือไม่ได้ไปรับบริการบริการที่สถานพยาบาลก็จะทำให้เกิดความสะดวกกับผู้ป่วยโรค

จากข้อมูลดังกล่าวจึงทำให้เกิดความสนใจในการศึกษาวิจัยการพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร โดยแผ่นแปะส่วนใหญ่จะใช้น้ำสกัดกึ่งเหลวหรือกึ่งแข็ง แต่การศึกษาวิจัยนี้จะใช้สารสกัดที่ได้จากธรรมชาติมาใช้ในการพัฒนา ซึ่งสารสกัดจากธรรมชาติมีคุณสมบัติในการดูดซับได้ดี สามารถสลายตัวได้ และไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง นอกจากนี้จะมีการตรวจสอบหาสารสำคัญของสมุนไพรด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีแบบผิวบาง (Thin Layer Chromatography, TLC) เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของสารสกัดและเป็นข้อมูลสนับสนุนในการใช้ผลิตภัณฑ์ การพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากลูกประคบสมุนไพรจะเป็นรูปแบบที่สะดวกต่อการนำไปใช้งานและมีความแปลกใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและให้เหมาะสมกับการใช้งานในยุคปัจจุบัน รวมถึงยังเป็นการส่งเสริมการปลูกพืชสมุนไพรสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพืชสมุนไพร และสามารถนำผลการวิจัยไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร
2. เพื่อทดสอบความคงสภาพของแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมและการสกัดสารสำคัญจากลูกประคบสมุนไพร

การเตรียมสมุนไพร นำสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบของลูกประคบสมุนไพรมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งให้แห้ง ทำการบดหยาบ ซึ่งในลูกประคบสมุนไพร 1 ลูก น้ำหนัก 200 กรัม ประกอบด้วยไพล ขมิ้นชัน ตะไคร้บ้าน ผิวมะกรูด ใบมะขาม ขมิ้นอ้อย การบูร พิมเสน และเกลือ โดยปริมาณสมุนไพรแสดงในตารางที่ 1

การสกัดสารสำคัญจากลูกประคบสมุนไพรจะใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย โดยนำสมุนไพรมาสกัดด้วยเอทานอล 95% ด้วยวิธีการแช่อยู่ (Maceration) ตามสัดส่วนที่ใช้จริงของลูกประคบสมุนไพร โดยแช่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 28-32 องศาเซลเซียส (°C) เป็นเวลา 7 วัน (โดยคนให้เข้ากันเป็นระยะ) จากนั้นกรองเอาตะกอนออก นำส่วนที่เป็นของเหลวมาระเหยเอาเอทานอลออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Vacuum Rotary Evaporator) ที่อุณหภูมิ 50 °C จากนั้นนำสารสกัดไปเก็บเข้าตู้เย็นเพื่อรักษาคุณภาพของสารสกัดที่อุณหภูมิ 4 °C

คำนวณหาร้อยละผลผลิต (Percentage yield) ของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร ดังสมการนี้
 ผลผลิตร้อยละ = (น้ำหนักสารสกัดที่ได้จริง/น้ำหนักวัตถุดิบ) \times 100

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบและปริมาณของสมุนไพรแต่ละชนิดในลูกประคบสมุนไพร

วัตถุดิบสมุนไพร	ปริมาณสมุนไพรที่ใช้ต่อลูกประคบ 1 ลูก (กรัม)
ไพล	80
ขมิ้นชัน	16
ตะไคร้บ้าน	16
ผิวมะกรูด	30
ใบมะขาม	30
ขมิ้นอ้อย	16
การบูร	4
พิมเสน	4
เกลือ	4
รวม	200

2. การตรวจหาสารสำคัญของสมุนไพร

นำสารสกัดของลูกประคบสมุนไพร มาตรวจหาสารสำคัญด้วยวิธี TLC โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่พบในสมุนไพรแต่ละชนิดที่รายงานมาแล้ว จากการหยดสารสกัดและสารมาตรฐาน โดยใช้แผ่น TLC silica gel GF₂₅₄ เป็นวัฏภาคอยู่กับที่ และมีระบบวัฏภาคเคลื่อนที่คือ Dichloromethane : Methanol (99:1, % v/v) สำหรับสารสกัดไพล ใช้ระบบวัฏภาคเคลื่อนที่คือ Dichloromethane : Methanol (49.5:0.5, % v/v) สำหรับสารสกัดขมิ้นชัน ใช้ระบบวัฏภาคเคลื่อนที่คือ Toluene : Acetone : Formic acid (7:3:0.1, % v/v/v) สำหรับสารสกัดตะไคร้บ้าน ใช้ระบบวัฏภาคเคลื่อนที่คือ Toluene : Ethyl acetate (93:7, % v/v) สำหรับสารสกัดผิวมะกรูด ใช้ระบบวัฏภาคเคลื่อนที่คือ Chloroform : Methanol : Water (80:12:2, % v/v/v) สำหรับสารสกัดใบมะขาม และใช้ระบบวัฏภาคเคลื่อนที่คือ Dichloromethane : Methanol (49.5:0.5, % v/v) สำหรับสารสกัดขมิ้นอ้อย

3. การพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร

การเตรียมแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร โดยใช้โซเดียมอัลจีเนต (Sodium alginate) ที่ได้จากสาหร่ายสีน้ำตาลเป็นสารก่อก้อนฟิล์ม ซึ่งเป็นสารก่อก้อนฟิล์มที่ได้จากธรรมชาติ โดยเตรียม

โซเดียมอัลจิเนต 1%, 2%, 3%, 4%, 5% และ 6% โดยมวลต่อปริมาตร (%w/v) ส่วนสารเพิ่มความยืดหยุ่นจะใช้โพรพิลีนไกลคอล (Propylene Glycol) เติม 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9% และ 10% โดยน้ำหนัก (%w/w) และเติมสารสกัดลูกประคบสมุนไพโร 3% โดยน้ำหนัก (%w/w) ซึ่งการออกแบบสูตรจะทำการทดลองในอัตราส่วนที่หลากหลายทั้งหมด 60 สูตร ซึ่งในแต่ละสูตรจะผสมให้ส่วนต่างๆ เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทลงในถาดขึ้นรูปแล้วตั้งทิ้งไว้ให้พองหายไปที่อุณหภูมิห้อง นำแผ่นแปะไปทำให้แห้งภายในตู้อบที่อุณหภูมิ 40-60 °C เป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง ลอกแผ่นแปะออกจากถาดและนำไปเก็บไว้ในโถดูดความชื้น (Desiccator) โดยในแต่ละสูตรจะประเมินคุณสมบัติทางกายภาพจากการสังเกตลักษณะของแผ่นแปะ ได้แก่ ลักษณะความใส ความเรียบ ตะกอน ระยะเวลาในการแห้งเป็นแผ่น เพื่อให้ได้สูตรตำรับแผ่นแปะที่ดีที่สุดเหมาะสมที่สุด

การทดสอบความคงสภาพของแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพโร ซึ่งจะทำการศึกษาที่ 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะเร่ง (Accelerated storage condition) และสภาวะการเก็บรักษาจริง (Real time storage condition) โดยนำแผ่นแปะมาตัดให้มีขนาด 2 x 2 เซนติเมตร นำไปแช่น้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิทัลอ่านค่า 2 ตำแหน่ง นำแผ่นแปะที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนวางในตู้อบอุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นย้ายแผ่นแปะที่อบแล้วไปไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-8 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยนำแผ่นแปะย้ายไปที่อุณหภูมิสูงและต่ำสลับกันจำนวน 5 รอบ และบันทึกผล จากนั้นทำการทดสอบความคงตัวที่สภาวะการเก็บรักษาจริง โดยนำแผ่นแปะไปเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ซึ่งเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของความคงตัวที่เกิดขึ้นในสูตรตำรับ

การทดสอบความพึงพอใจต่อแผ่นแปะ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่มีคำถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ และอายุ ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อ แผ่นแปะ ได้แก่ รูปแบบมีความเหมาะสม สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความสะดวกในการใช้งาน และความชอบโดยภาพรวม ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เกณฑ์ในการวิเคราะห์คะแนนแบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า ผู้วิจัยได้นำคะแนนของกลุ่มตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ย แล้วกำหนดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ โดยให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียว วิธีการแปลผลแบบสอบถามส่วนนี้ได้ใช้ค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์คะแนน (วิจิต อู่อ้น, 2550) วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์เป็นภาพรวมซึ่งประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล (Microsoft excel) โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ร้อยละผลผลิต (Percentage yield) ของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร พบว่าในลูกประคบสมุนไพร 1 ลูก น้ำหนัก 200 กรัม จะได้สารสกัดเอทานอล 16.87 กรัม คิดปริมาณผลผลิตร้อยละ 8.43 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ดาราพร พรหมแสนปิง และอมรรัตน์ แสนศิริวงศ์ (2553) จากการสกัดสมุนไพรลูกประคบด้วยเอทานอล 95% ของสมุนไพรรวมในลูกประคบด้วยวิธีการหมักนาน 7 วัน แล้วระเหยแห้งภายใต้ความดันต่ำ พบว่าในลูกประคบ 1 ลูก ได้ปริมาณผลผลิตร้อยละ 7.78 เช่นเดียวกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของ Panakkal et al. (2021) ที่พบว่าตัวทำละลาย 95% เอทานอลทำให้ได้ผลผลิตการสกัดสูงสุดจากสมุนไพรที่ใช้ในการทำลูกประคบสมุนไพร

จากการนำสารสกัดสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบของลูกประคบสมุนไพรมาตรวจหาสารสำคัญของสมุนไพรด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแบบผิวนาง (Thin Layer Chromatography, TLC) โดยมีผลดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่พบในสมุนไพรแต่ละชนิดที่เคยมีรายงาน พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ได้จากสมุนไพรทุกตัว ดังนั้นจึงนำสูตรลูกประคบสูตรนี้มาทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแปะต่อไป

ตารางที่ 2 ผลการตรวจหาสารสำคัญของสมุนไพรด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแบบผิวนาง ในสมุนไพรที่ประกอบเป็นลูกประคบเทียบกับสารมาตรฐานที่พบในสมุนไพรแต่ละชนิด

สมุนไพร	สารมาตรฐาน					
	Turmerone	Curcumin	6-Gingerol	Citral	Limonene	Phenolic
ไพล	+	+	+			
ขมิ้นชัน	+	+				
ตะไคร้บ้าน				+		
ผิวมะกรูด					+	
ใบมะขาม						+
ขมิ้นอ้อย		+				

หมายเหตุ + ปฏิกริยาเกิดแก๊สสาร Quenching เป็นสีดำ

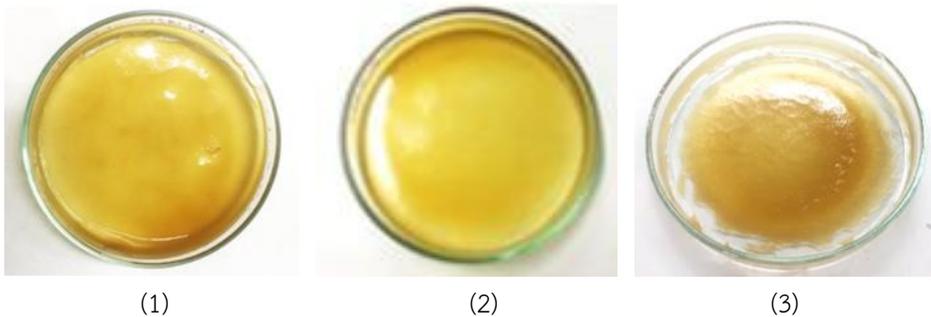
จากการตรวจพบสารสำคัญของสมุนไพรแต่ละชนิดที่เป็นส่วนประกอบของลูกประคบ โดยไพล ขมิ้นชัน และขมิ้นอ้อยพบ Turmerone และ Curcumin ส่วนตะไคร้บ้านพบ Citral และผิวมะกรูดพบ Limonene

ตรงกับสารมาตรฐานสอดคล้องกับ พรพิมพ์ แซ่เตียว และสุชีลา บุญจันทร์ (2555) ที่ได้ตรวจสอบสารสำคัญในลูกประคบสมุนไพรจากวิธีสกัดแบบไหลผ่านด้วยเอทานอล 95% และสกัดสมุนไพรแต่ละชนิดโดยวิธีการหมักด้วยเอทานอล 95% นาน 7 วัน นำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในสารสกัดรวม และสารสกัดของสมุนไพรแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานโดยใช้ วิธี TLC พบว่า ในสารสกัดรวมลูกประคบสมุนไพร มี Curcuminoids, Limonene, Citral และ Borneol ส่วนการวิเคราะห์สารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิด พบว่า ขมิ้นชันและไพลมี Curcuminoids ตะไคร้บ้านมี Citral และผิวมะกรูดมี Limonene สรุปได้ว่าสารสกัดที่ได้มีสารสำคัญที่ได้จากสมุนไพรในองค์ประกอบทุกตัว และสอดคล้องกับ Chotikamas et al. (2018) ที่นำสมุนไพรของลูกประคบมาศึกษาข้อมูลทางเคมีด้วยวิธี GC-MS analysis พบว่าสารสกัดจากตัวทำละลายเอทานอล 95% และน้ำให้สารทางเคมีมากกว่าเฮกเซน ส่วนสารสำคัญของสมุนไพรพบว่าแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ซึ่งสารสกัดจากไพลพบ Triquinacene, 1,4-Bis (Methoxy) พบได้สูงในสารสกัดเอทานอล ส่วนสารสกัดจากขมิ้นชันพบ Turmerone นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Panakkal et al. (2021) ที่ทำการเปรียบเทียบข้อมูลทางเคมีของสมุนไพรที่นิยมนำมาใช้ในการทำลูกประคบสมุนไพร ได้แก่ มะกรูด ตะไคร้ ไพล ส้มป่อย ใบมะขาม และขมิ้นชัน นำสารสกัดไปตรวจสอบด้วยวิธี GC-MS analysis พบว่า ตัวทำละลายเอทานอล 95% ให้ผลผลิตสูงสุดและสารส่วนใหญ่ที่พบคือ Terpenes โดยสารที่สกัดออกมาที่เป็นอนุพันธ์ของ Terpenes พบ D-limonene ที่มีรายงานว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

การเตรียมแผ่นแปะผิวหนึ่งจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร โดยใช้โซเดียมอัลจิเนตเป็นสารก่อก้อนฟิล์ม ซึ่งเตรียม 1%, 2%, 3%, 4%, 5% และ 6% โดยมวลต่อปริมาตร (%w/v) และใช้โพรพิลีนไกลคอลเป็นสารเพิ่มความยืดหยุ่น (Plasticizer) เติม 1% ถึง 10% โดยน้ำหนัก (%w/w) การเตรียมแผ่นแปะจะผสมในอัตราส่วนที่หลากหลาย เพื่อให้ได้สูตรตำรับที่ดีที่สุดในการเตรียมแผ่นแปะ เมื่อได้สูตรตำรับแผ่นแปะที่เหมาะสมจะเติมสารสกัดลูกประคบสมุนไพร 3% โดยน้ำหนัก (%w/w) จากการทดลองสูตรแผ่นแปะผิวหนึ่งที่ใช้สารก่อก้อนฟิล์มเริ่มต้นที่ 1% ถึง 3%w/v พบว่าไม่สามารถขึ้นเป็นแผ่นได้ และไม่สามารถลอกออกจากภาชนะขึ้นรูปได้ ดังนั้นการทดลองสูตรจึงใช้สารก่อก้อนฟิล์มในความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (4%, 5% และ 6%w/v) ส่วนสารเพิ่มความยืดหยุ่นที่ 1% ถึง 4%w/w ทำให้แผ่นไม่ยืดหยุ่นขาดง่าย ซึ่งสารเพิ่มความยืดหยุ่นมีความสำคัญต่อแผ่นแปะผิวหนึ่งเนื่องจากมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการปลดปล่อยตัวยาของตำรับ (เถวียน บัวตุ้ม และคณะ, 2549)

เมื่อนำส่วนผสมในอัตราส่วนที่หลากหลายมาเตรียมแผ่นแปะ พบว่า สูตรที่เตรียมจากสารก่อก้อนฟิล์ม 4%w/v สามารถขึ้นเป็นแผ่นได้ แต่ใช้เวลาในการทำให้แห้งภายในตู้อบนานกว่า 36 ชั่วโมง นอกจากนั้นหลังจากแห้งต้องทิ้งไว้ 1 คืนจึงสามารถลอกออกจากภาชนะขึ้นรูปได้ แต่ลักษณะแผ่นแปะผิวด้านบนมีรอยแตก ไม่เรียบ และสูตรที่เตรียม 6%w/v สามารถขึ้นเป็นแผ่นได้ และสามารถลอกออกจากภาชนะขึ้นรูปได้ แต่ลักษณะแผ่นแปะความ

เรียบของแผ่นไม่สม่ำเสมอ ไม่เต็มแผ่น และมีรอยแตกที่บริเวณผิวด้านหน้า โดยในการทดลองจะเห็นว่า สูตรที่เตรียมจากสารก่อฟิล์ม 5%w/v สามารถขึ้นเป็นแผ่นได้ และแผ่นมีผิวเรียบสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการเตรียมแผ่นแปะ โดยใช้สารก่อฟิล์มและสารเพิ่มความยืดหยุ่นที่อัตราส่วนต่างกัน

- (1) แผ่นแปะที่มีอัตราส่วนสารก่อฟิล์มต่อสารเพิ่มความยืดหยุ่น 4:5
- (2) แผ่นแปะที่มีอัตราส่วนสารก่อฟิล์มต่อสารเพิ่มความยืดหยุ่น 5:5
- (3) แผ่นแปะที่มีอัตราส่วนสารก่อฟิล์มต่อสารเพิ่มความยืดหยุ่น 6:5

ดังนั้นในการพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรในครั้งนี้จะใช้สารก่อฟิล์มที่เป็นสูตรตำรับที่เตรียม 5%w/v มาทำการทดลองเพื่อให้ได้สูตรที่ดีและเหมาะสมที่สุดต่อไป โดยดวงกมล ศรีราชจันทร์ และเดชัชฎ์ ประสิทธิ์วิฑูริเวช (2549) ได้ศึกษาหาชนิดของสารก่อฟิล์มที่เหมาะสมพัฒนาตำรับพญายอสำหรับใช้ภายนอก พบว่าสารก่อฟิล์มโซเดียมอัลจิเนต 4%w/v ให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะดีและเตรียมได้ง่าย ส่วนการเติมกลีเซอรินจะช่วยให้ลักษณะเนื้อฟิล์มดีขึ้น เมื่อใช้โซเดียมอัลจิเนต 8%w/v จะให้แผ่นฟิล์มที่เหนียวเหนอะหนะ แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นขึ้นจะไม่พบปัญหาดังกล่าว ซึ่งการเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต หรือการลดความเข้มข้นของกลีเซอรินทำให้เวลาสลายตัวเพิ่มขึ้น สำหรับการเกาะติดผิวหนัง พบว่า ทั้งโซเดียมอัลจิเนต และกลีเซอรินที่ความเข้มข้นสูงจะให้การยึดเกาะที่ดีกว่า

การทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ โดยทำการศึกษาที่ 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะเร่ง (Accelerated storage condition) และสภาวะการเก็บรักษาจริง (Real time storage condition) โดยสูตรตำรับของแผ่นแปะจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรในครั้งนี้นำมาทดสอบเป็นสูตรตำรับที่ใช้สารก่อฟิล์ม 5%w/v ซึ่งการทดสอบความคงตัวที่สภาวะเร่ง (Accelerated storage condition) ทำโดยนำแผ่นแปะสูตรตำรับที่มีโซเดียมอัลจิเนต เป็นสารก่อฟิล์มทั้ง 4 สูตร ทำการตัดแผ่นแปะแต่ละสูตรให้มีขนาด 2 x 2 เซนติเมตร

จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลอ่านค่า 2 ตำแหน่ง เมื่อทราบน้ำหนักแห้งที่แน่นอนนำไปวางบนเพลทแก้วใสในตู้อบอุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นย้ายแผ่นแปะบนเพลทแก้วที่อบแล้วไปไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-8 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งจะนำแผ่นแปะย้ายไปที่อุณหภูมิสูงและต่ำสลับกันจำนวน 5 รอบ และทำการชั่งน้ำหนักทุก ๆ รอบ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นแปะที่ไม่ได้เร่งการสลายตัว พบว่าน้ำหนักของแผ่นแปะมีการเปลี่ยนแปลงดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักและลักษณะทางกายภาพของแผ่นแปะหลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวที่สภาวะเร่ง

สูตร	ครั้งที่					ค่าเฉลี่ย	ลักษณะของแผ่นแปะเปรียบเทียบกับแผ่นแปะที่ไม่ได้เร่งการสลายตัว
	1	2	3	4	5		
1	0.21	0.17	0.15	0.16	0.15	0.17 ±0.025	ลักษณะพื้นผิวไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม แต่มีความแห้งกว่าตอนเตรียมเสร็จใหม่ๆ เล็กน้อย ไม่แตก
2	0.28	0.17	0.15	0.16	0.16	0.18 ±0.054	ลักษณะพื้นผิวไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม แต่มีความแข็งกระด้างมากขึ้น ไม่แตก
3	0.26	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22 ±0.022	ลักษณะพื้นผิวไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม แต่มีความแห้งกว่าตอนเตรียมเสร็จใหม่ๆ เล็กน้อย ไม่แตก
4	0.31	0.22	0.20	0.20	0.20	0.23 ±0.048	ลักษณะพื้นผิวไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม แต่มีความแข็งกระด้างมากขึ้น สีและความใสมีการเปลี่ยนแปลง

การทดสอบความคงตัวที่สภาวะการเก็บรักษาจริง (Real time storage condition) โดยลอกแผ่นแปะออกจากเพลทแก้วและนำไปเก็บไว้ในโถดูดความชื้น (Desiccator) ซึ่งเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงของความคงตัวที่เกิดขึ้นในสูตรตำรับทั้ง 4 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความคงตัวเมื่อทิ้งไว้ 2 เดือนของแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร

สูตร	โซเดียมอัลจิเนต (%w/v)	โพรพิลีนไกลคอล (%w/w)	สารสกัดลูก ประคบสมุนไพร (%w/w)	ลักษณะทางกายภาพของความคง ตัวเมื่อทิ้งไว้ 2 เดือน
1	5%	5%	3%	ผิวเรียบ แต่แผ่นมีลักษณะแข็งและ แห้ง
2	5%	6%	3%	ผิวเรียบ แต่แผ่นมีลักษณะแห้ง และ มีการเปลี่ยนของสีที่เข้มขึ้น
3	5%	7%	3%	ผิวเรียบและใส และผิวไม่แห้ง
4	5%	8%	3%	ผิวด้านบนแผ่นแปะเป็นน้ำเหนียว ๆ

จากการทดสอบความคงสภาพของแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร โดยใช้ โซเดียมอัลจิเนตเป็นสารก่อฟิล์มสูตรตำรับที่เตรียม 5% w/v มีโพรพิลีนไกลคอล 7%w/w และมีสารสกัดลูกประคบสมุนไพร 3%w/w เป็นตำรับที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครั้งนี้จึงเลือกสูตรตำรับดังกล่าวมาทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ต่อไป สอดคล้องกับการศึกษาของ ดวงกมล ศรีราชจันทร์ และเดชัชฎ์ ประสิทธิ์วุฒิเวช (2549) ที่พบว่าการใช้โซเดียมอัลจิเนตเป็นสารก่อฟิล์มทำให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะดีและหลังจากเก็บแผ่นฟิล์มไว้นาน 2 เดือน พบว่าแผ่นฟิล์มยังคงมีความคงตัวดี และสอดคล้องกับการศึกษาของ ปิยะนุช สุวรรณรัตน์ และคณะ (2557) พบว่า โซเดียมอัลจิเนตที่ใช้เป็นสารก่อฟิล์มร่วม ทำให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะทางกายภาพดี สามารถยึดเกาะกับผิวหนังได้ดี ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหนัง นอกจากนี้ Ngohcharoen (2001) ได้ศึกษาชนิดของสารเพิ่มความยืดหยุ่นต่อการปลดปล่อยตัวยาออกจากแผ่นแปะผิวหนัง โดยประเมินผลในหลอดทดลองพบว่าโพรพิลีนไกลคอลที่เป็นสารเพิ่มความยืดหยุ่นให้ปริมาณการปลดปล่อยตัวยาที่เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อแผ่นแปะ จากการใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน เป็นเพศชายร้อยละ 23.33 เพศหญิงร้อยละ 76.67 มีช่วงอายุน้อยกว่า 20 ปี ร้อยละ 20 อายุ 20 ปี - 30 ปี ร้อยละ 43.34 อายุ 31 ปี - 40 ปี ร้อยละ 33.33 และอายุมากกว่า 40 ขึ้นไป ร้อยละ 3.33 ส่วนความพึงพอใจต่อแผ่นแปะ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.66) เมื่อแยกเป็นรายข้อมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความพึงพอใจต่อแผ่นแปะจากสารสกัดสมุนไพรลูกประคบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
รูปแบบมีความเหมาะสม	4.66±0.47	มากที่สุด
สี	3.98±0.73	มาก
กลิ่น	3.86±0.73	มาก
เนื้อสัมผัส	4.19±0.83	มาก
ความสะดวกในการใช้งาน	4.67±0.47	มากที่สุด
ความชอบโดยภาพรวม	4.24±0.74	มากที่สุด

สรุป

จากการศึกษาสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบของลูกประคบสูตรที่นำมาพัฒนาเป็นแผ่นแปะผิวหนังกครั้งนี้ เมื่อตรวจหาสารสำคัญด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแบบผิวบาง (Thin Layer Chromatography, TLC) พบว่า มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ได้จากสมุนไพรทุกตัวเมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน และจากการพัฒนาแผ่นแปะ พบว่าสูตรตำรับที่ใช้โซเดียมอัลจิเนต 5%w/v โพรพิลีนไกลคอล 7%w/w และสารสกัดลูกประคบสมุนไพร 3%w/w มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากแผ่นแปะที่ได้สามารถลอกออกจากภาชนะขึ้นรูป แผ่นมีความเรียบและพื้นผิวสม่ำเสมอ เมื่อทดสอบความคงตัวของแผ่นแปะที่สภาวะเร่ง พบว่า น้ำหนักก่อนทดสอบเท่ากับ 0.26 กรัม และหลังทดสอบเท่ากับ 0.21 กรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.22 ± 0.022 กรัม มีความแตกต่างที่สภาวะเร่งน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับแผ่นแปะที่เตรียมเสร็จใหม่และเทียบกับ 3 สูตร และทดสอบในสภาวะการเก็บรักษาจริง หลังจากผ่านไป 2 เดือน พบว่าลักษณะทางกายภาพของแผ่นแปะไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อแผ่นแปะในภาพรวมคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. สูตรตำรับที่ใช้ในการพัฒนาครั้งนี้เป็นการใช้สารก่อฟิล์มเพียงชนิดเดียว ไม่มีการเปรียบเทียบสารก่อฟิล์มจากธรรมชาติชนิดอื่นที่สามารถจะนำมาพัฒนาพร้อม ถ้ามีการพัฒนาในอนาคตควรมีการเปรียบเทียบสารก่อฟิล์มชนิดอื่นร่วมด้วย
2. การวิจัยในครั้งนี้ไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นแปะ ควรมีการพัฒนาเพิ่มเติม และนำไปทดสอบการใช้ในมนุษย์ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารอ้างอิง

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2551). **สมุนไพรรักษาโรคสำหรับงานสาธารณสุขมูลฐาน.**

พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชูพิยา เลาหะมะ, ยัสมี โต๊ะรี, ฟาตีมะห์ ดาซอตาราแด, และรัตติกรณ์ บุญทัศน์. (2565). **ประสิทธิผลของการใช้**

ลูกประคบสมุนไพรรักษาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรม ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี. 583-596.

ดวงกมล ศรีราชจันทร์, และเตชชัญ ประสิทธิ์วุฒิเวช. (2549). **การพัฒนาตำรับพญายอสำหรับใช้ภายนอก.**

หลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ดารารพร พรหมแสนปิง, และอมรรัตน์ แสนศิริวงศ์. (2553). **การพัฒนาแผ่นแปะแก้ปวดจากสารสกัดลูกประคบ**

สมุนไพรรักษาอาการปวด. หลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

เถวียน บัวตุ้ม, สมฤทัย จิตภักดีดินทร์, และอมราวดี งามวาง. (2549). **การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์**

เครื่องสำอางในรูปแบบแผ่นแปะผิวหนึ่งจากเปคติน. โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา, เครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง.

ประณีต โอปนงโสภิต. (2557). **ระบบนำส่งยา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปราโมทย์ เสถียรรัตน์ และคณะ. (2546). **ประสิทธิผลเบื้องต้นของการประคบสมุนไพรรักษา**

การแพทย์แผนไทย.

ปิยะนุช สุวรรณรัตน์, แสงระวี สุทธิปัญญานนท์, และผดุงขวัญ จิตโรภาส. (2557). **ผลของสารก่อฟิล์มร่วม**

และสารเพิ่มความยืดหยุ่นต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของแผ่นฟิล์มเนื้อเมลิคมะขาม.

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15 วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 1522-1532.

พรพิมพ์ แซ่เตียว, และสุชีลา บุญจันทร์. (2555). **การพัฒนาวิธีการตรวจสอบ Markers ในสารสกัดลูก**

ประคบสมุนไพรรักษาอาการปวด. หลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิชิต อุอิน. (2550). การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภกาน ศรีเพ็ชร. (2560). การควบคุมคุณภาพแผ่นแปะผิวหน้าส่งยา. สืบค้นจาก

https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=324

สถาบันการแพทย์แผนไทย. (2538). คู่มือการอบรมการแพทย์แผนไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

Chotikamas, S., Cheenkachorn, K., Wongpanit, B., Tantayotai, P., & Sririyanun, M. (2018). Chemical profiling analysis and identification the bioactivities of herbal compress extracts. *MATEC Web of Conferences* 187(2018), 01001.

Jani, G. K., Shah, D. P., Prajapati, V. D., & Jain, V. C. (2009). Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. *Asian J Pharm Sci*, 4(5), 309-323.

Ngehcharoen, M. S. (2001). **Development and evaluation of Ketoprofen transdermal patch** (Doctoral dissertation, Chulalongkorn University).

Panakkal, E. J., Tantayotai, P., Adediran, A. A., Phusantisampan, T., & Sririyanun, M. (2021). Chemical Profiles of Herbal Compress and Their Persistence Affected by Steaming and Storage Time. *Journal of Chemistry*, 2021, 1-10.