



คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพิกัดยาตรีสาร Physico-chemical Properties and Antioxidant Activity of Trisarn Drug Coordinates

สุภัทรา กลางประพันธ์*, ศิริรักษ์ โหมดเทศ, รัตนา บุญคุณ, ศรัณย์ ฉวีรักษ์

สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

อุบลราชธานี 34000

Supattra Klangprapun*, Sirirak Modteas, Rattana Bunkhun, Saran Chaweerak

Thai Traditional Medicine Program, Faculty of Thai Traditional and Alternative Medicine,

Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000

*Email : Supattra.kl@ubru.ac.th

บทคัดย่อ

พิกัดยาตรีสารประกอบด้วยสมุนไพร 3 ชนิดได้แก่ รากเจตมูลเพลิงแดง (*Plumbago indica* L.) เกาสะค่าน (*Piper wallichii* (Miq.) Hand. - Mazz.) และรากข้าพหู (*Piper sarmentosum* Roxb.) เป็นยาแผนโบราณที่มีรสร้อน ช่วยเพิ่มความอบอุ่นแก่ร่างกาย กระจายเลือดลมและกระตุ้นการไหลเวียนเลือด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสารตามวิธีที่ระบุใน Thai Herbal Pharmacopoeia (THP) หาปริมาณสารสำคัญด้วยเทคนิค HPLC และเพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพิกัดยาตรีสารด้วยวิธี DPPH, FRAP assay และหาปริมาณฟีนอลรวมด้วยวิธี Folin Ciocaltu ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสารพบว่า ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำและปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 10.98 w/w และ 9.13 w/w ตามลำดับ ปริมาณเถ้ารวม เถ้าที่ไม่ละลายในกรด และปริมาณความชื้น มีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 10.23 w/w, 2.15 w/w และ 7.73 w/w ตามลำดับ การวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ที่พบในพิกัดยาตรีสารมีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารฟลัมบาจีนและพิเพอริน คิดเป็นร้อยละ 0.784 ± 0.036 และ 1.202 ± 0.043 ตามลำดับ ส่วนการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าพิกัดยาตรีสารมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยแสดงค่า IC_{50} เท่ากับ 37.99 ± 0.23 $\mu\text{g/mL}$ และการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP assay มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 0.27 ± 0.15 mg Trolox/g crude extract ส่วนการหาปริมาณฟีนอลรวมในพิกัดยาตรีสาร พบปริมาณฟีนอลรวมเท่ากับ 38.14 ± 0.53 mg GAE/g crude extract ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อกำหนดคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสาร เพื่อเป็นประโยชน์ในการควบคุมคุณภาพและเพื่อให้ได้ข้อมูลสนับสนุนในการพัฒนาต่อยอดพิกัดยาตรีสารให้เป็นยารักษาโรคหรือเป็นผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพต่อไป

คำสำคัญ : พิกัดยาตรีสาร คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ



Abstract

Trisarn drug coordinates consists of three herbs; *Plumbago indica* L., *Piper wallichii* (Miq.) Hand. - Mazz., *Piper sarmentosum* Roxb. This formula is a traditional remedy with a spicy essence that promotes body warming, blood circulation, and blood dispersion. The purpose of this study was to investigate the physical and chemical properties of the Trisarn drug coordinates in accordance with the methods described in the Thai Herbal Pharmacopoeia (THP), determination of substances by HPLC technique, and antioxidant activities by DPPH, FRAP assays and determination of total phenolic content by Folin-Ciocalteu. The result indicated that the water extract and ethanol extract content values were at least 10.98 and 9.13 percent by weight, respectively. The maximum values for total ash content, acid insoluble ash, and loss on drying were 10.23 w/w, 2.15 w/w, and 7.73 w/w, respectively. The average quantitative study of the Trisarn drug coordinates' active components for plumbagin and piperine reveals $0.784\% \pm 0.036$ and $1.202\% \pm 0.043$ respectively. The DPPH assay for antioxidant activity revealed that Trisarn drug coordinates showed antioxidant activity with an IC_{50} of 37.99 ± 0.02 $\mu\text{g/mL}$. The FRAP test for antioxidant activity revealed that the Trisarn drug coordinates contained 0.27 ± 0.15 mg Trolox/g crude extract. Total phenolic content of Trisarn drug coordinates was 38.14 ± 5.30 mg GAE/g extract. This investigation can be used to verify the Trisarn drug coordinates' physical and chemical qualities. This study is recommended for quality control and data acquisition in preparation for the future development of Trisarn drug coordinates as pharmaceuticals or health products.

Keywords : Trisarn drug coordinates, Physico-chemical properties, antioxidant activity

บทนำ

พิภักทยา คือการจัดหมวดหมู่ยาเข้าด้วยกันแล้วเรียกเป็นชื่อเดียว โดยสมุนไพรที่เป็นองค์ประกอบในหมวดหมู่นั้นจะมีขนาดน้ำหนักที่เท่ากัน⁽¹⁾ พิกัดยาตรีสารเป็นการจัดหมวดหมู่ของสมุนไพร 3 ชนิด ประกอบด้วย รากเจตมูลเพลิง เถาสะค้าน และรากข้าพลุ สมุนไพรในพิภักdynนี้มีรสร้อน ช่วยเพิ่มความอบอุ่นแก่ร่างกาย กระเจายเลือดลม และกระตุ้นการไหลเวียนเลือด คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติได้อนุมัติให้บรรจุยาพิภักตรีสาร (ยาตรีพิภัก) ในบัญชียาหลักแห่งชาติเพื่อใช้ปรับสมดุลธาตุของร่างกาย⁽²⁾ ซึ่งความสมดุลของร่างกายส่วนหนึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเกิดจากการที่ร่างกายของมนุษย์มีการสูญเสียอิเล็กตรอนจากการถูกสารอนุมูลอิสระแย่งจับ ทำให้โมเลกุลของเซลล์ในร่างกายไม่เสถียร ขาดความสมดุล ส่งผลทำให้เซลล์ร่างกายเกิดความเสียหายและนำไปสู่การเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคเมอเร็ง หัวใจและหลอดเลือด แก่ก่อนวัย ต้อกระจก และโรคอื่น ๆ ร่างกายจึงต้องมีการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่ในการต้านอนุมูลอิสระ แต่สารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายมีอยู่อย่างจำกัดร่างกายจึงต้องอาศัยสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกเพื่อใช้ในการป้องกันหรือลดการเกิดอนุมูลอิสระ โดยสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติที่พบได้มีสิ่งมีชีวิตเป็นได้ทั้งเอนไซม์ วิตามิน สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ และสารประกอบโพลีฟีนอลจากพืชผัก ผลไม้และสมุนไพร⁽³⁾



ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนสมุนไพรไทยโดยการใช้ยาที่ทำจากสมุนไพรไทย ทั้งยาสมุนไพรตำรับ สมุนไพรเดี่ยว และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสมุนไพรไทยมากขึ้น สำนักยาและวัตถุเสพติด กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงได้จัดทำตำรับยาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia ; THP) และได้ถูกนำไปใช้เป็นมาตรฐานในการผลิต การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สมุนไพร⁽⁴⁾ ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเป็นกระแสที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในประเทศ ทำให้ในปัจจุบันมีปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรส่งออกทั้งในประเทศและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคที่เกิดจากการปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการรักษา⁽⁵⁾

จากความสำคัญดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต้องทำการควบคุมคุณภาพของพิกัดยาตรีสาร เพื่อลดการปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอม และทำให้ได้สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ รวมทั้งการศึกษาฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระของพิกัดยาตรีสาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลยืนยันสรรพคุณการปรับสมดุลในร่างกาย แต่จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ยังไม่มีรายงานการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระของพิกัดยาตรีสาร จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาคูณสมบัติทางเคมีกายภาพ และฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ เพื่อให้ได้ข้อมูลสนับสนุนในการพัฒนาพิกัดยาตรีสารให้เป็นยารักษาโรค และผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคูณสมบัติทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสาร
2. เพื่อทดสอบฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระของพิกัดยาตรีสาร

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมตัวอย่าง ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างสมุนไพรในพิกัดยาตรีสารทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ รากเจตมูลเพลิงแดง เถาสะค้าน และรากข้าพลู โดยเก็บสมุนไพรที่เป็นตัวอย่างแท้ (Authentic sample) จำนวน 3 แหล่ง ได้แก่ จังหวัดตรัง (TS-A1) จังหวัดกาญจนบุรี (TS-A2) และจังหวัดพะเยา (TS-A3) นำไปพิสูจน์รูปพรรณสัณฐานทางชีววิทยาของสมุนไพร โดยนักพฤกษศาสตร์ของภาควิชาเภสัชเวชและพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และเก็บตัวอย่างพิกัดยาตรีสารที่เตรียมจากร้านขายยาสมุนไพรในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จำนวน 9 แหล่ง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร (TS1) จังหวัดสงขลา (TS2) จังหวัดอุดรธานี (TS3) จังหวัดสกลนคร (TS4) จังหวัดอุบลราชธานี (TS5) จังหวัดพิษณุโลก (TS6) จังหวัดชุมพร (TS7) จังหวัดเพชรบุรี (TS8) และจังหวัดนครปฐม (TS9) สมุนไพรที่เป็นตัวอย่างแท้นำมาล้างทำความสะอาด ตากให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและอบด้วยอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง บดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 70 แล้วนำส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันในโกรงยา ด้วยวิธี Geometric dilution method

การตรวจสอบสารพิษทุกเคมีเบื้องต้น โดยปฏิกิริยาการเกิดสีและการตกตะกอน โดยทำการตรวจสอบจำนวน 9 กลุ่มสาร ได้แก่ แอลคาลอยด์ (Alkaloids) แอนทราควิโนน (Anthraquinones) ฟลาโวนอยด์



(Flavonoids) คูมาริน (Coumarin) ซาโปนิน (Saponins) แทนนิน (Tannins) เทอร์ปีนอยด์ (Terpenoids) สเตียรอยด์ (Steroids) และคาร์ดิเอกลไกลโคไซด์ (Cardiac glycosides) โดยมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

1. การตรวจสอบสารแอลคาลอยด์ โดยชั่งสารสกัด 0.2 กรัม เติมน้ำละลาย 10% H_2SO_4 ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า แล้วนำไปอุ่นบนเครื่องอังไอน้ำ 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายน้ำออก นำสารสกัดที่ได้มารอให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง แบ่งใส่หลอดทดลองจำนวน 4 หลอดหยดสารละลาย Dragendorff's จำนวน 5 หยด ลงในหลอดทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control จากนั้นเขย่าหลอดทดลอง ถ้าปรากฏตะกอนสีส้มแดงแสดงว่าพบแอลคาลอยด์⁽⁶⁾

2. การตรวจสอบสารกลุ่มแอนทราควิโนน โดยชั่งผงยา 1 กรัม เติมน้ำละลาย 10% H_2SO_4 ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร เขย่า แล้วนำไปอุ่นบนเครื่องอังไอน้ำ 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายน้ำออก นำสารสกัดที่ได้มารอให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง แบ่งใส่หลอดทดลองจำนวน 4 หลอดหยดสารละลาย หลอดละประมาณ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำละลายแอมโมเนีย (10% NH_3) ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control จากนั้นเขย่าหลอดทดลอง ถ้าปรากฏสารละลายสีชมพูแดงเกิดขึ้นแสดงว่าพบแอนทราควิโนน⁽⁷⁾

3. การตรวจสอบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ โดยชั่งผงยา 1 กรัม ละลายด้วย 50% เอทานอล ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร เขย่ากรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำสารสกัดที่ได้ใส่ลงในหลอดทดลอง จำนวน 4 หลอด ทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control หลอดละประมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ลวดแมกนีเซียมชิ้นเล็ก ๆ ลงในหลอดทดลอง 3 หลอด หลอดละ 1 ชิ้น และหยดกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (conc. HCl) จำนวน 5 หยด เขย่า แล้วนำไปอุ่นบนเครื่องอังไอน้ำ 5 นาที ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มแสดงว่าพบฟลาโวนอยด์⁽⁸⁾

4. การตรวจสอบสารกลุ่มคูมาริน โดยชั่งผงยา 1 กรัม ละลายด้วย 50% เอทานอล ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร เขย่ากรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำสารสกัดที่ได้ใส่ลงในหลอดทดลอง จำนวน 4 หลอด ทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control หลอดละประมาณ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (6M NaOH) ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตรแล้วเขย่า ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มแสดงว่าพบคูมาริน⁽⁸⁾

5. การตรวจสอบสารกลุ่มซาโปนิน โดยชั่งผงยา 0.2 กรัม เทน้ำกลั่นปริมาตร 5.0 มิลลิลิตรนำไปอุ่นบนเครื่องอังไอน้ำ 5 นาที เขย่าสารสกัดอย่างแรง ถ้าปรากฏฟองถาวรเกิดขึ้นในหลอดทดลองแสดงว่าพบซาโปนิน⁽⁶⁾

6. การตรวจสอบสารกลุ่มแทนนิน โดยชั่งผงยา 1 กรัม เทน้ำกลั่นปริมาตร 5.0 มิลลิลิตรนำไปอุ่นบนเครื่องอังไอน้ำ 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลาย นำสารสกัดที่ได้ใส่ลงในหลอดทดลอง จำนวน 4 หลอด ทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control หลอดละประมาณ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ (1% $FeCl_3$) จำนวน 5 หยดแล้วเขย่า ถ้าปรากฏสีเขียวดำหรือน้ำเงินดำแสดงว่าพบแทนนิน⁽⁸⁾

7. การตรวจสอบสารกลุ่มเทอร์ปีนอยด์ โดยชั่งผงยา 1 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์มปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร เขย่า แล้วกรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำสารสกัดที่ได้ใส่ลงในหลอดทดลอง จำนวน 4 หลอด ทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control หลอดละประมาณ 1 มิลลิลิตร ค่อย ๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรลงไป ถ้าปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลตรงรอยต่อระหว่างของสารสกัดกับกรดซัลฟิวริก แสดงว่าพบเทอร์ปีนอยด์⁽⁹⁾



8. การตรวจสอบสารกลุ่มสเตียรอยด์ โดยชั่งผงยา 1 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์มปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร เขย่า แล้วกรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำสารสกัดที่ได้ใส่ลงในหลอดทดลอง จำนวน 4 หลอด ทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control หลอดละประมาณ 1 มิลลิลิตร เติม Glacial acetic acid ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่า แล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) จำนวน 3 หยด ถ้าปรากฏสารละลายสีน้ำเงินหรือน้ำเงินเขียว แสดงว่าพบสารสเตียรอยด์⁽⁶⁾

9. การตรวจสอบสารกลุ่มคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ โดยชั่งผงยา 1 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร เขย่า แล้วกรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำสารสกัดที่ได้ใส่ลงในหลอดทดลอง จำนวน 4 หลอด ทดลอง 3 หลอด อีก 1 หลอดให้เป็น Control หลอดละประมาณ 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ (1% $FeCl_3$) จำนวน 5 หยด เขย่าแล้วเติมกรดกลูเซอิกแอซิด (Glacial acetic acid) จำนวน 5 หยด เขย่า แล้วค่อย ๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรลงไป ถ้าปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลตรงรอยต่อระหว่างชั้นของสารสกัดกับกรดซัลฟิวริก แสดงว่าพบคาร์ดิแอกไกลโคไซด์⁽⁸⁾

การประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ

1. ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ (Water soluble extractive) และปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล (Ethanol soluble extractive) ทำการศึกษาโดยชั่งผงยา 5 กรัมอย่างแม่นยำลงในขวดชมพูเติมตัวทำละลายน้ำที่อิมิตด้วยคลอโรฟอร์ม (Chloroform water) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าในเครื่องเขย่าสารใน 6 ชั่วโมงแรกและตั้งทิ้งไว้ 18 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารสกัด 20 มิลลิลิตร ระเหยให้แห้งในถ้วยระเหยปากกว้างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ แล้วนำไปคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณสารที่ได้ ส่วนปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอลทำด้วยวิธีเดียวกัน เปลี่ยนจากตัวทำละลายน้ำที่อิมิตด้วยคลอโรฟอร์มเป็นตัวทำละลายเอทานอล⁽¹⁰⁾

2. ปริมาณเถ้ารวม (Total ash) และปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash) ทำได้โดยชั่งสมุนไพร 2 กรัมลงในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแน่นอน จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน 450 องศา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จนเป็นเถ้าสีขาวทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น จนได้น้ำหนักคงที่และนำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณเถ้ารวม จากนั้นนำเถ้าที่ได้จากการหาปริมาณเถ้ารวม มาเติม 10% กรดไฮโดรคลอริก 25 มิลลิลิตร นำไปต้มประมาณ 10 นาที กรองด้วยกระดาษกรองชนิดที่ปราศจากเถ้า ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนกว่าน้ำล้างตะกอนจะเปลี่ยนจากกรดเป็นกลาง แล้วนำกระดาษกรองใส่ในถ้วยกระเบื้องใบเดิม นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น จนได้น้ำหนักคงที่ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด⁽¹⁰⁾

3. ปริมาณความชื้น (Loss on drying) ทำได้โดยชั่งสมุนไพร 2 กรัม ลงในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแน่นอน จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น จนได้น้ำหนักคงที่ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณความชื้น⁽¹⁰⁾



การศึกษาลายพิมพ์นิ้วมือและการหาปริมาณสารออกฤทธิ์ การศึกษาลายพิมพ์นิ้วมือและการหาปริมาณสารออกฤทธิ์ในพิกัดยาตรีสาร โดยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC)⁽¹¹⁻¹²⁾ คอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นวัฏภาคย้อนกลับ C₁₈ ACE Generix 5 ขนาด 150x4.6 mm วัฏภาคเคลื่อนที่เป็นสารละลายผสมระหว่างอะซิโตนไตรล์และ 0.05% กรดไตรฟลูออโรอะซิติกในน้ำ อัตราการไหล 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที และตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณสารออกฤทธิ์ของพิกัดยาตรีสารเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานฟลัมบาจินและพิเพอรีน ซึ่งเตรียมโดยชั่งสารมาตรฐาน 5 มิลลิกรัม ละลายด้วย 95% เอทานอล 1 มิลลิลิตรในอ่างคลื่นเสียงความถี่สูง (Sonicator) เป็นเวลา 30 นาที แล้วกรองด้วยแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมครอน จากนั้นเจือจางสารมาตรฐานที่ความเข้มข้น 20 – 1250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดพิกัดยาตรีสารใช้สารสกัดที่ได้จากการหาปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลรวม

1. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH⁽¹³⁻¹⁴⁾ เตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ โดยชั่ง DPPH มา 0.0197 กรัม ละลายด้วยเมทานอล 100 มิลลิลิตร การทดสอบสารตัวอย่างโดยผสมสารละลายตัวอย่าง 50 ไมโครลิตรใส่ใน 96 well plate แล้วเติม 0.1 มิลลิโมลาร์ DPPH ปริมาตร 150 ไมโครลิตร จากนั้นเขย่าให้เข้ากันแล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดความเข้มของแสง (UV/Vis absorbance spectrophotometer microplate reader) และคำนวณหาร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Trolox (Positive control)

2. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP)⁽¹³⁻¹⁴⁾ เตรียมสารละลาย FRAP reagent โดยชั่งโซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ (Sodium acetate buffer) 4.0824 กรัม เติมกรดอะซิติกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ชั่ง TPTZ 0.0312 กรัม ละลายด้วยไฮโดรคลอริก แล้วปรับปริมาตรด้วย 40 มิลลิโมลาร์ กรดไฮโดรคลอริก ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเตรียมสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟต โดยชั่งมา 0.0500 กรัม ละลายน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร และเจือจางสารละลายให้ได้ความเข้มข้น 10, 100, 200, 300, 400, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร วัดความสามารถในการรีดิวซ์ของเหล็กโดยปิเปตสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟต และสารละลายตัวอย่างเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ใส่ใน 96 well plate เติม FRAP reagent 150 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดความเข้มของแสง นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานที่สร้างจากสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต แล้วรายงานค่าในรูปแบบมิลลิกรัมของเฟอร์รัสซัลเฟตต่อกรัมของน้ำหนักร

3. การหาปริมาณฟีนอลรวม ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu⁽¹³⁻¹⁴⁾ ทำโดยชั่งสารตัวอย่างมา 0.010 กรัม ละลายด้วยตัวทำละลายเมทานอลปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมา 20 ไมโครลิตร ใส่ใน 96 well plate เติม 10% Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีและเติม 2% โซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 80 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาทีแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดความเข้มของแสงเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก รายงานในรูปแบบมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด



ผลการวิจัย

ผลการตรวจสอบสารพิษเคมีเบื้องต้น โดยปฏิกิริยาการเกิดสีและการตกตะกอนของพิกัดยาตรัสสารทั้ง 12 ตัวอย่าง พบสารกลุ่มแอลคาลอยด์ แทนนิน และเทอร์ปีนอยด์ และไม่พบสารกลุ่มแอนทราควิโนน ฟลาโวนอยด์ คูมาริน ซาโปนิน สเตียรอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบสารพิษเคมีเบื้องต้นของพิกัดยาตรัสสารทั้ง 12 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	สารพิษเคมีเบื้องต้น									
	แอลคาลอยด์	แอนทราควิโนน	ฟลาโวนอยด์	คูมาริน	ซาโปนิน	แทนนิน	เทอร์ปีนอยด์	สเตียรอยด์	คาร์ดิเอกลีไกลโคไซด์	โคไซด์
TS1	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS2	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS3	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS4	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS5	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS6	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS7	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS8	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS9	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS-A1	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS-A2	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			
TS-A3	+	-	-	-	-	+	+	-	-	
	ตะกอนสีส้มแดง					สีน้ำเงินดำ	วงแหวนสีน้ำตาล			



ผลการประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ลักษณะทางกายภาพภายนอกของตัวอย่างพิกัดยาตรีสารทั้ง 12 ตัวอย่าง พบว่า มีกลิ่นและความละเอียดของผงยาใกล้เคียงกัน แตกต่างกันที่สีเพียงเล็กน้อย คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสารทั้ง 12 ตัวอย่าง **ดังแสดงในตารางที่ 2** โดยปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ ปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 12.02 ± 1.04 และ 10.87 ± 1.74 ตามลำดับ ปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด และปริมาณความชื้น มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 9.05 ± 1.18 , 1.61 ± 0.54 และ 6.55 ± 1.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสารทั้ง 12 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)				
	ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ	ปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล	ปริมาณเถ้ารวม	ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด	ปริมาณความชื้น
TS1	11.84 ± 0.60	10.25 ± 0.56	10.73 ± 0.14	1.96 ± 0.10	8.97 ± 0.13
TS2	13.48 ± 0.81	9.51 ± 0.77	9.61 ± 0.02	1.54 ± 0.04	5.89 ± 0.16
TS3	11.25 ± 0.56	10.40 ± 0.37	7.11 ± 0.41	0.87 ± 0.03	6.20 ± 0.13
TS4	12.43 ± 0.51	10.76 ± 0.42	9.87 ± 0.15	1.48 ± 0.78	6.17 ± 0.07
TS5	10.87 ± 0.26	12.33 ± 0.48	10.01 ± 0.05	2.98 ± 0.07	6.34 ± 0.08
TS6	11.83 ± 0.20	11.63 ± 0.55	8.98 ± 0.03	1.39 ± 0.10	5.60 ± 0.26
TS7	11.62 ± 0.25	12.27 ± 0.34	7.32 ± 0.01	1.27 ± 0.03	8.16 ± 0.08
TS8	12.22 ± 0.98	14.48 ± 0.81	9.82 ± 0.02	1.66 ± 0.05	6.07 ± 0.24
TS9	11.00 ± 0.58	9.75 ± 0.91	9.22 ± 0.01	1.69 ± 0.14	5.69 ± 0.18
TS-A1	10.75 ± 0.83	8.58 ± 0.69	9.79 ± 0.09	1.96 ± 0.07	5.93 ± 0.43
TS-A2	13.93 ± 0.87	8.52 ± 0.38	8.70 ± 0.03	1.12 ± 0.02	5.46 ± 0.11
TS-A3	13.09 ± 12.07	11.95 ± 0.57	7.45 ± 0.12	1.34 ± 0.06	8.15 ± 0.08
Mean $\pm$ SD	12.02 ± 1.04	10.87 ± 1.74	9.05 ± 1.18	1.61 ± 0.54	6.55 ± 1.18

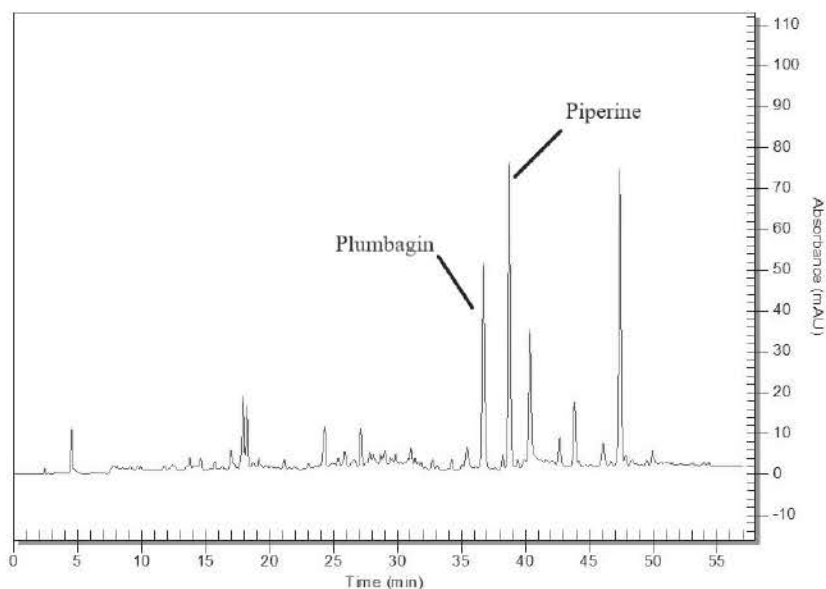
จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางเคมีกายภาพแต่ละข้อมาประเมินข้อกำหนดมาตรฐานทางเคมีกายภาพ โดยข้อกำหนดที่ระบุไว้ “ไม่น้อยกว่า” ได้แก่ ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ ปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล จะนำค่าเฉลี่ยที่ได้ลบด้วยค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย ส่วนข้อกำหนดที่ระบุไว้ “ไม่มากกว่า” ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้ารวม และปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด จะนำค่าเฉลี่ยที่ได้บวกด้วยค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย⁽¹⁵⁾ **ดังแสดงในตารางที่ 3** โดยปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ และปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล มีค่าไม่น้อยกว่า 10.98 % w/w และ 9.13 % w/w ตามลำดับ ส่วนปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด และปริมาณความชื้น มีค่าไม่มากกว่า 10.23 % w/w, 2.15 % w/w และ 7.73 % w/w ตามลำดับ



ตารางที่ 3 ผลการประเมินข้อกำหนดมาตรฐานทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสาร

รายการข้อกำหนดมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย (Mean $\pm$ SD)	ผลประเมิน
ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ (% w/w)	12.02 $\pm$ 1.04	ไม่น้อยกว่า 10.98 % w/w
ปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล (% w/w)	10.87 $\pm$ 1.74	ไม่น้อยกว่า 9.13 % w/w
ปริมาณเถ้ารวม (% w/w)	9.05 $\pm$ 1.18	ไม่มากกว่า 10.23 % w/w
ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (% w/w)	1.61 $\pm$ 0.54	ไม่มากกว่า 2.15 % w/w
ปริมาณความชื้น (% w/w)	6.55 $\pm$ 1.18	ไม่มากกว่า 7.73 % w/w

ผลการศึกษาลายพิมพ์นิ้วมือและการหาปริมาณสารออกฤทธิ์ การศึกษาลายพิมพ์นิ้วมือของสารละลายด้วยเอทานอลของพิกัดยาตรีสารแต่ละตัวอย่างภายใต้สภาวะเดียวกัน พบว่าพิกัดยาตรีสารทั้ง 12 ตัวอย่างมีลักษณะเอกซ์พีแอลซีโครมาโทแกรมไม่แตกต่างกัน จึงสามารถใช้เป็นตัวแทนของลายพิมพ์นิ้วมือของพิกัดยาตรีสารได้ ดังแสดงในภาพที่ 1 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานพลัมบาจินและพิเพอริน พบว่ามีค่า Retention time เท่ากับ 36.544 นาที และ 38.317 นาที ตามลำดับ ยืนยันผลการวิเคราะห์ด้วยการเติมสารมาตรฐานที่ต้องการทดสอบในสารตัวอย่างลงขวด vial ที่มีสารตัวอย่าง (Spiking techniques)



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะลายพิมพ์นิ้วมือของพิกัดยาตรีสาร

การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ในพิกัดยาตรีสารเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานพลัมบาจินและพิเพอรินที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วนำพื้นที่ใต้กราฟมาสร้างกราฟมาตรฐานสมการเส้นตรงที่ได้จากกราฟมาตรฐานของพลัมบาจินและพิเพอริน คือ $y = 100236x + 5740.4$, $R^2 = 0.999$ และ $y = 597911x + 29930$, $R^2 = 0.999$ ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญของพิกัดยาตรีสาร โดยนำพื้นที่ใต้กราฟของสารที่มีค่า Retention time ตรงกับสารมาตรฐานทั้ง 2 ชนิด มาวิเคราะห์เทียบกับสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารพลัมบาจินและพิเพอรินที่พบในตัวอย่างทั้ง 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.784 ± 0.036 และ 1.202 ± 0.043 ตามลำดับ



ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลรวม จากผลการศึกษาสารออกฤทธิ์ในพิกัดยาตรีสาร ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกตัวอย่างพิกัดยาตรีสารที่มีสารฟลัมบาจินและพิเพอรินใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยมากที่สุดมาทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, FRAP assay และหาปริมาณฟีนอลรวม ผลการศึกษา **ดังแสดงในตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฟีนอลรวม

Extracts	DPPH assay IC ₅₀ (µg/mL)	FRAP assay	Folin – Ciocalteu method (mg of gallic acid equivalent/g crude extract)
		TEAC (mg Trolox/g extract)	
Tri-Sarn Formular	37.99±0.23	0.27±0.15	38.14±0.53
Trolox®	25.72±0.12	-	-

อภิปรายผล

การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นโดยปฏิกิริยาการเกิดสีและการตกตะกอนของพิกัดยาตรีสารพบสารกลุ่มแอลคาลอยด์ แทนนิน และเทอร์ปีนอยด์ เช่นกันกับการทดสอบในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทยที่พบสารในกลุ่มแอลคาลอยด์ในเถาสะค้านและรากข้าวพุล⁽¹⁶⁾ และการศึกษาของนพมาศ สุนทรเจริญนนท์และนงลักษณ์ เรืองวิเศษ (2008)⁽¹⁷⁾ ที่พบสารกลุ่มเทอร์ปีนอยด์ในเถาสะค้านและรากข้าวพุล เมื่อนำมาตั้งตำรับพิกัดยาตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทยจึงตรวจพบสารพฤกษเคมีในกลุ่มดังกล่าว นอกจากนี้ในตำรามาตรฐานยาสมุนไพร⁽¹⁶⁾ และการศึกษาของนพมาศ สุนทรเจริญนนท์และนงลักษณ์ เรืองวิเศษ (2008)⁽¹⁷⁾ ยังระบุว่าสารแอลคาลอยด์สำคัญที่เป็นสารออกฤทธิ์ในเถาสะค้านและรากข้าวพุลคือสารพิเพอริน ส่วนสารออกฤทธิ์สำคัญที่พบในรากเจตมูลเพลิงคือฟลัมบาจิน⁽¹⁸⁾ สอดคล้องกับการตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือและการหาปริมาณสารออกฤทธิ์ที่พบสารฟลัมบาจินและพิเพอรินเป็นสารออกฤทธิ์หลักในพิกัดยาตรีสาร นอกจากนี้การศึกษาของรุจิลักษณ์ รัตตะรมย์, อินทัช ศักดิ์ภักดีเจริญ และเบญญทิพย์ คงสิบ (2017)⁽¹²⁾ ที่ได้ทำการศึกษามาตรฐานตำรับยาสมุนไพรเบญจกูลที่จำหน่ายในประเทศไทย โดยพบว่าสมุนไพรที่เป็นองค์ประกอบในตำรับยาเบญจกูลมีส่วนประกอบของสมุนไพรในพิกัดยาตรีสาร ได้แก่ เถาสะค้าน รากข้าวพุล และรากเจตมูลเพลิงแดง และได้ทำการหาปริมาณสารสำคัญของตำรับ พบว่าสารสกัดตำรับยาเบญจกูลด้วยเอทานอลแสดงเอชพีแอลซีโครมาโทแกรมของสารฟลัมบาจินและพิเพอริน เมื่อนำมาหาปริมาณสารสำคัญในตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารสำคัญคิดเป็นร้อยละ 0.068 ± 0.002 และ 1.549 ± 0.019 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในตำรับยาที่ประกอบด้วยเถาสะค้าน รากข้าวพุล และรากเจตมูลเพลิงแดง (พิกัดยาตรีสาร) จะมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ สารฟลัมบาจินและสารพิเพอริน

ส่วนการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของพิกัดยาตรีสาร เนื่องจากพิกัดยาดังกล่าวยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานควบคุมคุณภาพของตำรับ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาพิกัดยาตรีสารที่เตรียมขึ้นเองและเตรียมจากร้านขายยาสมุนไพรในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ซึ่งปริมาณสารสกัดด้วยน้ำเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐานของสมุนไพรเดี่ยว พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณสารสกัดด้วยน้ำน้อยกว่าสมุนไพรเดี่ยว ส่วนปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอลเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐานของสมุนไพรเดี่ยวทั้ง 3 ชนิด พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอลมากกว่าสมุนไพรเดี่ยว ทั้งนี้อาจเกิดจากการรวมกันของสมุนไพร 3 ชนิดที่มี



องค์ประกอบทางเคมีเป็นน้ำมันหอมระเหยจึงมีความสามารถในการละลายในน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วมากได้น้อยลง และสามารถละลายในเอทานอล ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายได้กว้างทั้งสารที่มีขั้วและไม่มีขั้วได้มากกว่า⁽¹⁹⁾ การหาปริมาณเถ้ารวมในพิกัดยาตรีสารมีค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณเถ้ารวมไม่แตกต่างจากสมุนไพรเดี่ยว ส่วนปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดและปริมาณความชื้นในพิกัดยาตรีสารมีค่าเฉลี่ยร้อยละน้อยกว่าในสมุนไพรเดี่ยว ซึ่งอาจเนื่องมาจากพิกัดยาตรีสารทั้ง 12 ตัวอย่าง ถูกเตรียมขึ้นใหม่จากผู้วิจัยและร้านขายยาสมุนไพรจึงมีการคัดเลือกสมุนไพรก่อนนำมาตั้งตำรับ และทำการทดสอบทันทีภายหลังจากการเตรียมตำรับจึงทำให้ผงสมุนไพรสัมผัสความชื้นน้อย ดังนั้นหากมีการพัฒนาพิกัดยาตรีสารเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในรูปแบบผงยาควรคำนึงถึงรูปแบบการบรรจุผงยาที่จะต้องลดการสัมผัสความชื้น เช่น การบรรจุในแคปซูล หรือการเพิ่มสารกันความชื้นในภาชนะบรรจุ เป็นต้น⁽¹²⁾

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของพิกัดยาตรีสารที่สอดคล้องกับข้อบ่งใช้ที่ระบุในบัญชียาหลักแห่งชาติในการใช้เพื่อปรับสมดุลธาตุของร่างกาย ซึ่งสามารถอธิบายได้จากการพบสารประกอบฟีนอลิกที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็น Aromatic ring มีหมู่แทนที่เป็นสารกลุ่ม Hydroxy group ดังนั้น เมื่อมีอนุมูลอิสระมาแย่งอิเล็กตรอนจึงทำให้อิเล็กตรอนที่มีอยู่ในโครงสร้างเกิดการ Delocalization ไม่เกิดเป็นอนุมูลอิสระได้⁽²⁰⁾ นอกจากนี้การพบสารฟลาโวนอยด์และฟิโตรีนเป็นสารออกฤทธิ์หลักในพิกัดยาตรีสารยังเป็นข้อมูลสำคัญในการยืนยันถึงคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้อีกด้วย⁽²¹⁻²²⁾

บทสรุป

พิกัดยาตรีสารเป็นตำรับยาที่มีการใช้อย่างยาวนานตามตำราการแพทย์แผนไทย แต่ในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่สามารถนำมาบ่งชี้ถึงวัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่มีมาตรฐานได้ ดังนั้นผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ลายพิมพ์นิ้วมือและปริมาณสารออกฤทธิ์ของพิกัดยาตรีสารจะนำไปสู่การพัฒนาจัดทำเป็นข้อกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของพิกัดยาตรีสาร อีกทั้งการพบคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของพิกัดยาตรีสารยังเป็นข้อมูลสำคัญที่นำไปสู่การศึกษาในเชิงลึก เพื่อพัฒนาพิกัดยาตรีสารให้เป็นยารักษาโรคหรือผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่จะส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพและความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. ชุติวรรณ ไชยชนะ, ประวิทย์ อัครเสรินนท์, ทัพเพเทพ ทิพย์เจริญธัม, สุกส์สลิล บุรณะทรัพย์ขจร, ณัฏชร ลำเลิศกิจ. การศึกษาเปรียบเทียบตามหลักเภสัช 4 ของสมุนไพรธาตุดินในตำราโรคนิทาน ฉบับพระยาธิปัตย์ (กล่อม) กับ คัมภีร์โรคนิทาน ในตำราเวชศาสตร์ฉบับหลวงรัชกาลที่ 5. ว. ดำรงวิชาการ 2563;19(1):171-93.
2. นภาพร พัฒนาเจริญชัย, อรุณพร อธิรัตน์. ฤทธิ์ด้านการแพ้ของพิกัดยาตรีภูมิ ตรีผลา และตรีสาร. ธรรมชาติเวชสาร 2560;17(4):548-56.
3. บุหรีน พันธุ์สุวรรณ. อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2556;21(3):275-86.



4. กรวิกา จารุพัฒน์. ความก้าวหน้าในการพัฒนาตำรายาสมุนไพรไทย. ใน: มณฑกา อีร์ชัยสกุล, บรรณาธิการ. สารสกัดและการควบคุมคุณภาพสมุนไพร:ความท้าทายของอุตสาหกรรมสมุนไพรไทย. กรุงเทพฯ; 2562. หน้า 48–9.
5. กุลธิดา อำพันธ์ทอง, ฉันทย์ชนก ขวัญปึก, พรสกลิต มีสกลิต. การพัฒนาแหล่งผลิตและผลิตภัณฑ์สุขภาพจากสมุนไพรเขตสุขภาพที่ 9. ว. อาหารและยา: 2561;25(1):40–49.
6. Andriani Y, Ramli NM, Syamsumir DF, Kassim MN, Jaafar J, Aziz NA, Marlina L, et al. Phytochemical analysis, antioxidant, antibacterial and cytotoxicity properties of keys and cores part of *Pandanus tectorius* fruits. Arab J Chem 2019;12(8):3555–64.
7. Ayoola GA, Coker HA, Adesegun SA, Adepoju-Bello AA, Obaweya K, Ezennia EC, et al. Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in Southwestern Nigeria. Tropical J Pharm Res 2008;7(3):1019–24.
8. Samejo MQ, Memon S, Bhanger MI, Khan KM. Comparison of chemical composition of *Aerva javanica* seed essential oils obtained by different extraction methods. Pak J Pharm Sci 2013;26(4):757–60.
9. Gowri SS, Vasantha K. Antibacterial and Antioxidant Capacities of Tanjong (*Mimusops elengi* L.) Leaf Extract. Int J PharmTech Res 2010;2(2):1569–73.
10. Department of Medical Sciences Ministry of Public Health. Thai herbal pharmacopoeia 2019 Volume I. Bangkok; Department of Medical Sciences Ministry of Public Health, 2019.
11. Klangprapun S, Buranrat B, Caichompoo W, Nualkaew S. Pharmacognostical and physicochemical studies of *Enhalus acoroides* (LF) Royle (Rhizome). Pharmacogn J 2018;10(6s):s89–94.
12. รุจิลักขณ์ รัตตะรมย์, อินทัช ศักดิ์ภักดีเจริญ, เบญญทิพย์ คงสิบ. การศึกษามาตรฐานตำรับยาสมุนไพรเบญจกูลที่จำหน่ายในประเทศไทย. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2560;36(5):578–88.
13. Chaweerak S, Padumanonda T, Luecha L. Phytochemical screening and antioxidant activity of “um-ma-ruek-ka-va-tee” herbal formula. Interprof J Heal Sci 2021;19(1):16–24.
14. อนันตศักดิ์ พิรัชชา, ชนัญญา สีกา, เนตรนรินทร์ พันสีหม, สุกัญญา ปัตถา, ปิยะพงษ์ ชุมสร, และคนอื่นๆ.ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็ง HepG2 ของสารสกัดเอทานอลจากใบและยอดของผักคราดหัวแหวน. ว. วิทยาศาสตร์สุขภาพแห่งประเทศไทย: 2565;4(1):33–43.
15. ดวงพร เข้มทอง, นวลพรรณ ไพบุลย์ศรีนครา, นันทนา กลิ่นสุนทร. การศึกษาคุณภาพของเมล็ดข่อยแห้ง. ว. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2559;58(1):11–6.



16. Department of Medical Sciences Ministry of Public Health. Thai herbal pharmacopoeia 2019 Volume II. Bangkok; Department of Medical Sciences Ministry of Public Health, 2019.
17. นพมาศ สุนทรเจริญนนท์, นางลักขณ์ เรืองวิเศษ. คุณภาพเครื่องยาไทย จากงานวิจัยสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: กรุงเทพฯ; 2551.
18. นัตตา สุขเกษม, กนกวรรณ จารุกัจจ, วรัญญา จตุพรประเสริฐ. การวิเคราะห์ปริมาณของพลัมบาจินในสารสกัดรากเจตมูลเพลิงแดงด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงวิภูภาคย้อนกลับ. ว. เกษศาสตร์อีสาน 2559;12(3):52-60.
19. Pandey A, Tripathi S. Concept of standardization, extraction and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. J. of Pharmacognosy and Phytochemistry 2014;2(5):115-9
15. ศุภชัย ชุ่มชื่น.ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดน้ำใบสำลีงาในน้ำมันมะพร้าว. ว. มฉก. วิชาการ 2563;24(2):155-60.
20. Li Z, Chinnathambi A, Ali Alharbi S, Yin F. Plumbagin protects the myocardial damage by modulating the cardiac biomarkers, antioxidants, and apoptosis signaling in the doxorubicin-induced cardiotoxicity in rats. Environmental Toxicology 2020;35(12):1374-85.
21. Haq IU, Imran M, Nadeem M, Tufail T, Gondal TA, Mubarak MS. Piperine: A review of its biological effects. Pharmacological Research 2021;25(2):680-700.