การพัฒนาเจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Development Gel Product Containing Herbal Compress Extract with Antioxidant Activity

[1]ยามีละ ดอแม และ [2]ลัดดาวัลย์ ชูทอง

[1]Yamila Domea and [2] Laddawan Choothong

[1, 2] คณะการแพทย์บูรณาการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[1, 2] Faculty of Integrative Medicine, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand

Email: [1]yamila_d@rmutt.ac.th, [2]laddawan_c@rmutt.ac.th

Received September 8, 2021; **Revised** October 3, 2021; **Accepted** October 16, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (2) เพื่อพัฒนาตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร และ (3) เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของตำรับเจล การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ การศึกษาข้อมูลทั่วไปของสมุนไพร การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay เป็นการนำสารสกัดพัฒนาตำรับเจล 3 สูตร และทำการประเมินลักษณะทางกายภาพ และความคงตัวที่สภาวะเร่งทำการทดสอบทั้งหมด 6 รอบ สถิติที่ใช้ เป็นสถิติเชิงบรรยาย

ผลการวิจัยพบว่า 1) การศึกษาข้อมูลทั่วไปและทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH assay ของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ขมิ้น ไพล ใบบัวบก ว่านนางคำ แครอท ชะเอมเทศ กวาวเครือขาว พญายา มะขามป้อม และ ทานาคา ทั้งหมดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2) การพัฒนาสารสกัดตำรับเจล 3 สูตร รวมทั้งประเมินลักษณะทางกายภาพ ใช้สารสกัดสมุนไพรลูกประคบ 5.00 กรัม ลักษณะของเจล มีองค์ประกอบดังนี้ เนื้อเจลมีลักษณะใสสีเหลืองอ่อน กลิ่นไม่ฉุน ความหนืดปานกลาง ไม่เหนียวเนอะหนะ ซึมเร็ว และมีค่า PH 5

3) การประเมินลักษณะทางกายภาพ และความคงตัวที่สภาวะเร่งทำการทดสอบทั้งหมด 6 รอบ มีความคงตัว

คำสำคัญ: การพัฒนาเจล; ลูกประคบสมุนไพร; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The purposes of this research were as follows: (1) to study the antioxidant activity knowledge of the herbal; (2) to develop a gel formulation containing herbal compress extract; and (3) to study the physical properties and stability of the formula gel. This research was a research and development. The instrument for collecting data on herbs, the antioxidant activity by DPPH assay, the development of extracts from three gels, and the assessment of physical properties and stability. Data were analyzed using descriptive statistics and content analysis.

The research results were found as follows: 1) The data base and antioxidant activity test by DPPH assay of 10 types of herbal compress extracts, curcuma longa linn, zingiber cassumunar roxb, centella asiatica (Linn.) urban, curcuma aromatica salisb, daucus carota lin, glycyrrhiza glabra, pueraria candollei graham ex benth. var mirifica, hesperethusa crenulata (Roxb.) roem, phyllanthus emblica linn, and naringi crenulata (Roxb.) Nicolson, of which had antioxidant activity.

2) Development of extracts from three gel formulations, including physical evaluation. Use herbal compress extract 5.00 grams. The appearance of the gel has the following components. The texture of the gel is clear, light yellow, not pungent smell, medium viscosity, not sticky, absorbs quickly, and has a PH value of 5.

3) Evaluation of physical properties and stability under accelerated conditions, tested all 6 cycles, stable.

Keywords: Gel development; herbal compress; antioxidant activity

บทนำ

การแพทย์แผนไทย มีกระบวนการตรวจ วินิจฉัย บำบัด รักษา หรือป้องกัน หรือส่งเสริมฟื้นฟูสุขภาพของมนุษย์หรือสัตว์ซึ่งเป็นกระบวนการทางการแพทย์ รวมถึงการรักษา ด้านผดุงครรภ์ การนวด การเตรียมยา การผลิตยา และประดิษฐ์อุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์จากการถ่ายทอดและพัฒนาสืบต่อกันมา (Healing Arts Practices Act, B.E. 2542(1999)) ลูกประคบเป็นภูมิปัญญาไทยที่เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ ที่มีมาตั้งแต่โบราณ มีทั้งแบบสดและแห้ง (Boonmag et al., 2020) สามารถนำมาใช้ดูแลตนเองและคนอื่น ๆ เป็นการดูแลแบบองค์รวม เป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้อให้แข็งแรง หลังการนวดรักษาผู้ป่วย และจะนำลูกประคบมาประคบส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีอาการปวดเมื่อย ลูกประคบได้รับความนิยมทั้งในและต่างประเทศ ทำให้สมุนไพรมีการส่งออกและทำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก ในปี 2563 ทั่วโลกมีการส่งออกสินค้าพืชสมุนไพร มูลค่ารวมทั้งสิ้น 3,526.3 ล้านเหรียญ

ดอลลาร์สหรัฐ โดยประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกสินค้าพืชสมุนไพร อันดับที่ 40 สินค้าสมุนไพรไทยยังมีโอกาสขยายตลาดได้อีก (Prachachat online, 2021) ลูกประคบที่มีในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ คือ ลูกประคบที่ห่อด้วยผ้า แผ่นประคบ แผ่นแปะ และมีการนำมาปรับปรุงสูตร พัฒนาผลิตภัณฑ์ ในรูปแบบเจล ครีม ซึ่งกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก มีการพัฒนาลูกประคบเป็นสารสกัดเพื่อง่ายต่อการควบคุมคุณภาพ และการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป ลูกประคบสมุนไพรสูตรดั้งเดิมประกอบด้วย ไพล ผิวมะกรูด ตะไคร้บ้าน ใบมะขาม ขมิ้นชั้น เกลือ การบูร ใบส้มป่อย มีสรรพคุณแก้ปวดเมื่อย ลดการอักเสบ แก้โรคผิวหนัง บำรุงผิว และแก้ลมวิงเวียน (Institute of Thai Traditional Medicine Department of Thai Traditional Medicine and Alternative Medical, 2009) จะเน้นประคบตามร่างกาย แต่ยังไม่มีลูกประคบสมุนไพรที่มีสรรพคุณใช้ในการบำรุงและซ่อมแซมผิว ที่พัฒนามาจากสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในการช่วยซ่อมแซมผิว (Buachoon et al, 2018)

บทความวิจัยนี้ นำเสนอการศึกษาข้อมูลสมุนไพรของลูกประคบที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพื่อพัฒนาตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของตำรับเจล ที่เหมาะสมกับสภาพผิวที่ต้องการฟื้นฟู สมุนไพรที่ใช้จะเน้นฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และลดอาการอักเสบของผิวหนัง ตัวยาทำให้ลดอาการคัน และช่วยบำรุงผิว และสูตรลูกประคบที่พัฒนานี้ ยังช่วยรักษาโรค แก้ผดผื่น บำรุงเซลล์ของผิวหนัง และสามารถนำผลลัพธ์จากกระบวนการวิจัย ถ่ายทอดให้กับผู้ประกอบการด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร ส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการและนำไปต่อยอดเชิงพานิชย์ สร้างรายได้ให้กับชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
2. เพื่อพัฒนาตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของตำรับเจล

การทบทวนวรรณกรรม

ลูกประคบ เป็นภูมิปัญญาไทยที่เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ ที่มีมาตั้งแต่โบราณมีทั้งแบบสดและแห้ง (Boonmag et al., 2020) สามารถนำมาใช้ดูแลตนเองและคนอื่น ๆ เป็นการดูแลแบบองค์รวม เป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้อให้แข็งแรง หลังการนวดรักษาผู้ป่วย และจะนำลูกประคบมาประคบส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีอาการปวดเมื่อย Pingwong et al. (2016) ได้ศึกษาการบูรณาการการแพทย์แผนไทยกับการดูแลสุขภาพตามแนวทางพระพุทธศาสนา: กรณีศึกษาวัดส่งเสริมสุขภาพชุมชนในเขตภาคเหนือ พบว่าการแพทย์แผนไทยเป็นระบบการดูแลสุขภาพแบบองค์รวม ทั้งกาย จิต สังคมและสิ่งแวดล้อม การแพทย์แผนไทยมี 5 สาขา คือ เภสัชกรรมไทย เวชกรรมไทย การนวดไทย การผดุงครรภ์ไทย และ

การแพทย์พื้นบ้านไทย การดูแลสุขภาพตามแนวทางการแพทย์แผนไทยครอบคลุม 4 ด้าน คือ การสร้างเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การบำบัดรักษาโรคและการฟื้นฟูสมรรถภาพ การดูแลสุขภาพตามแนวทางพระพุทธศาสนา มีการดูแลสุขภาพทั้งในภาวะปกติและภาวะเจ็บป่วย การสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคในภาวะปกติ

Boomag et al. (2020) กล่าวถึงการพัฒนาลูกประคบสมุนไพรหินสปาสำหรับให้บริการงานการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลหลวงพ่อเปิ่น จังหวัดนครปฐม ว่าการใช้ลูกประคบแบบเดิมไม่ค่อยคล่องตัวขณะประคบบริเวณด้ามจับ เมื่อนึ่งใช้ประมาณ 2 ครั้ง จะมีลักษณะโยกคลอน ส่วนผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้รับบริการระหว่างลูกประคบสมุนไพรหินสปา กับลูกประคบรูปแบบเดิม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (P-value < 0.05) ผลการศึกษาจึงเป็นทางเลือกในการผลิตลูกประคบสมุนไพรหินสปา ที่มีกระบวนการผลิตที่ง่าย ต้นทุนต่ำและมีคุณภาพ และ Srithupthai et al. (2015) ศึกษาสูตรลูกประคบสมุนไพรลดอาการปวดคัดตึงเต้านมของมารดาหลังคลอด พบว่าลูกประคบสมุนไพรสูตรที่พัฒนาสามารถลดอาการปวดคัดตึงเต้านม และเพิ่มอัตราการไหลของน้ำนม ได้ดีกว่าลูกประคบสมุนไพรสูตรดั้งเดิม และมีความแตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ขณะที่ Prajuabjinda et al. (2020) กล่าวถึงผลการศึกษาสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐานที่ช่วยรักษาอาการแพ้อักเสบของผิวหนังจากแมลงสัตว์กัดต่อย พบว่าการสัมผัสสิ่งที่ทำให้ผิวหนังเกิดอาการแพ้ หรือแมลงสัตว์กัดต่อย เช่น มด ยุง และแมงกะพรุนไฟ ทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองเฉพาะที่ เช่น อาการปวด บวม แดง ร้อน ผื่น คัน หรือผิวหนังอักเสบ อาการดังกล่าวอาจแตกต่างกันไปตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงขั้นเป็นอันตรายถึงชีวิต ซึ่งการบรรเทาอาการเบื้องต้นสามารถใช้สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน ได้แก่ เสลดพังพอนตัวผู้ เสลดพังพอนตัวเมีย ผักบุ้งทะเล ตำลึง ขมิ้นชัน ซึ่งขมิ้นชันมีรสฝาดหวานเอียนตามทฤษฎีทางการแพทย์แผนไทย ใช้ช่วยลดธาตุไฟและลม กำเริบจากอาการแพ้ และเหง้าขมิ้นชัน มีสารเคอร์คูมิน มีฤทธิ์ลดอาการคันที่เกิดจากฮีสตามีนในหนูทดลอง นอกจากนั้นยังสามารถลดอาการปวดและอาการคันในผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง ได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับยาหลอก จากการทบทวนวรรณกรรมนี้ สรุปได้ว่าสมุนไพรไทยในงานสาธารณสุขมูลฐานทั้ง 5 ชนิด สามารถใช้บรรเทาอาการเบื้องต้นที่เกิดจากแมลงสัตว์กัดต่อยได้

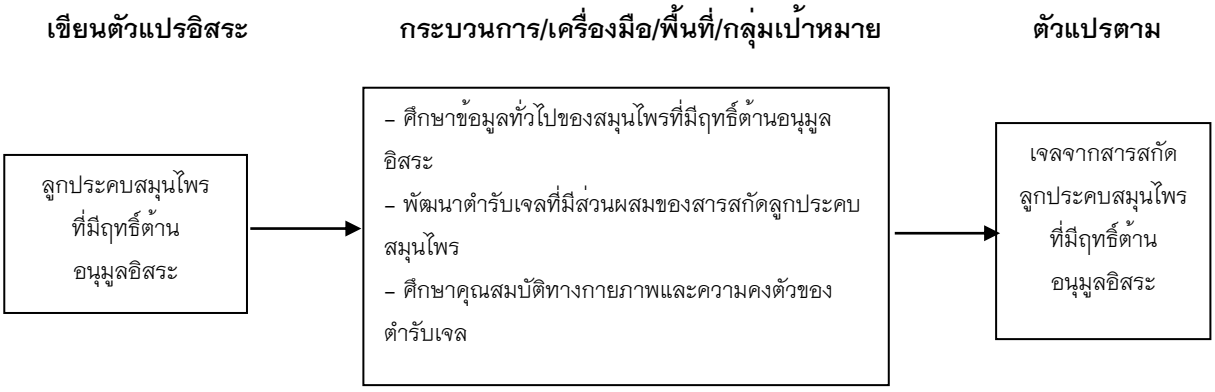
ลูกประคบส่วนใหญ่ จะมีส่วนประกอบเป็นสมุนไพร เป็นวัสดุที่มากจากธรรมชาติ และสารจากธรรมชาติส่วนใหญ่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยให้ลดการเกิดโรคได้ Buachoon et al. (2018) กล่าวว่า สารอนุมูลอิสระ (Free radical) เป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและมีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้เกิดความเสียหายกับเซลล์ภายในร่างกาย เช่น การทำลายโครงสร้างดีเอ็นเอ (DNA) การเปลี่ยนสภาพโปรตีนและไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์ จนทำให้การทำงานของโปรตีนหรือ เอนไซม์ ผิดปกติได้เป็นสาเหตุสำคัญการเกิดโรค อนุมูลอิสระสามารถถูกกำจัดหรือลดความรุนแรงด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) สารต้านอนุมูลอิสระ สามารถป้องกันหรือช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ของ

อนุมูลอิสระได้ (Nakabeppu et al., 2006) โดยมีกลไกในการต้านอนุมูลอิสระได้ด้วยวิธีการดักจับ การยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระ การเข้าจับกับโลหะ เพื่อป้องกันการสร้างอนุมูลอิสระ องค์กรที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอาหารและยาได้พยายามศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากธรรมชาติ เช่น สาหร่ายทะเล แบคทีเรีย เชื้อรา และพืชชั้นสูง (Halliwell, 2009) อนุมูลอิสระเป็นสารกลุ่มออกซิเจนที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา เป็นสารไม่เสถียร และมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การออกซิไดซ์ เพื่อปลดปล่อยพลังงานส่วนเกินและกลับเข้าสู่สภาวะปกติที่มีเสถียรภาพ (stable states) และมั่นคงมากขึ้น จะต้องยับยั้งโดยสารต้านอนุมูลอิสระ (Chattopadhyay et al., 2008; Duangjit et al., 2019)

อย่างไรก็ตามการแพทย์แผนไทยมีกระบวนการการดูแลสุขภาพ โดยมีการตรวจร่างกาย บำบัดรักษา ป้องกันหรือส่งเสริมฟื้นฟูสุขภาพ การผดุงครรภ์ การนวด การเตรียมยา และผลิตอุปกรณ์ต่างเกี่ยวกับทางการแพทย์ ซึ่งการเตรียมยาจะมีหลายรูปแบบ เช่น ยาน้ำ ยาลูกกลอน ยาสุ่ม ยาต้ม ใช้อาบและยาอบ ยาประคบ ลูกประคบแบบดั้งเดิมจะใช้เพื่อคลายกล้ามเนื้อ จึงมีการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสมุนไพร และนำมาพัฒนาลูกประคบในรูปแบบเจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย จากแนวคิดของ Khamanee (1997) เป็นการมุ่งนำเอาความรู้จากการวิจัยไปพัฒนาเป็นวิธีการใหม่ และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เพื่อพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยการพัฒนาเจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง พื้นที่วิจัย คือ คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีการแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ขั้น ตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยการศึกษาจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ด้านสมุนไพร จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ขมิ้น ไพล ใบบัวบก ว่านนางคำ แครอท ชะเอมเทศ กวาวเครือ พญายา มะขามป้อม และทานาคา เกณฑ์ในการคัดเลือกสมุนไพร คัดเลือกจาก สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยการศึกษาจากเอกสาร ตำราและงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ขมิ้น ไพล ใบบัวบก ว่านนางคำ แครอท ชะเอมเทศ กวาวเครือ พญายา มะขามป้อม และทานาคา

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของลูกประคบสมุนไพร

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ด้านสารเคมี ส่วนที่ 1 สารเคมีที่ใช้ในการสกัด คือ 95% ethanol ส่วนที่ 2 สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของลูกประคบสมุนไพร ประกอบด้วย การสกัดสมุนไพรสด ได้แก่ ขมิ้น ไพล ใบบัวบก ว่านนางคำ แครอท ชะเอมเทศ กวาวเครือ พญายา มะขามป้อม และทานาคา มาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง และหันเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปสกัดโดยการหมัก ในเอทานอล 95% (แบ่งเป็นการหมัก 2 รูปแบบ คือ การหมักแบบแยกสมุนไพรแต่ละตัว และการหมักสมุนไพรรวมตามอัตราส่วนของสมุนไพรที่อยู่ในลูกประคบ) เก็บในขวดทึบพ้นจากแสงแดดที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน เมื่อครบ 7 วัน นำสารสกัดรวมและสารสกัดแยกทั้ง 10 ชนิด มาทำการกรองแยกกากออกโดยใช้เครื่อง vacuum แล้วนำสารสกัดที่ได้ไปทำการระเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยแห้งระบบสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) จากนั้นนำสารสกัดไปตั้งไว้บนอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) เมื่อสารระเหยแล้วนำสิ่งสกัดที่ได้ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส

กระบวนการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid โดยพล็อตกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรกับ % radical scavenging จากนั้นหาค่า IC50 หรือความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้ง DPPH ได้ครึ่งหนึ่ง จากนั้นนำไปคำนวณหาค่า inhibition สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง (n=3) จากนั้น มาหา %Inhibition และหาค่า IC50

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและกระบวนการพัฒนาเจลจากสารสกัดลูกประคบ โดยนำ Disodium EDTA ละลายลงในน้ำ จากนั้นแบ่งน้ำออกเป็น 2 ภาชนะ โดยทำการกระจาย Carbopol 940 ลงในภาชนะใบที่ 1 คนจนเกิดเป็นเนื้อเจล และภาชนะใบที่ 2 เติม Glycerin, Propylene glycol และสารสกัดสมุนไพร คนให้เข้ากัน จากนั้นเทส่วนผสมจากภาชนะใบที่ 2 ลงภาชนะใบที่ 1 คนให้เข้ากัน จากนั้นเติม Phenoxyethanol และหยด Triethanolamine คนผสมจนเกิดเนื้อเจล และปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 5–6

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของตำรับเจล

เครื่องมือและกระบวนการศึกษาความคงสภาพทางกายภาพและทางเคมี โดยทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง Rakwathin et al., (1997) โดยเก็บตำรับในขวดทึบแสง ที่ 3 สภาวะ คือ (1) สภาวะทดสอบ heating cooling cycle โดยเก็บในตู้เย็น (4 ± 1 ºC) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สลับกับการเก็บที่อุณหภูมิ 45 ± 1 ºC เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทดสอบ 6–8 รอบ (2) เก็บที่อุณหภูมิ 4 ºC เป็นเวลา 30 วัน (3) เก็บที่อุณหภูมิ 45 ± 1 ºC เป็นเวลา 30 วัน ตรวจสอบความเป็นกรด–ด่าง ความหนืด ลักษณะเนื้อสัมผัส สี และกลิ่น

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาเจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลูกประคบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของลูกประคบสมุนไพร พัฒนาตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของตำรับเจล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูลลูกประคบสมุนไพรที่มีส่วนประกอบสมุนไพร จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ขมิ้น มีสรรพคุณรักษาโรคผิวหนัง ไพลสรรพคุณ แก้โรคผิวหนัง แก้ฝี ทาเคลือบแผลป้องกันการติดเชื้อ ใบบัวบก มีสรรพคุณแก้โรคผิวหนัง ว่านนางคำ มีสรรพคุณแก้ผดผื่นคัน แครอท มีสรรพคุณบำรุงเซลล์ผิวหนัง ชะเอมเทศ มีสรรพคุณแก้คัน กวาวเครือขาว มีสรรพคุณบำรุงผิว พญายา มีสรรพคุณ การรักษาโรคผิวหนัง มะขามป้อม มีสรรพคุณบำรุงผิว และทานาคา มีสรรพคุณรักษาผดผื่น คัน ผิวอักเสบ และสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของลูกประคบสมุนไพร ซึ่งมีส่วนประกอบสมุนไพร จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ขมิ้น ไพล ใบบัวบก ว่านนางคำ แครอท ชะเอมเทศ กวาวเครือขาว พญายา มะขามป้อม และ ทานาคา ด้วยการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Ascorbic acid จากนั้นมาหา ค่าIC_{50} และ % inhibition พบว่า สารสกัดจากมะขามป้อมมีประสิทธิภาพใน

การต่อต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด (IC_{50} = 0.02) รองลงมาคือสารสกัดจากชะเอมเทศและสารสกัดจากขมิ้นชัน (IC_{50} = 0.10) ในขณะที่ Ascorbic acid มีค่า IC_{50} เท่ากบ 0.12_ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay

สารสกัด	IC_{50}	% inhibition
Ascorbic acid	0.12	89.23
ขมิ้น	0.10	94.49
ไพล	0.22	71.50
บัวบก	0.15	68.25
ว่านนางคำ	0.20	82.98
แครอท	147.06	2.20
ชะเอมเทศ	0.10	90.00
กราวเครือ	0.56	56.7
พญายา	0.15	84.28
มะขามป้อม	0.02	95.18
ทานาคา	0.71	36.05
สารสกัดรวม	0.60	66.47

3. ผลการพัฒนาตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร จากการเตรียมตำรับเจล 3 สูตร มีการเลือกใช้สารสกัดสมุนไพรในปริมาณที่ต่างกัน โดยสูตรที่ 1 ใช้สารสกัดสมุนไพร 5.0 กรัม 7.5 กรัม และ 10 กรัม ตามลำดับ และทดสอบทางกายภาพดูผลต่อลักษณะภายนอกที่เกิดขึ้น ได้แก่ สี กลิ่น ความหนืด และค่า PH ของตำรับเจล พบว่า ทั้ง 3 สูตร มีการเลือกใช้สารสกัดสมุนไพรในปริมาณที่ต่างกัน และทดสอบทางกายภาพดูผลต่อลักษณะภายนอก จึงเลือกสูตรที่ 1 ใช้สารสกัด 5.00 กรัม ซึ่งพบว่า เนื้อเจลใส สีเหลืองอ่อน กลิ่นไม่ฉุน ความหนืดปานกลาง ซึมเร็ว ไม่เหนียวเหนอะหนะ และมีค่า PH 5 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงส่วนผสมในการพัฒนาสูตรตำรับเจลทั้ง 3 สูตร

ส่วนประกอบ	**ตำรับเจล**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**สูตร 3**
	ปริมาณ100 กรัม	**ปริมาณ100 กรัม**	**ปริมาณ100 กรัม**
DI water	86.60	84.1	81.6
Sodium EDTA	0.10	0.10	0.10
Glycerin	2.00	2.00	2.00
Propylene glycol	5.00	5.00	5.00
Carbopol 940	0.80	0.80	0.80
Triethanolamine	0.2	0.2	0.2
Plant extract	5.00	7.50	10
phenoxyethanol	0.30	0.30	0.30

4. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของตำรับเจล เป็นการศึกษาสภาวะและอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ ที่มีผลต่อลักษณะภายนอก ได้แก่ การแยกชั้น ความหนืด pH กลิ่น สี และลักษณะของเนื้อเจล พบว่าสูตรที่ 1 ใช้สารสกัด 5.00 กรัม ซึ่งมีลักษณะ เนื้อเจลใส สีเหลืองอ่อน กลิ่นไม่ฉุน ความหนืดปานกลาง ซึมเร็ว ไม่เหนียวเหนอะหนะ และมีค่า PH 5 จากนั้นจึงนำมาทดสอบความคงตัวแบบเร่ง จำนวน 6 รอบ และประเมินลักษณะทางกายภาพและความคงตัวโดยการสังเกต พบว่า การแยกชั้น ความหนืด pH กลิ่น สี และลักษณะของเนื้อเจล มีความคงตัวทั้ง 6 รอบ

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาเจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ลูกประคบสมุนไพร ประกอบด้วย ขมิ้น ไพล ใบบัวบก ว่านนางคำ แครอท ชะเอมเทศ กวาวเครือขาว พญายา มะขามป้อม และทานาคา มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ขมิ้น มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทางด้านแผนไทย ขมิ้น มีรสฝาด สรรพคุณรักษาโรคผิวหนัง สอดคล้องกับ Foundation for the Rehabilitation and Promotion of Traditional Thai Medicine and Ayurveda Thamrong School Applied Thai Traditional Medicine (2007) กล่าวถึง คัมภีร์วิถีกุฏฐโรค โดยตำรับยารักษาโรคเรื้อนวิมาลา มีขมิ้นชันเป็นส่วนประกอบ และมีปรากฏใน คัมภีร์สรรพคุณยา กล่าวถึงขมิ้นชัน มีรสเผ็ดร้อน แก้พิษโลหิตและลม แก้บวม แก้ตัวพยาธิกระทำให้คันทั่วสรรพางค์ ชำระโรคอันบังเกิดตามผิวหนัง แก้ฝีและยังพบในคัมภีร์ไพจิตร์มหาวงศ์ มีขมิ้นชันเป็นส่วนประกอบ โดยกินแก้พิษฝียอดเดียวแผนคว่ำชนิดที่ 2 อันเกิดในเดือน 11, 12 เดือน 1, 2, 3 และ 4 สอดคล้องกับ Changtam (2015) พบว่า การนำผงขมิ้นชัน

แห้งผสมในเครื่องสำอาง ครีมบำรุงผิว โลชั่น สบู่ ทำยาขมิ้นชันแคปซูล ซึ่งคนไทย และประเทศอื่นๆ ใช้ขมิ้นชันทารักษาอาการของโรคคล้าย ๆ กัน เช่น ใช้พอกหน้า และถูตัวเพื่อให้ ผิวพรรณสวยงาม และพบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ้างถึงตำรายาไทยที่เกี่ยวกับไพล มีสรรพคุณแก้โรคผิวหนัง แก้ผื่ ป้องกันการติดเชื้อของแผล สมานแผล ดูดหนอง เป็นส่วนประกอบในยาประคบ ถูนวดตัว บำรุงผิวพรรณ และในประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่องบัญชียาหลักแห่งชาติ กล่าวถึง ยาครีมบัวบกมีสรรพคุณใช้สมานแผล ใช้ทาบริเวณที่เป็นแผลวันละ 1 – 3 ครั้ง ห้ามใช้ในผู้ที่มีประวัติเป็นโรคมะเร็งผิวหนัง และห้ามใช้ในแผลเปิด กล่าวว่า ว่านนางคำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและเป็นสมุนไพรที่มีประวัติการใช้ในการรักษาปัญหาเกี่ยวกับผิวหนังและใช้บำรุงผิว (Ketsawatsakul, 2017) ชะเอมเทศ พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับคัมภีร์ไพจิตร์มหาวงศ์ มีชะเอมเทศเป็นส่วนประกอบโดยกินแก้พิษผียอดเดียวแผนคว่ำ ชนิดที่ 1 ข้อมูลจากมูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิมฯ และโรงเรียนอายุรเวทธำรงสถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ (Foundation for the Rehabilitation and Promotion of Traditional Thai Medicine and Ayurveda Thamrong School Applied Thai Traditional Medicine, 2007) ข้อมูลด้านการแพทย์จากฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ้างถึงยาพื้นบ้าน “พญายา” มี สรรพคุณแก้โรคประดง ลักษณะอาการเป็นโรคผิวหนัง มีผื่นคัน เม็ดขึ้นคล้ายผดคันมาก มักมีไข้ ร่วมด้วย มะขามป้อม พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและคัมภีร์วิถีกุฏฐโรค มีมะขามป้อมเป็นส่วนประกอบต้มกินแก้กุฏฐโรคอันบังเกิดแต่กองอาโปธาตุและแก้กุฏฐโรคอันบังเกิดแต่กองเตโชธาตุ อีกทั้งในฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ้างถึงตำรายาไทยเกี่ยวกับมะขาม ป้อม คือใช้ใบแก้โรคผิวหนังกลากเกลื้อน ใช้ทาแก้โรคผิวหนังผื่นคัน มีน้ำเหลือง แก้ผีทานาคามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับบทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน เรื่องหน้าสวยด้วยทานาคาของเมียนมาหรือกระแจะของไทย (Sornlum, 2012) พบว่าลำต้นมีฤทธิ์ยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานินได้ เมลานินเป็นต้นเหตุของฝ้า กระและรอยหมองคล้ำด่างดำของผิว

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของลูกประคบสมุนไพร จำนวน 10 ชนิด พบว่า สารสกัดจากมะขามป้อมมีประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด (IC_{50} = 0.02) รองลงมาคือสารสกัดจากชะเอมเทศและสารสกัดจากขมิ้นชัน (IC_{50} = 0.10) ทั้งนี้ มะขามป้อม สกัดด้วยเอทานอล พบ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่าความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50 เปอร์เซ็นต์ของมะขามป้อม = 0.02 และค่า % inhibition (ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด) = 95.18 % แสดงว่ามะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากการวิเคราะห์ สอดคล้องกับผลการวิจัย พบว่าสารสกัดหยาบจากผลมะขามป้อมมีสารต้านอนุมูล ชะเอมเทศสกัดด้วยเอทานอล พบค่าความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (Buachoon et al., 2018) ขมิ้น สกัดด้วยเอทานอล พบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่าความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ของขมิ้น = 0.10 และค่า % inhibition (ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด) =

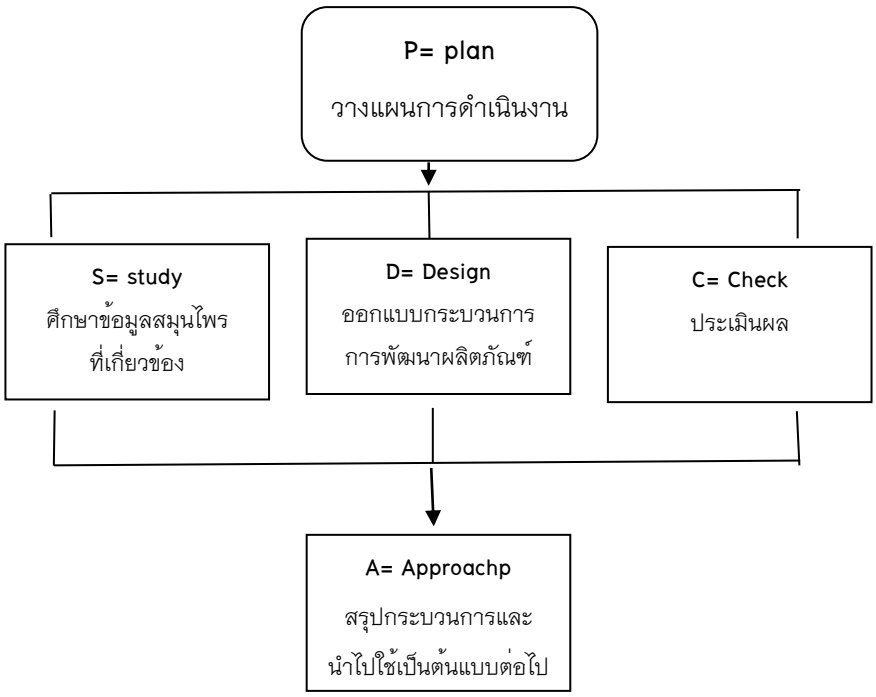
94.49% แสดงว่าขมิ้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารประกอบเคอร์คิวมินอยด์จากผงขมิ้นชัน (Curcuma longa Linn) (Khunlat, 2008) พบว่าเคอร์คูมิน (curcumin) มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสดีที่สุด สอดคล้องการวิจัย พบว่าฤทธิ์ทางชีวภาพของขมิ้นชัน เป็นสารเคอร์คิวมินอยด์ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ (Changtam, 2015)

การพัฒนาตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดลูกประคบสมุนไพร 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 1 ประเมินทางกายภาพดูลักษณะภายนอกที่เกิดขึ้น ซึ่งมีสี เนื้อเจลมีลักษณะใสสีเหลืองอ่อน กลิ่นไม่ฉุน ความหนืด ไม่เหนียวเนอะหนะ ซึมเร็ว และค่า PH 5 สารสกัดหยาบผล มะขามป้อมมาพัฒนาเป็นโลชั่น มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีกลิ่น มีลักษณะคงตัวที่ดี (Buachoon et al., 2018) และสอดคล้องกับ ได้ศึกษาเรื่องการตั้งตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากบัวบก พบว่า โดยการพัฒนายาพื้นครีม 3 สูตรตำรับ การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของยาพื้นครีม และคัดเลือกตำรับที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด (ตำรับที่ 3) (Leaokittikul, 2010)

ดังนั้น การพัฒนาเจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า สมุนไพรทั้ง 10 ชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยที่สารสกัดจากมะขามป้อมมีประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ส่วนตำรับเจลที่ดีที่สุดมีลักษณะใสสีเหลืองอ่อน กลิ่นไม่ฉุน ไม่เหนียวเนอะหนะ ซึมเร็ว และค่า PH 5

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการวิจัยทำให้เกิดองค์ความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการการทำผลิตภัณฑ์เจลจากสมุนไพร มีการวางแผน ศึกษาข้อมูลทั่วไป ออกแบบกระบวนการ ประเมินผลและสรุปกระบวนการเพื่อนำไปเป็นแนวปฏิบัติต่อไป ด้วยหลักการ P–S–D–C–A Model ดังแผนภาพที่ 2



ภาพที่ 2 P–S–D–C–A Model

P= plan ดำเนินการวางแผนการดำเนินงาน การทำงานและแบ่งงานความรับผิดชอบ S= study ศึกษาข้อมูลสมุนไพรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงกับความต้องการ D= Design ออกแบบกระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามกระบวนการเริ่มจากนำสมุนไพรที่ที่ต้องการพัฒนามีความเป็นได้ตามฤทธิ์ที่ต้องการ C= Check ประเมินผลทำสูตรเจลลูกประคบ 3 สูตรจากการพิจารณาจากลักษณะภายนอก คัดเลือกให้ได้สูตรที่ดีที่สุดและประเมินทางกายภาพและความคงตัว และ A= Approachp นำกระบวนการพัฒนาเจลลูกมาเรียบเรียง สรุปกระบวนการ และนำกระบวนการสร้างเป็นแนวปฏิบัติในการพัฒนาเจลจากสมุนไพรต่อไป

สรุป

การพัฒนาเจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีการศึกษาข้อมูลทั่วไปและทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของลูกประคบสมุนไพร คือ ขมิ้น ไพล ใบบัวบก ว่านนางคำ แครอท ชะเอมเทศ กวาวเครือขาว พญายา มะขามป้อม และทานาคา มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ นำสารสกัดพัฒนาตำรับเจล 3 สูตร ประเมินลักษณะทางกายภาพ และคัดเลือกตำรับทางกายภาพดีที่สุด (ตำรับที่ 1) จึงทำการประเมินลักษณะทางกายภาพ และความคงตัวที่สภาวะเร่งทำการทดสอบทั้งหมด 6 รอบ ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

– ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 และ 2 มีการศึกษาข้อมูลสมุนไพร พบว่าการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรมีเป็นจำนวนมาก ควรมีการรวบรวมองค์ความรู้ จัดทำตำรา

– ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 และ 4 พบว่าควรนำผลลัพธ์ที่ได้มาถ่ายทอดให้กับผู้ประกอบการด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร ซึ่งทุกจังหวัดจะมีพานิชย์ส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรและนำไปต่อยอดเชิงพานิชย์ สร้างรายได้ให้กับชุมชน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบองค์ความรู้ P–S–D–C–A Model มีความสำคัญ เป็นกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลจากสารสกัดลูกประคบสมุนไพร มีการวางแผน ศึกษาข้อมูล ออกแบบกระบวนการประเมินผล และสรุปกระบวนการเพื่อนำไปเป็นแนวปฏิบัติต่อไป สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรต้นแบบให้กับชุมชน ตลอดจนควรให้ความสำคัญกับปัญหาและความต้องการของชุมชนที่แท้จริงเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร

References

Boonmag, S., Srikaew, P., Sae–ngo, S., Bunpean, A., & Choedchutirakul, W. (2020). The development of herbal compress ball, stone spa for Thai traditional medicine providers, Luang Pho Pern hospital, Nakhon Pathom province. *Journal of Arts Management, 4*(3), 807–817.

Buachoon, N. & Manjit, W. (2018). Quantitation of total Phenolic antioxidant activity and development of skin care lotion. *VRU Research and Development Journal Science and Technology, 13*(2), 86–97.

Changtam, C. (2015). Usefulness and various biological activities of Curcuma longa L. *Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal, 1*(2), 94–109.

Chattopadhyay, K., & Chattopadhyay, B. D. (2008). Effect of nicotine on lipid profile, peroxidation & antioxidant enzymes in female rats with restricted dietary protein. *Journal of research and education in Indian medicine, 127*(6), 571–576.

Duangjit, S., Suwannarat, K., Kittiphinitnunta, K., & Ongwisut, P. (2019). Role of natural antioxidants for topical applications: Properties, efficacy, safety and novel delivery systems. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences, 15*(1), 21–48.

Foundation for the Rehabilitation and Promotion of Traditional Thai Medicine and Ayurveda Thamrong School Applied Thai Traditional Medicine. (2007). *Original Thai medical textbook.* Faculty of Medicine, Siriraj Hospital.

Halliwell, B. (2009). The wanderings of a free radical. *Free Radical Biology and Medicine, 46*(5), 531–542. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2008.11.008

Healing Arts Practices Act, B.E. 2542(1999). (1999, May 18). *Government Gazette*. Vol. 116, Part 36a, pp. 28–48.

Institute of Thai Traditional Medicine Department of Thai Traditional Medicine and Alternative Medical. (2009). *People's Guide to Health Care with Thai traditional Medicine* (3rd ed.). Office of the Veterans Organization under the Royal Patronage of His Majesty the King.

Ketsawatsakul, U. (2017). *The effects of Alpinia galanga and Curcuma aromatica extracts containing antioxidant phenolics on cellular melanogenesis induced by UV radiation.* The Thailand Research Fund. https://madlab.cpe.ku.ac.th/ThailandResearch/?itemID =352334

Khamanee, T. (1997). *Research Schemes and Tools.* Chulalongkorn University.

Khunlat, P, Tanthulvess, Y, Supasiri, T., Chatthong, W. (2008). Tyrosinase inhibitory activity of curcuminoids from powder of turmeric (Curcuma longa Linn.). *Srinakharinwirot Science Journal, 24*, 125–139.

Leaokittikul, D. (2010). Formulation of cream containing extract from Centella Asiatica. *Srinakharinwirot University Journal of Science and Technology, 2*(4), 39–53.

Nakabeppu, Y., Kunihiko, S., Sakamoto, K., Tsuchimoto, D., Tsuzuki, T., & Nakatsu, Y. (2006). Mutagenesis and carcinogenesis caused by the oxidation of nucleic acids. *Biological chemistry, 387*(4), 373–379. https://doi.org/10.1515/BC.2006.050

Prachachat online. (2021). *domestic economy "Herbs" products of the rising star of Thailand Popularity of consumption, health protection, support for exports.* Prachachat online. https://www.prachachat.net/economy/news–717361

Prajuabjinda, O., & Sakpakdeejaroen, I. Thongdeeying, P. Panthong. S. (2020). Traditional Thai medicinal herbs used in primary health care to treat skin allergies and inflammation caused by insect bites. *Journal of Thai Traditional and Alternative Medicine, 18*(3), 604–615.

Pingwong, B., & Chanraeng, T. (2016). An Integration of Thai traditional medicine with health care according to Buddhism guidelines: A Case study of health promoting temple in the Northern region. *Journal of Graduate Research, 7*(2), 195–206.

Rakwathin, J. et al. (1997). *Approach for light stability testing of drugs*. Bangkok.

Sornlum, P. (2012). *An article disseminating knowledge to the public on the topic of beautiful faces, Tanakha of Myanmar or Thai Kratie.* Faculty of Pharmacy, Mahidol University. https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/122

Srithupthai. K., Hongsuwan. N., Phoomchaichot. A. & Phromdi, P. (2015). Herbal formulas developed to reduce maternal postpartum breast engorgement. *SNRU Journal of Science and Technology, 7*(2), 33–39.