

บทปริทัศน์

**คุณภาพและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของวัตถุดิบสมุนไพร
ที่เป็นส่วนประกอบในพิกัดยาตรีสาร**

สุภัทรา กลางประพันธ์^{1*} ศรัณย์ ฉวีรักษ์¹ ศิริรักษ์ โหมตเทศ¹ รัตนา บุญคุณ¹
ธัญญา ธาณี¹ และ อรสา สอนอาจ¹

¹หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต คณะแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
*ผู้นิพนธ์ที่ให้การติดต่อ E-mail: supattra.kl@ubru.ac.th

Received date: November 11, 2022; Revised date: October 10, 2023; Accepted date: October 24, 2023

บทคัดย่อ

พิกัดยาตรีสารประกอบไปด้วยสมุนไพร 3 ชนิดได้แก่ รากเจตมูลเพลิงแดง (*Plumbago indica* L.) เถาสะค้าน (*Piper wallichii* Miq.) และรากข้าพลุ (*Piper sarmentosum* Roxb.) สมุนไพรในพิกัดนี้มีรสเผ็ดร้อน ช่วยเพิ่มความอบอุ่นแก่ร่างกาย กระจายเลือดลมและกระตุ้นการไหลเวียนโลหิต บทความนี้มุ่งนำเสนอการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของวัตถุดิบและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในพิกัดยาตรีสาร ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในพิกัดยาตรีสารทั้ง 3 ชนิด มีมาตรฐานสมุนไพรและข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมีที่สามารถใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพสมุนไพรเดี่ยวและการประเมินฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สำคัญของสมุนไพรที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด และฤทธิ์ต้านการอักเสบ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการควบคุมคุณภาพและสนับสนุนการนำพิกัดยามาพัฒนาเป็นยารักษาโรคและผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อใช้เป็นทางเลือกในการดูแลสุขภาพต่อไป

คำสำคัญ: รากเจตมูลเพลิงแดง เถาสะค้าน รากข้าพลุ คุณภาพของวัตถุดิบสมุนไพร ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของวัตถุดิบสมุนไพร

Review Article

Quality and Pharmacological Activities of Herbal raw materials that are components of Tri-Sarn herbal formula

Supattra Klangprapun^{1*}, Saran Chaweerak¹, Sirirak Modteas¹, Rattana Bunkhun¹,
Thanyachana Thanee¹ and Orasa Sonart¹

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

*Corresponding Author E-mail: supattra.kl@ubru.ac.th

Abstract

Tri-Sarn herbal formula consists of 3 herbs, namely: *Plumbago indica* L. *Piper wallichii* Miq. and *Piper sarmentosum* Roxb. The herbs in this coordinate are spicy. It can provide warmth to the body, diffuse blood and stimulate blood circulation. This article aims to present a review of the literature related to quality and pharmacological activities of herbal raw materials that are the components of Tri-Sarn herbal formula. From the literature review, it was found that 3 herbs that are raw materials in Tri-Sarn herbal formula. There are herbal standardization and physico-chemical specifications for the raw materials and evaluate the important pharmacological effects, including antioxidant, hypoglycemic effects and anti-inflammatory effects which, that can be used as the basic information for the quality control and support to develop medicines and herbal products to be used as an alternative to health care.

Keywords: *Plumbago indica* L., *Piper wallichii* Miq., *Piper sarmentosum* Roxb., Quality of herbal raw materials, Pharmacological Activities of Herbal raw materials

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนสมุนไพรไทย การใช้ยาที่ทำจากสมุนไพรไทย ทั้งยาสมุนไพรตำรับ สมุนไพรเดี่ยว และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสมุนไพรไทยมากขึ้น สำนักงานและวัตถุประสงค์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงได้จัดทำตำรับมาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia ; THP) ขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นมาตรฐานในการผลิต การควบคุมและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สมุนไพร⁽¹⁾ รวมทั้งจากกระแสความนิยมใช้สมุนไพรกันอย่างแพร่หลายในประเทศ ทำให้ในปัจจุบันมีปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรส่งออกทั้งในประเทศและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค ที่เกิดจากการปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการรักษา⁽²⁾

พิกัดยาตรีสาร เป็นการจัดหมวดหมู่ยาเข้าด้วยกันเรียกเป็นชื่อเดียวกันตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย ซึ่งประกอบด้วย รากเจตมูลเพลิงแดง เถาสะค้าน และรากข้าพหลู มีขนาดน้ำหนักที่เท่ากัน เป็นพิกัดยาประจำหมื่นตฤณหรือฤควินาสมุนไพรในพิกัดนี้มีสรรพคุณ ช่วยเพิ่มความอบอุ่นแก่ร่างกาย กระเจายเลือดลม และกระตุ้นการไหลเวียนเลือด⁽³⁾ พิกัดยาตรีสารถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในตำรับยาแผนไทยหลายตำรับ ได้แก่ ยาหอมนวโกฐ ยาหอมอินทจักร์ เป็นตำรับยาในกลุ่มรักษาอาการทางระบบไหลเวียนโลหิต มีสรรพคุณแก้ลมวิงเวียน คลื่นเหียนอาเจียน ยาประสะกานพลู ยามันธธาตุ เป็นตำรับยาในกลุ่มรักษาอาการทางระบบทางเดินอาหาร ขับลม บรรเทาอาการท้องอืดท้องเฟ้อ ยาสตรีหลังคลอด ยาบำรุงโลหิต ตำรับยาในกลุ่มยาบำรุงโลหิต ยากษัยเส้น เป็นยาในกลุ่มอาการทางกล้ามเนื้อและกระดูก รับประทานเพื่อบรรเทาอาการปวดหลัง ปวดเอว ปวดเมื่อยตามร่างกาย รวมทั้งยาเบญจกูล และยาตรีพิกัด ซึ่งเป็นตำรับยาในกลุ่มยาบำรุงธาตุ ปรึธาตุ⁽⁴⁾ ประกอบกับพิกัดยาดังกล่าวยังประกอบด้วยสมุนไพรที่หาได้ง่าย จึงมีความน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นยาสมุนไพร อาหารหรือเครื่องดื่มสมุนไพรในอนาคต

อย่างไรก็ตามหากจะมีการนำพิกัดยาดังกล่าวมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร ชนิดอื่น จำเป็นจะต้องมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการคัดเลือกสมุนไพรซึ่งถือเป็นกระบวนการแรกในการนำสมุนไพรเข้าสู่กระบวนการผลิตที่จะต้องทำการควบคุมคุณภาพของสมุนไพรให้ได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานสมุนไพรทั้งข้อกำหนดทางเคมีและทางกายภาพ ดังนั้น บทความนี้จึงได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพของสมุนไพรที่เป็นองค์ประกอบในพิกัดยาตรีสาร ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพร ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ องค์ประกอบทางเคมี ข้อกำหนดทางเคมีและทางกายภาพของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในพิกัดยาตรีสาร รวมทั้งการรวบรวมฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สอดคล้องกับสรรพคุณของพิกัดยาตรีสาร เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาคัดเลือกสมุนไพร และสนับสนุนการพัฒนาพิกัดยาตรีสารให้เป็นยารักษาโรค และผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพต่อไป

คุณภาพวัตถุดิบสมุนไพร

คุณภาพวัตถุดิบสมุนไพรเกิดจากกระบวนการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบที่จัดทำขึ้นเพื่อให้วัตถุดิบสมุนไพรได้คุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งในมาตรฐานเภสัชตำรับได้มีการกำหนดมาตรฐานของวัตถุดิบสมุนไพรทุกชนิดที่นำมาใช้งาน⁽⁵⁾ โดยข้อกำหนดทั่วไปในการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบสมุนไพรที่จัดทำขึ้นเพื่อให้เป็นหลักในการเปรียบเทียบและเพื่อควบคุมคุณภาพ มาตรฐานสมุนไพร เพื่อส่งเสริมการใช้สมุนไพร โดยในการจัดทำเป็นมาตรฐานของวัตถุดิบสมุนไพร (monograph) นั้น จะประกอบไปด้วยข้อมูลของสมุนไพรและข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้

1. **ชื่อพืช (Nomenclature)** จะระบุชื่อหลัก (Main title) เป็นชื่อไทย Latin title มักจะเป็นชื่อที่ได้จากชื่อพฤกษศาสตร์ของพืช และตามด้วยส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ ชื่อภาษาอังกฤษ (English title) และชื่อพ้อง (Synonym) ของตัวยาทั้งหมดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ^(6,7,8)

2. **คำจำกัดความ (Definition)** เป็นการอธิบายถึงความหมายของตัวยา สำหรับสมุนไพรจะระบุส่วนที่นำมาใช้ รวมถึงระบุชื่อวิทยาศาสตร์ ระบุวงศ์ (Family) ของพืชไว้ด้วย^(6,7)

3. คำบรรยายรูปร่างลักษณะ (Description) เป็นการบรรยายถึงลักษณะเฉพาะทางกายภาพของตัวยาสุมุนไพร กลิ่น รส รวมถึงการบรรยายลักษณะทางมหภาคและจุลภาค เพื่อประกอบการตรวจเอกลักษณ์ของสุมุนไพรนั้น ๆ ประกอบด้วย การบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตัวยาสุมุนไพร (Morphology of plants) การบรรยายกลิ่น สีและรสชาติ (Organoleptic characters) การบรรยายลักษณะมหัพรรณที่มองเห็นได้ด้วยตาหรือแว่นขยาย (Macroscopical characters) และการบรรยายลักษณะมิวชีววิทยา รวมถึงการบรรยายสัณฐานวิทยาของเนื้อเยื่อด้วยลักษณะที่สังเกตจากกล้องจุลทรรศน์ (Microscopical characters)^(6,7,8)

4. การตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ (Identification) เป็นการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเภสัชเวท ประกอบกับการตรวจด้วยรังสีเลขวาง (thin-layer chromatography) ที่ใช้ในการตรวจสอบทางเคมีเบื้องต้นเพื่อหาสารสำคัญในสุมุนไพร เนื่องจากสุมุนไพรส่วนใหญ่ยังไม่มีการวิเคราะห์สูตรโครงสร้างสารสำคัญในสุมุนไพรจึงทำให้ในบางครั้งไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าสารนั้นเป็นชนิดใด ดังนั้น จึงได้มีการเปรียบเทียบลักษณะของโครมาโทแกรมตัวอย่างแท่งกับตัวอย่างทดสอบ^(5,8) และการตรวจด้วยปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างสารประกอบในสุมุนไพรกับสารเคมีที่เติมลงไป ทำให้เกิดการตกตะกอน เกิดสีหรือการเรืองแสง⁽⁸⁾

5. การหาปริมาณสิ่งแปลกปลอม (Foreign matter) เป็นการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในพืชสุมุนไพร แบ่งได้เป็น Foreign elements คือชิ้นส่วนอื่น ๆ ของพืชที่ไม่ได้ระบุไว้ในหัวข้อ definition และ Foreign matter คือสารปลอมปนที่ไม่ได้มาจากพืชที่เป็นแหล่งกำเนิด อาจเป็นการปลอมปนด้วยสุมุนไพรชนิดอื่น ๆ ที่ด้อยคุณภาพกว่า หรือเป็นอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของสัตว์ เช่น ขาหรือปีกแมลงสาบ และในบางครั้งเป็นสารอื่น ๆ เช่น ก้อนกรวด ก้อนหิน เป็นต้น^(5,6,7)

6. การหาปริมาณเถ้า (Ash) เป็นการตรวจสอบว่าในสุมุนไพรนั้นมีส่วนที่เป็น physiological ash ซึ่งเป็นเถ้าที่มาจากสุมุนไพรโดยตรง เช่น calcium oxalate ที่พบในพืชหลายชนิด และส่วนที่เป็นเถ้า non-physiological ash ซึ่งเป็นเถ้าที่ได้จากวัตถุเจือปนอื่น ๆ เช่น ทราย ดิน เป็นต้น⁽⁶⁻⁹⁾

7. การหาปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid Insoluble Ash) เป็นเถ้าที่ได้จากหลังการต้ม Total ash กับกรดเกลือชนิดเจือจาง จากนั้นกรองแล้วล้างตะกอนที่เหลือและนำไปเผาจนได้เถ้าที่มีน้ำหนักคงที่ วิธีการทดสอบนี้เป็นการตรวจสอบสาร non-volatile ที่ปนเปื้อนมากับตัวยาสุมุนไพร เช่น ทราย ที่มักปนมากับรากหรือเหง้า⁽⁶⁻⁹⁾

8. การหาปริมาณสารสกัด (Extractive Matter) เป็นการทดสอบหาปริมาณของสารสกัดที่ได้จากสุมุนไพรที่มีตัวทำละลายต่างกัน วิธีนี้จะใช้สำหรับตัวยาสุมุนไพรที่ไม่มีการวิเคราะห์ทางเคมีหรือชีววิทยา การเลือกใช้ตัวทำละลายจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารสำคัญและส่วนประกอบอื่น ๆ ในตัวยาสุมุนไพรว่าละลายได้มากน้อยเพียงใดในตัวทำละลายนั้น ในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดการหาสารสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ water, ethanol, chloroform, และ hexane วิธีการสกัดมีทั้งวิธีที่ใช้ความร้อน (hot extraction) และการแช่หมักในตัวทำละลาย (Maceration) ขึ้นอยู่กับลักษณะของยาสมุนไพรแต่ละชนิด^(6,7,9)

9. การหาปริมาณความชื้น (Loss on drying) เป็นการควบคุมปริมาณความชื้นในตัวยาสุมุนไพร เนื่องจากสุมุนไพรถ้ามีความชื้นทำให้เกิดเชื้อรา และเกิดการสลายตัวของยาได้ง่าย^(6,7,9)

10. การหาปริมาณน้ำ (Water content) การทดสอบนี้ใช้กับสุมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย ในการหาปริมาณน้ำหรือความชื้น^(6,7,9)

11. การหาปริมาณน้ำมันหอมระเหย (Volatile oils) เป็นการควบคุมคุณภาพสุมุนไพรโดยกลั่นตัวยาสุมุนไพรกับน้ำโดยกลั่นเครื่องแบบแยกส่วน เพื่อควบคุมคุณภาพปริมาณน้ำมันหอมระเหยในพืชสุมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหยจะมีลักษณะสำคัญคือ มีกลิ่นเฉพาะตัว^(6,7,9)

12. ค่าระคายคายพองตัว (Swelling index) เป็นการทดสอบหาคุณสมบัติการพองตัวของยาสมุนไพรสุมุนไพรประเภทนี้ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย mucilage หรือ pectin เช่น เมล็ดแมงลัก และเปลือกเทียนเกล็ดหอยที่สามารถพองตัวในน้ำ^(6,7,10)

13. การตรวจสอบค่าความขม (Bitterness value) ยาสมุนไพรหลายชนิดมีรสขมจัด และนำความขมของตัวยามาใช้ประโยชน์จัดเป็น bitter tonic คือ ทำให้เกิดความอยากอาหารด้วยการกระตุ้นการหลั่งของน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร^(6,7,10)

14. การตรวจสอบสารตกค้างจากสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticide residues) เพื่อคุณภาพและความปลอดภัยของวัตถุดิบสมุนไพรจึงต้องมีข้อกำหนดปริมาณของสารตกค้างจากสารกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากสารกำจัดศัตรูพืชเป็นสารที่นิยมใช้ในทางเกษตรกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดินในการเพาะปลูก จนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา สารเหล่านั้นจึงมักตกค้างอยู่ในพืชสมุนไพร และเป็นสารที่มีความอันตรายสูง^(6,8)

จากการทบทวนวรรณกรรม จะเห็นได้ว่าวัตถุดิบสมุนไพรจะมีคุณภาพได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อกำหนดมาตรฐานวัตถุดิบที่สำคัญ ได้แก่ ชื่อพืช คำจำกัดความที่ระบุส่วนที่ใช้ ชื่อวิทยาศาสตร์และชื่อวงศ์ของพืช คำบรรยายรูปร่างลักษณะที่ระบุถึงลักษณะทางกายภาพของพืช การตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมี การหาปริมาณสิ่งแปลกปลอมของพืชที่ไม่ต้องการ การหาปริมาณเถ้ารวมและเถ้าที่ไม่ละลายในกรด การหาปริมาณสารสกัด โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ water, ethanol, chloroform, และ hexane การหาปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำ และปริมาณน้ำมันหอมระเหย ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมีสำหรับใช้ในการควบคุมคุณภาพของสมุนไพร

คุณภาพของวัตถุดิบสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในพิกัดยาตรีสาร

พิกัดยาตรีสารประกอบด้วยสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ รากเจตมูลเพลิงแดง เกาสะค่าน และรากข้าพลู โดยสมุนไพรแต่ละชนิดมีมาตรฐานวัตถุดิบสมุนไพร และข้อกำหนดคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี สำหรับใช้ในการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพร ดังนี้

1. เจตมูลเพลิงแดง

1) ชื่อพืช

เจตมูลเพลิงแดง (CHETTAMUN PHLOENG DAENG)

2) คำจำกัดความ⁽⁹⁾

ฮากปิดปิวแดง, ฮากปิดปีแดง, รากไฟใต้ดิน, fire plant root, officinal leadwort root, rose-coloured leadwort root, rosy leadwort root, whorled plantain

Radix Plumbago Indicae

Indian Leadwort Root

3) คำบรรยายรูปร่างลักษณะ

เจตมูลเพลิงแดง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Plumbago indica* L. จัดอยู่ในวงศ์ Plumbaginaceae เป็นไม้พุ่ม รากเป็นแหล่งสะสมของสารพลัมบาจิน⁽¹¹⁾ ชื่อท้องถิ่น ปิดบิวแดง (ภาคเหนือ) ปิดปีแดง (เลย) ไฟใต้ดิน (ภาคใต้)⁽¹²⁾ ลำต้นสูง 90-120 เซนติเมตร แตกกิ่งก้านจากโคน ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ ปลายใบแหลม ใบบาง รูปร่างใบเป็นรูปขอบขนาน ยาว 15-30 เซนติเมตร ดอก มีสีแดงสด ดอกและผลขนาดเท่าเมล็ดถั่ว⁽¹³⁾ กลีบเลี้ยงเป็นหลอดเล็ก ยาว 0.5-1 เซนติเมตร และมีต่อมเหนียว ๆ ตามขนที่อยู่ภายนอก กลีบดอกที่เป็นหลอดเล็ก ยาว 2.5-3.5 เซนติเมตรปลายแยกออกเป็น 5 แฉก ผลเมื่อแก่แตกได้⁽¹²⁾ จากการใช้กล้องจุลทรรศน์ดูรากที่ตัดของ *Plumbago indica* L. เป็นสี น้ำตาลอ่อนเมื่อสดและกลายเป็นสีน้ำตาลเป็นสีดำเมื่อแห้ง⁽¹⁴⁾

4) การตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมี

จากการศึกษาผลการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีของรากเจตมูลเพลิงแดงในตำราอ้างอิงสมุนไพรเล่มที่ 1 พบสารกลุ่ม 1,4-แนฟโทควิโนน (1,4-naphthoquinone), พลัมบาจิน (plumbagin) 6-ไฮดรอกซีพลัมบาจิน (6-hydroxyplumbagin), พลัมบาจินอล (plumbaginol)⁽¹⁵⁾

นอกจากนี้การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในเจตมูลเพลิงแดง ยังพบสารในกลุ่ม quinonoid ประกอบด้วย Plumbagin สารกลุ่ม naphthaquinones ประกอบด้วย plumbagin221, 3-chloroplumbagin กลุ่ม α -pyrone ประกอบด้วย 6-(2,4-dihydroxy-6-methylphenyl)-4-hydroxy-2-pyrone⁽¹⁶⁻¹⁸⁾

5) ข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมี

จากการทบทวนข้อมูลงานวิจัยของตำรับยาหอมเนาวโกฐ และยาหอมอินทจักร์ ในหนังสือคุณภาพเครื่องยาไทยจากงานวิจัยสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน พบข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมีของเจตมูลเพลิงแดง ดังนี้⁽¹⁷⁾

- ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10.0 w/w
- ปริมาณเถ้ารวมไม่เกินร้อยละ 10.0 w/w
- ปริมาณเถ้ารวมที่ไม่ละลายในกรดไม่เกินร้อยละ 2.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดเอทานอลไม่น้อยกว่า 6.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดเฮกเซนไม่น้อยกว่าร้อยละ 4.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดไดคลอโรมีเทนไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 32.0 w/w

2. สะค้าน

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าสมุนไพรมีชื่อ สะค้าน มีชื่อพ้องกันหลายชนิด ได้แก่ สะค้านที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper wallichii* (Miq.) Hand.-Mazz. สะค้าน ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper aff. pendulispicum* C.DC. สะค้าน ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper interruptum* Opiz. สะค้านเล็ก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper ribesoides* Wall. สะค้านหนู ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper aurantiacum* Miq. และสะค้านนก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper minutistigmum* DC. ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันและทำให้สับสนเมื่อนำมาใช้ทำยาได้ อีกทั้งเครื่องยาแห้งที่พบขายในร้านขายยาแผนโบราณก็ระบุได้ไม่ชัดเจนว่าเป็นสะค้านที่ได้มาจากพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ใด ซึ่งเพื่อความชัดเจนอาจต้องศึกษาด้วยการทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อตอบข้อสงสัยดังกล่าวต่อไป⁽¹⁹⁾ ตำรามาตรฐานสมุนไพรรไทยได้จัดทำข้อกำหนดมาตรฐานสมุนไพรรสะค้านที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper wallichii* (Miq.) Hand.-Mazz. ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพรรสะค้านที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper wallichii* (Miq.) Hand.-Mazz. ดังนี้

1) ชื่อพืช

สะค้าน (SAKHAN)

2) คำจำกัดความ⁽⁹⁾

จะค่าน (CHAKHAN), จะค่านจีน (CHAKHAN CHIN), สะค้านเนื้อ (SAKHAN NEUA)

Piperis Wallichii Caulis

Piper Wallichii Stem

3) คำบรรยายรูปร่างลักษณะ

สะค้าน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper wallichii* (Miq.) Hand.-Mazz. จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae เป็นไม้เถา ลำต้นจะมีสีดำเมื่อแห้ง ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปใบหอบหรือรูปไข่กลับ กว้าง 4-17.5 เซนติเมตร ยาว 5-26 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ผิวด้านบนมีสีเขียวเข้ม ก้านใบยาว 0.4-1 เซนติเมตร มีขน รูปขอบขนาน ดอก ออกดอกเป็นช่อ แยกเพศ ช่อดอกเพศผู้จะห้อยลง ก้านช่อดอกยาวไม่เกิน 2 เซนติเมตร ผล รูปค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3-0.4 เซนติเมตร เมื่อสุกจะมีสีเขียวเข้มออกไปทางสีดำแดง⁽⁹⁾

4) การตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมี

จากการทบทวนวรรณกรรมผลการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีของสะค้านที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper wallichii* (Miq.) Hand.-Mazz. ในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรร พบสารกลุ่ม amide alkaloids ประกอบด้วย pellitorine สารกลุ่ม lignans สารกลุ่ม phenylpropanoids สารกลุ่ม aromatic glycosides⁽⁹⁾

5) ข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมี

จากการทบทวนวรรณกรรมของสະค้ำที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper wallichii* (Miq.) Hand. Mazz. ในตำรามาตรฐานยาสมุนไพร ข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้⁽⁹⁾

- ปริมาณสิ่งแปลกปลอมไม่เกินร้อยละ 2.0 w/w
- ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 8.0 w/w
- ปริมาณน้ำไม่เกินร้อยละ 9.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดเอทานอลไม่น้อยกว่า 6.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดในน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 25.0 w/w

3. ข้าพลู

1) ชื่อพืช

ข้าพลู, ราก (CHA PHLU, RAK)

2) คำจำกัดความ⁽⁹⁾

ชะพลู, ราก (CHA PHLU, RAK); ผักอีเล็ด, ราก (PHAK I LOET, RAK); พลูลิง, ราก (PHLU LING, RAK); ปูลิง, ราก (PU LING, RAK)

Piperis Sarmentosi Radix

Piper Sarmentosum Root

3) คำบรรยายรูปร่างลักษณะ

ข้าพลู มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper sarmentosum* Roxb. จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae เป็นไม้ล้มลุก ทั้งต้นมีกลิ่นหอมและรสเผ็ดเล็กน้อย ชื่อท้องถิ่น นมวา (ภาคใต้) ผักปุนา ผักพลุนก พลูลิง ผักแค ผักปูลิง (พายัพ) ปักอีเล็ด (อีสาน)⁽¹²⁾ ลำต้นตรงหรือเลื้อยทอดตามผิวดิน ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปหัวใจ รูปไข่หรือรูปวงรี ปลายแหลม โคนเว้ารูปหัวใจหรือโคนตัดมักเบี้ยว ปลายยอดแหลม ใบ กว้างประมาณ 5-10 เซนติเมตร ยาว 7-15 เซนติเมตร ก้านใบยาว 2-5 เซนติเมตร ช่อดอก แบบช่อทางกระรอกหรือช่อเชิงลดออกที่ยอด รูปทรงกระบอก สีขาวหรือสีนวล ดอกเป็นดอกแยกเพศมีทั้งรวมต้นหรือต่างต้นหรือดอกสมบูรณ์เพศ ไม่มีก้าน เรียงแน่นตามแกนช่อไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก ช่อผลรูปทรงกระบอก กว้าง 0.8-1.3 เซนติเมตร ยาว 2-3.6 เซนติเมตร ก้านช่อผลยาว 0.5-1.6 เซนติเมตร ผลย่อยแบบผลมีเนื้อหนึ่งเมล็ด รูปค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-3 มิลลิเมตร ติดแน่นตามแกนช่อผล เมื่อสุกจะมีสีเขียวเข้มออกไปทางสีดำ⁽²⁰⁾

4) การตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมี

จากการศึกษาผลการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีของรากข้าพลูในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย พบสารกลุ่ม phenylpropanoids ประกอบด้วย กลุ่ม unsaturated pyrrolidine amides ประกอบด้วย N-[9-(3,4-methylenedioxyphenyl)-2E,4E,8E-nona-trienoyl] pyrrolidine, brachyamide B, guineensine, brachystamide β , sarmentamides A, B และ C sarmentine, sarmentosine, pelliorine, 1-piperetyl pyrrolidine, 3, 4, 5 trimethoxycinnamoylpyrrolidine กลุ่ม steroids ประกอบด้วย sitosterol กลุ่ม aromatic alkenes ประกอบด้วย N-[9-(3,4-methylene-dioxyphenyl)-2E, 4E, 8E-nonatrienoyl]-pyrrolidine 1-allyl-2-methoxy-4,5-methylenedioxybenzene 1-(3,4-methylenedioxyphenyl)-1E-tetradecene, methyl piperate, B-sitosterol, stigmasterol น้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย 2,4,5-trimethoxy-1-propenylbenzene, cis-caryophyllene, 1,2-dimethoxy-4-(1-propenyl)-benzene, asarone, 1,3-benzodioxole-4-methoxy-6-(2-propenyl), กลุ่ม lignans ประกอบด้วย (+) sesamin, horsfieldin (+)-asarinin aromatic alkenes 1-allyl-2-methoxy-4,5-methylenedioxy benzene⁽²¹⁾

5) ข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมี

จากการศึกษาในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia ; THP) ข้อกำหนดทางกายภาพและทางเคมีของข้าพลู ดังนี้⁽⁹⁾

- ปริมาณสิ่งแปลกปลอมไม่เกินร้อยละ 2.0 w/w
- ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10.0 w/w
- ปริมาณเถ้ารวมไม่เกินร้อยละ 14.0 w/w
- ปริมาณเถ้าไม่ละลายในกรดไม่เกินร้อยละ 4.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดเอทานอลไม่น้อยกว่า 3.0 w/w
- ปริมาณสารสกัดในน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.0 w/w

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของวัตถุดิบสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในพิกัดยาตรีสาร

ในทางการแพทย์แผนไทยมีการนำพิกัดยาตรีสารมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มความอบอุ่นแก่ร่างกาย กระจายเลือดลมและกระตุ้นการไหลเวียนเลือด ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าเป็นการเพิ่มกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ในร่างกาย⁽²²⁾ กระบวนการเมแทบอลิซึมเป็นผลรวมของปฏิกิริยาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน ทำให้ร่างกายสามารถนำเอาพลังงานและสสารจากสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการดำรงชีวิตได้⁽²³⁾ หากการเปลี่ยนแปลงนั้นทำให้เกิดการสลายของสารชีวโมเลกุล จะเรียกกระบวนการนั้นว่า แคเทบอลิซึม (catabolism) และในทางตรงกันข้ามหากการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นการสร้างสารชีวโมเลกุล จะเรียกกระบวนการนั้นว่า แอนบอลิซึม (anabolism)⁽²⁴⁾ โดยส่วนมากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเมแทบอลิซึมจะเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน - รีดักชัน (oxidation - reduction reaction) หรือปฏิกิริยารีดอกซ์ (redox reaction) ซึ่งพบได้ตลอดในกระบวนการเมแทบอลิซึม และจะสัมพันธ์กับการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระ⁽²⁵⁾ ซึ่งในสภาวะปกติร่างกายจะทำการสร้างสารอนุมูลอิสระได้มากขึ้นและจะมีกลไกการควบคุมปริมาณอนุมูลอิสระ เพื่อควบคุมให้เซลล์มีอนุมูลอิสระในระดับต่ำ ลดความเป็นพิษของอนุมูลอิสระ และป้องกันการเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน ซึ่งเป็นภาวะเสียสมดุลระหว่างอนุมูลอิสระและระบบต้านอนุมูลอิสระ อีกทั้งการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการเมแทบอลิซึมจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้สารต้านอนุมูลอิสระทำงานประสานกันอย่างเป็นระบบ จึงนิยมเรียกว่า ระบบต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระและมีบทบาทสำคัญในการควบคุมสมดุลรีดอกซ์ (redox balance) ภายในเซลล์⁽²⁶⁾ อย่างไรก็ตามหากร่างกายเกิดภาวะการเสียสมดุลระหว่างอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระจะทำให้เกิดภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน (oxidative stress) ขึ้น ซึ่งได้รับการยืนยันว่าภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันนี้มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดโรคและความก้าวหน้าในการดำเนินไปของโรคเบาหวาน มีหลายการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน ประกอบกับมีปัจจัยเสี่ยงมากมายที่จะไปเสริมภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน เช่น ความอ้วน อายุที่มากขึ้น และพฤติกรรมการกิน ที่จะไปเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของเซลล์ต่ออินซูลิน (insulin sensitivity) เพิ่มการดื้อต่ออินซูลินหรือทำให้ความสามารถของร่างกายในการใช้กลูโคสเสียไป (glucose tolerance)⁽²⁷⁾ ประกอบกับภาวะน้ำตาลในเลือดสูงยังส่งผลโดยตรงต่อการอักเสบเรื้อรัง เนื่องจากระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงจะเป็นตัวกระตุ้นโปรตีน nuclear factor-KB (NFKB) และ MAPKs kinase ที่ควบคุมการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบหลายชนิด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเซลล์หรือเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นปัจจัยนำไปสู่การเกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ในผู้ป่วยเบาหวาน เช่น จอประสาทตาเสื่อม ปลายประสาทอักเสบ โรคไต หัวใจโต และโรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น⁽²⁸⁾ ดังนั้น สารต้านอนุมูลอิสระจึงมีบทบาทสำคัญในการทำระบบต้านอนุมูลอิสระทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันพบว่าสารต้านอนุมูลอิสระมีแหล่งที่มาจาก 2 แหล่ง ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (synthetic antioxidants) และสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (natural antioxidants) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์เกิดจากการกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมีเป็นสารประกอบพีนอลิก ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติสามารถพบได้ในพืช⁽²⁹⁻³⁰⁾ โดยเฉพาะสารประกอบพีนอลิกที่จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบได้ในธรรมชาติมากกว่า 8,000 ชนิด ตั้งแต่โมเลกุลอย่างง่าย เช่น กรดพีนอลิก ฟีนอล โปรพานอยด์ และฟลาโวนอยด์ ไปจนถึงโครงสร้างโพลีเมอร์ที่ซับซ้อน เช่น ลิกนิน เมลานิน และแทนนิน เป็นต้น⁽³¹⁾ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กับสมุนไพรมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบในพิกัดยาดรสารทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ เจตมูลเพลิงแดง สะค้าน และข้าพหลู พบว่ามีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สำคัญและสอดคล้องกับสรรพคุณของพิกัดยาดรสาร ดังนี้

1. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดรากเจตมูลเพลิงด้วยอะซิโตนและเมทานอล พบว่า มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระรวมเท่ากับ 683 ± 885 มิลลิกรัมต่อกรัม⁽³²⁾ สารสกัดจากเถาสะค้านด้วยเมทานอล มีค่าปริมาณฟลาโวนอยด์ซึ่งเป็นโมเลกุลหนึ่งของสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด (37.13 ± 0.47 มิลลิกรัมสมมูลต่อกรัม (mg QE/g)) และปริมาณฟลาโวนอยด์ที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์โดยกันกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด⁽³³⁾ นอกจากนี้ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากเถาสะค้านที่ทดสอบด้วยวิธี Folin-Ciocalteu มีค่า 17.35 ± 0.40 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดแห้ง (mg GAE/g extract) แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี⁽³⁴⁾ ส่วนการศึกษาสารสกัดข้าพหลูด้วยน้ำ เมทานอล และเฮกเซน พบว่ามีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในการลดการเกิดปฏิกิริยาเครียตที่เกิดจากออกซิเดชันได้⁽³⁵⁾

2. ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องยังไม่พบรายงานที่ยืนยันประสิทธิผลของรากเจตมูลเพลิงแดงต่อฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด แต่มีรายงานการศึกษาสารสกัดจากรากของเจตมูลเพลิงขาว (*Plumbago zeylanica*) ด้วยเอทานอล ในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวาน พบว่าสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด ปกป้องตับและลดความเสียหายทางชีวเคมีในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานได้⁽³⁶⁾ เช่นกันกับการศึกษาของ Kevalin Vongthoung (2016) ที่ได้ทำการทดสอบสารสกัดเบญจกูลด้วยน้ำ ซึ่งมีเจตมูลเพลิงแดง สะค้าน และข้าพหลูเป็นส่วนประกอบสำคัญ โดยให้หนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงร่วมกับสารสกัดเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลการทดสอบพบว่า สารสกัดเบญจกูลด้วยน้ำสามารถลดภาวะเครียตที่เกิดจากออกซิเดชันได้⁽³⁷⁾

3. ฤทธิ์ต้านการอักเสบ

การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบของสารบริสุทธิ์พลัมบาจีน (plumbagin) ที่แยกได้จากรากเจตมูลเพลิงแดง เปรียบเทียบกับยาแก้ปวดมาตรฐาน Diclofenac sodium พบว่าที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์การยับยั้งการอักเสบสูงสุดร้อยละ 92.125 และเมื่อเปรียบเทียบกับยามาตรฐานแอสไพรินในขนาดความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์การยับยั้งสูงสุดร้อยละ 78.23⁽³⁸⁾ สอดคล้องกับการศึกษาของปิยะพล พูลสุข (2561) ที่พบว่ารากเจตมูลเพลิงแดงมีสารสำคัญ คือ พลัมบาจีน ที่สามารถลดการอักเสบและลดอาการปวดได้⁽³⁹⁾ ส่วนการศึกษาฤทธิ์ลดการอักเสบของเถาสะค้านที่สกัดด้วยเอทานอลในหนูเพศผู้ที่มีน้ำหนัก 40-60 กรัมที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดอาการบวมอุ้งเท้าทั้ง 2 ข้าง ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดเถาสะค้านที่ขนาด 300, 600 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ลดอาการบวมอุ้งเท้าในเวลา 1, 3 และ 5 ชั่วโมงหลังการฉีดสารเจี๊ยมน้ำเงิน⁽⁴⁰⁾ สอดคล้องกับการศึกษาของ Renu Pongsaree (2018) ที่พบว่าในสารสกัดจากเถาสะค้านมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาในการรักษาการอักเสบและระงับความเจ็บปวดได้ โดยทดลองในหนูตัวผู้ที่ถูกเหนี่ยวนำให้มีการเจ็บปวดด้วยฟอร์มาลิน ผลปรากฏว่าในสารสกัดของเถาสะค้านสามารถระงับความเจ็บปวดได้⁽⁴¹⁾ สำหรับข้าพหลูเป็นพืชสมุนไพรที่รายงานว่ามีคุณสมบัติทางชีวภาพต่าง ๆ รวมทั้งฤทธิ์ต้านการอักเสบ โดยมีหลักฐานที่ยืนยันว่าสารสกัดจากรากของข้าพหลูด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล ให้การป้องกันเซลล์ไมโครเกลีย (microglial) ซึ่งมีบทบาทสำคัญเสมือนเป็นภูมิคุ้มกันของระบบประสาทส่วนกลางจากแอมีลอยด์ เบตา (amyloid beta) ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตตัวกลางที่ทำให้เกิดการอักเสบได้⁽⁴²⁾

ข้อสรุป

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับคุณภาพและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของวัตถุดิบสมุนไพรมะเขือเทศที่เป็นองค์ประกอบในพิกัดยาดรสาร พบว่า สมุนไพรมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบในพิกัดยาดรสารทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ รากเจตมูลเพลิงแดง (*Plumbago indica* L.) เถาสะค้าน (*Piper wallichii* (Miq.) Hand.-Mazz.) และรากข้าพหลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) มีมาตรฐานวัตถุดิบสมุนไพรมะเขือเทศและข้อกำหนดคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของสมุนไพรมะเขือเทศที่สามารถใช้เป็น

มาตรฐานในการควบคุมคุณภาพสมุนไพรเดี่ยวได้ อีกทั้งยังมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สอดคล้องกับสรรพคุณของพิกัดยาตรีสารซึ่งเป็นผลมาจากสารออกฤทธิ์สำคัญที่พบในพืชที่เป็นองค์ประกอบในพิกัดยาตรีสาร ได้แก่ สารกลุ่ม quinonoid, naphthaquinones, lignans, amide alkaloids และสารกลุ่ม phenylpropanoids ที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด และฤทธิ์ต้านการอักเสบ แต่อย่างไรก็ตามการนำพิกัดยาตรีสารมาใช้ในอนาคตจำเป็นต้องมีมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพและมีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพิกัดยาตรีสาร เพื่อสนับสนุนการพัฒนาพิกัดยาตรีสารให้เป็นยารักษาโรค และผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. กรวิกา จารุพัฒน์. (2562). สารสกัดและการควบคุมคุณภาพสมุนไพร:ความท้าทายของอุตสาหกรรมสมุนไพรไทย. In: มณฑกา อีร์ชัยสกุล, ed. **ความก้าวหน้าในการพัฒนาดารายาสมุนไพรไทย**.
2. กุลธิดา อัมพันธ์ทอง และคณะ. (2561). การพัฒนาแหล่งผลิตและผลิตภัณฑ์สุขภาพจากสมุนไพรเขตสุขภาพที่ 9. **วารสารอาหารและยา**, Published online, 40-49.
3. นภาพร พัฒนาเจริญชัย และอรุณพร อัฐรัตน์. (2560). ฤทธิ์ต้านการแพ้ของพืชกัญชากัญชง ตรีผลา และตรีสาร. **ธรรมศาสตร์เวชสาร**, 17(4), 548-556.
4. คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ. (2558). **ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2558**.
5. คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ. (2556). **คู่มือการผลิตและประกันคุณภาพเภสัชตำรับโรงพยาบาลจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ พุทธศักราช 2555**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
6. นันทนา สิทธิชัย. (2547). มาตรฐานของสมุนไพรในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย. **วารสารสมุนไพร**, 11(1), 21-32.
7. สมศักดิ์ นวลแก้ว. (2563). **เภสัชกรรมแผนไทยประยุกต์**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
8. สำนักยาและวัตถุเสพติด กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2560). **คู่มือการจัดทำข้อมูลเพื่อกำหนดมาตรฐานยาสมุนไพรไทยในตำรามาตรฐานยาสมุนไพร (Thai Herbal Pharmacopoeia, THP)**. นนทบุรี: 1241 มิราคูส.
9. Department of Medical Sciences M of PH. (2019). **Thai Herbal Pharmacopoeia 2019 Volume I**.
10. World Health Organization. (2011). **Quality Control Methods for MWorld Health Organization**. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. (Edicinal Plant Materials).
11. เพชรรัตน์ จันทรทิน และคณะ. (2563). ผลของเนื้อเยื่อเริ่มต้นและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพาะเลี้ยงเซลล์ของเจตมูลเพลิงแดงเพื่อผลิตสารพหุบาจีน. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 28(4), 657-664.
12. ชัยนัต พิเชียรสุนทร และวิเชียร จีรวงส์. (2556). **คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย เล่ม 5 คณาเภสัช**. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์ลิซซิง.
13. Mohammed Ibrahim, et al. (2017). Preliminary Phytochemical and Pharmacological Screenings of *Plumbago indica* L. and *Alpinia conchigera* Griff. **The Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences**, 17(1), 73-79.
14. Vijayaraghavalu, S., et al. (2017). Identification and Qualitative Phytochemical Evaluation of Alcoholic Root Extract of *Plumbago Zeylanica*-An Oriental Medicinal Herb. **Pharmacie Globale**, 18(4), 71-80.
15. คณะอนุกรรมการจัดทำตำราอ้างอิงยาสมุนไพร ในคณะกรรมการคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย. (2552). **ตำราอ้างอิงยาสมุนไพรไทย เล่ม 1 เภสัชกรรมเภสัชกรรมพิเศษพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เนื่องในโอกาสสมทวงคณาภิเษกพระชนมายุ 60 พรรษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท อัมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์พับลิซซิง จำกัด (มหาชน).

16. Nadta Sukkasem, et al. (2016). Quantitative determination of plumbagin in *Plumbago indica* L. root extract using reverse phase- high performance liquid chromatography, *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(3). 52-60.
17. นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. (2551). **คุณภาพเครื่องยาไทย : จากงานวิจัยสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
18. Chewchinda, S., et al. (2018). Validated thin-layer chromatography-densitometric method for simultaneous determination of piperine and plumbagin in “Benjakul” Thai Polyherbal formulation and its antioxidant activities. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 42(1), 45-50.
19. นิจศิริ เรืองรังสี และคณะ. (ม.ป.ป.). **การศึกษาวิจัยสมุนไพร สะค้าน เพื่อประเมินคุณค่าและความสำคัญ ประกอบการพิจารณาในการประกาศให้เป็นสมุนไพรควบคุมตามพระราชบัญญัติคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย, กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทย และการแพทย์ทางเลือก**.
20. สารินี เลนะพันธ์ และคณะ. (2557). ข้อกำหนดทางเคมีของรากข้าฟลุ. **วารสารการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก**, 12(2), 133-143.
21. Mohd Shahrul Ridzuan Hamil, et al. (2016). Simultaneous Determination of Two Isomers of Asarone in *Piper sarmentosum* Roxburgh (Piperaceae) Extracts using Different Chromatographic Columns. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 15(1), 157-165.
22. นภาพร พัฒนเจริญชัย และอรุณ อิฐรัตน์. (2560).ฤทธิ์ต้านการแพ้ของพิกัดยาตรีภูมิภูก ตรีผลา และตรีสาร. **ธรรมศาสตร์เวชสาร**, 17(4), 548-556.
23. พัชรา วีระกะลัส. (2549). **พลังงานและเมแทบอลิซึม**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
24. พจน์ ศรีบุญเจือ และคณะ. (2555). **ตำราชีวเคมี**. (พิมพ์ครั้งที่ 6). ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
25. เบญจมาศ คุณี และคณะ. (2562).ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดหยาบจากผลมะเดื่ออุทุมพรด้วยเอทานอล. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 27(5), 951-963. doi: 10.14456/tstj.2019.75
26. เตือนใจ ขุนรักษ์ และเอื้อมเดือน ประวาฬ. (2559). เอนไซม์ต้านออกซิเดชันมุ่งเป้าเพื่อเสริมฤทธิ์เคมีบำบัด. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**, 21(2), 291-360.
27. นุชจิรา พงศ์นิมิตประเสริฐ. (2564). บทบาทของอนุมูลอิสระในโรคเบาหวาน. **บทความฟื้นฟูวิชาการสำหรับการศึกษาต่อเนืองทางเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร**, 1-11.
28. ชุขณา เมฆโหรา. (2563.) อนุมูลอิสระ การอักเสบ และเบาหวาน. **วารสารอาหาร**, 50(2), 24-32.
29. บุหรัน พันธุ์สุวรรณ และคณะ. (2553).ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกะทกรก ทองพันชั่ง ผักหวานป่า เพกา และมะระขี้นก ในพื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวรพะเยา (รายงานวิจัย), พะเยา: มหาวิทยาลัยนเรศวรพะเยา.
30. กนกกาญจน์ พรหมน้อย และภาคศิริ สิ้นไชยกิจ. (2555). การตรวจวัดเชิงคุณภาพของสารโพลีฟีนอลชนิดต่าง ๆ โดยวิธีทำให้เกิดสี (Colorimetric assay). **ตำราคู่มือการประชุมปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือในการตรวจวัดอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และดัชนีภาวะเครียดออกซิเดชัน**, 13-14.
31. ภัทรพร วงศ์ตะนา. (2556). การสกัดสีจากพืชบางชนิดและการหาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพื่อพัฒนาเป็นสีผสมอาหารธรรมชาติ (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 10-11.

32. Binil Eldhose, et al. (2013). Evaluation of Phytochemical Constituents and In vitro Antioxidant Activities of *Plumbago indica* Root Extracts. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 2(4), 157-161.
33. สุวดี โพธิ์วิจิตร และคณะ. (2562).ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากสมุนไพรไทยพื้นบ้านสะค้านและมะแขว่นในเขตท้องถิ่นภาคเหนือ. **Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi**, 18(1), 25-39.
34. Daorueang, D. (2020). Antioxidant activity and effect of Sa-khan (*Piper*, Piperaceae) on the normal human proximal tubular epithelial cell line. **Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)**, 28(4), 29-35.
35. Hafizah, A.H., et al. (2010). *Piper sarmentosum* as an antioxidant on oxidative stress in human umbilical vein endothelial cells induced by hydrogen peroxide. **Journal of Zhejiang University Science B**, 11(5), 357-365.
36. Muftah, M. Z., et al. (2010). Cause and effect of *Plumbago zeylanica* root extract on blood glucose and hepatic enzymes in experimental diabetic rats. **African Journal of Microbiology Research**, 4(24), 2674-2677.
37. Kevalin Vongthoung, et al. (2016). Effects of Benjakul water extract on pancreas in high-fat fed rats. **Thammasat Medical Journal**, 16(2), 161-175.
38. Raju, R., et al. (2014). Isolation, Characterization and In-vitro Anti-inflammatory Activity of *Plumbago indica* Linn. **Advances in Pharmacology and Toxicology**, 15(1), 13.
39. ปิยะพล พูลสุข และคณะ. (2561). ประสิทธิภาพของยาพอกสมุนไพร เพื่อบรรเทาอาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. **ธรรมศาสตร์เวชสาร**, 18(1), 104-111.
40. Sireeratawong S., et al. (2012). Anti-inflammatory, analgesic, and antipyretic activities of the ethanol extract of *Piper interruptum* Opiz. and *Piper chaba* Linn. **Pharmacology**, 1-6.
41. Renu Pongsaree. 2018. A study of coclaan mixture recipe volum 3 for pain relieving knee osteoarthritis in thai traditional medicine. **Graduate school conference 2018 of Sunandha Rajabhat University**, 616-623.
42. Chan, E.W., et al. (2019). *Piper sarmentosum* roxb. Root extracts confer neuroprotection by attenuating beta amyloid-induced pro-inflammatory cytokines released from microglial cells. **Current Alzheimer Research**, 16(3), 251-260.

