

นิพนธ์ต้นฉบับ

**ผลของกรรมวิธีการแปรรูปหยัารี่แพร่ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม
และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ**

**ยลดา ศรีเศรษฐ¹ กาญจนพร พรหมโสภา¹ ทันทิกา แก้วสูงเนิน¹ วรินทร์ โอนอ่อน¹
จรินยา ขุนทะवाद¹ และ จัตรชนก นุกูลกิจ^{1*}**

¹สาขาแพทย์แผนไทยคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

*ผู้นิพนธ์ที่ให้การติดต่อ E-mail: chatchanok.nu@rmu.ac.th

Received date: May 6, 2024; Revised date: June 14, 2024; Accepted date: June 19, 2024

บทคัดย่อ

หยัารี่แพร่หรือหยัารี่ฮึ่มเป็นพืชที่มีประวัติการใช้ในทางการแพทย์แผนไทยเนื่องจากคุณสมบัติช่วยฟื้นฟูและช่วยบำรุงผิวพรรณและร่างกายโดยวิธีการใช้ตามโบราณมีทั้งการใช้ภายนอกและการดื่มรับประทานอย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษามาก่อนว่าการแปรรูปหยัารี่แพร่ด้วยวิธีที่แตกต่างกันก่อนนำมาใช้งานให้ปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพแตกต่างกันหรือไม่ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการนำหยัารี่แพร่มาแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน จำนวน 4 แบบ ได้แก่ การผึ่งลม การอบแห้ง การย่างไฟ และการคั่ว จากนั้นศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS ผลการศึกษาพบว่าหยัารี่แพร่ที่แปรรูปด้วยวิธีผึ่งลม อบแห้ง ย่างไฟ และคั่ว มีปริมาณฟีนอลิกเทียบเท่ากับกรดแกลลิก 22.07 ± 8.10 , 28.50 ± 2.86 , 92.12 ± 5.33 และ $121.39 \pm 2.57 \mu\text{g}$ ($\mu\text{g GAE/g dry weight}$) ตามลำดับ ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (the half maximal inhibitory concentration; IC_{50}) เท่ากับ 167.47 ± 21.58 , 122.47 ± 8.73 , 78.81 ± 13.75 และ $62.63 \pm 8.33 \text{ mg/ml}$ ตามลำดับ และวิธี ABTS มีค่า IC_{50} เท่ากับ 375.33 ± 69.93 , 238.50 ± 16.57 , 115.19 ± 4.26 และ $113.69 \pm 7.86 \text{ mg/ml}$ ตามลำดับผลการศึกษาพบว่าหยัารี่แพร่ที่แปรรูปด้วยวิธีการคั่วมีปริมาณกลุ่มฟีนอลิกที่สูงกว่าและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แรงกว่าการเตรียมรูปแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกเพื่อส่งเสริมสุขภาพในอนาคต

คำสำคัญ: หยัารี่แพร่ สารประกอบฟีนอลิกรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Effect of *Centotheca lappacea* (L.) Desv Preparation Processes to Total Phenolic Compound and Antioxidant Activities

Yollada Sriset¹ Kanjanaporn Promsopa¹ Thanthika Kaewsoongnern¹

Warin Ohn-on¹ Jarinya Khoontawad¹ and Chatchanok Nukulkit^{1*}

¹Thai Traditional Medicine Division, Natural Resources Faculty, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus

*Corresponding Author E-mail: chatchanok.nu@rmuti.ac.th

Abstract

Ya Repair (*Centotheca lappacea* (L.) Desv) has been used following Thai traditional medicine principles in order to help restore and nourish skin and body. Despite there being no studies on the effect of repair grass preparation before use to total phenolic compound and antioxidant activities (DPPH and ABTS assay). The objective of this research was to process the repair grass by four different methods, namely aeration, drying, flame grilling, and roasting, then determining total phenolic contents and antioxidant activities. The results showed that repair grass had total phenolic compounds of 22.07 ± 8.10 , 28.50 ± 2.86 , 92.12 ± 5.33 , and 121.39 ± 2.57 μg gallic acid equivalent (GAE)/g dry weight. The antioxidant activities were reported by the half maximal inhibitory concentration (IC_{50}). The IC_{50} of DPPH method were 170 ± 0.02 , 100 ± 0.01 , 80 ± 0.01 , and 60 ± 0.01 mg/ml, and the ABTS method were 0.38 ± 0.07 , 0.24 ± 0.02 , 0.11 ± 0.01 , and 0.12 ± 0.00 mg/ml from aeration, drying, flame grilling, and roasting method, respectively. The result showed that Ya repair with the roasting method had the highest phenolic compound and high antioxidant activities. Therefore, roasted repair grass could be a suitable method for future health supplement product development.

Keywords: *Centotheca lappacea* (L.) Desv, Total phenolic compound, Antioxidant activities

บทนำ

หญ้ายี่ยม หรือหญ้ารี้แพร์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centotheca lappacea* (L.) Desv. เป็นพืชสมุนไพรที่พบในธรรมชาติ อยู่ในวงศ์ Poaceae โดยที่คำว่า “ยี่ยม” ในภาษาอีสาน หมายถึง รัตเข้า ปีบ รวบเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้แน่นขึ้น คนโบราณนำมาใช้แล้วเห็นถึงสรรพคุณ ที่ช่วยให้มดลูกกลับมากระชับเหมือนเดิม^(1,2)หญ้ารี้แพร์มีประวัติการใช้ในทางการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านมาเป็นเวลานาน ถือเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านที่สืบทอดกันมา โดยมีวิธีการใช้จำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ การใช้ภายในร่างกาย โดยการต้มรับประทานแต่น้ำ⁽³⁾เนื่องจากในทาง การแพทย์แผนไทยหญ้ารี้แพร์จัดเป็นสมุนไพรที่มีรสจืด ทั้งลำต้นมีสรรพคุณในการบำรุงร่างกายช่วยให้ผิวพรรณ กระจ่ายใสรักษาโรคผิวหนังขับปัสสาวะ⁽⁴⁾ช่วยกระชับช่องคลอดหลังการคลอดบุตรรักษาแผลในช่องคลอดหลังคลอด บุตรช่วยขับน้ำคาวปลา รักษาภาวะหมดประจำเดือน⁽⁵⁾อีกวิธีคือการใช้ภายนอกร่างกาย โดยการต้มน้ำอาบหรือบดคั้น น้ำใช้ภายนอก และวิธีการรมควันหรืออังไอน้ำโดยวิธีนี้เน้นใช้ในสตรีหลังคลอดบุตรเพื่อช่วยให้ช่องคลอดกระชับและ มดลูกเข้าอู่ได้เร็วขึ้น ช่วยขับมดลูกให้แห้ง และขับน้ำคาวปลาออกจากร่างกายยังช่วยรักษาฝี โดยนำหญ้ารี้แพร์พอกฝี ก่อนอัง ไฟให้ร้อนแล้วนำมาประคบบนฝี^(6,7)

สารสำคัญในหญ้ารี้แพร์ประกอบด้วย สารกลุ่มฟีนอลิกซึ่งเป็นสารที่ใช้ในการสร้างคอลลาเจนและน้ำไขข้อใน ร่างกาย มีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ กระตุ้นการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) เพิ่มความยืดหยุ่นของ กล้ามเนื้อ เพิ่มน้ำเมือกในช่องคลอด ทำให้หล่อลื่นได้ดีขึ้น นอกจากนี้สารสกัดหญ้ารี้แพร์ประกอบด้วยสารกลุ่มฟีนอลิก (phenolic) และฟลาโวนอยด์ (flavonoids)⁽⁸⁾ สารเหล่านี้มีฤทธิ์สำคัญในการต้านอนุมูลอิสระ การป้องกันมะเร็ง ช่วยชะลอความแก่ มีความสามารถในการยับยั้งการทำลายคอลลาเจน (collagen) และอีลาสติน (elastin) ทำให้คง สภาพความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของผิว เซลล์ผิวเสื่อมหรือเกิดริ้วรอยช้าลง^(9,10) จากการศึกษาในหลอดทดลอง พบว่าหญ้ารี้แพร์มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งเอนไซม์คอลลาจิเนส (collagenase) ยับยั้งเอนไซม์ไทโร ซิเนส (tyrosinase)⁽¹¹⁾ ยับยั้งเอนไซม์ matrix metalloproteinase 2 (MMP-2) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการแก่ก่อนวัยของผิวหนังมนุษย์⁽⁷⁾และสามารถปกป้องเซลล์ที่ถูกทำลายจากการฉายรังสีได้⁽¹²⁾นอกจากนี้ จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากส่วนเหนือดินของหญ้ารี้แพร์โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสาร สกัดหญ้ารี้แพร์ที่สกัดจากตัวทำละลาย acetone ด้วยวิธี gas chromatography- mass spectrometry (GC-MS) พบสารองค์ประกอบที่ตรวจพบในสารสกัดหญ้ารี้แพร์ เช่น palmitic acid, β -Sitosterol, stigmasterol, campesterol และ α -Tocopherol เป็นต้น⁽⁸⁾

ปัจจุบันหญ้ารี้แพร์ที่นำมาใช้ประโยชน์มีทั้งแบบเก็บจากแหล่งธรรมชาติและการปลูกเพื่อจำหน่ายในรูปหญ้ารี้แพร์สดและหญ้ารี้แพร์แห้ง⁽¹⁾ สำหรับการแปรรูปหญ้ารี้แพร์แห้งจะเพิ่มประโยชน์ในแง่ของความสะดวกในการ จัดเก็บและการนำสมุนไพรไปใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปโดยจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ากรรมวิธีการแปรรูปหญ้ารี้แพร์ในท้องตลาดมักใช้การผึ่งลมและอบแห้งนอกจากนี้ยังมีการใช้ภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยในการแปรรูป ที่น่าจะนำมาใช้ได้อีก 2 วิธี คือการย่างไฟหรือโรยบนถ่านไฟและการนึ่งยาเผาหรือคั่วให้ไหม้⁽¹³⁾ อย่างไรก็ตามยังไม่พบรายงานการศึกษาถึงผลของการแปรรูปหญ้ารี้แพร์ด้วยกรรมวิธีเหล่านี้ต่อปริมาณสารประกอบทางพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการแปรรูปหญ้ารี้แพร์ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ได้แก่ การผึ่งลม การอบแห้ง การย่างไฟ และการคั่วต่อสรรพคุณของหญ้ารี้แพร์ ผ่านกลไกการต้านอนุมูลอิสระเพื่อ ส่งเสริมการป้องกันความเสื่อมของร่างกายและโรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันโดยนำหญ้ารี้แพร์ที่ผ่านกระบวนการ แปรรูปด้วยวิธีต่าง ๆ มาศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมไป พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการดูแลสุขภาพของประชาชนในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของหญ้ารี้แพร์ที่ได้จากการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของหญ้ารี้แพร์ที่ได้จากการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

ระเบียบวิธีศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental study) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สารเคมีที่ใช้

ABTS (2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) สารมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid) และกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) จากบริษัท Sigma-Aldrich (U.S.A.) โฟลีน-ซีโอแคลทรีเอเจนต์ (Folin-ciocalteu's phenol reagent), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) โพตัสเซียมเปอร์ซัลเฟต (potassium persulfate) เอทานอล (ethanol) และสารอื่นๆ ที่ใช้เป็นสารเคมีเกรดงานวิเคราะห์

2. การเตรียมและแปรรูปหยัารี่แพร่

สมุนไพรที่ใช้ในการทดลองได้แก่ หยัารี่แพร่ส่วนใบ ผู้วิจัยทำการเก็บตัวอย่างหยัารี่แพร่มาจากพื้นที่อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร โดยทำการเก็บส่วนเหนือดิน นำมาคัดแยกเฉพาะส่วนใบ นำไปล้างทำความสะอาดและผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นนำมาเตรียมโดยวิธีการแปรรูป 4 วิธี ได้แก่ 1) การผึ่งลม เกลี่ยหยัารี่แพร่ให้มีความสม่ำเสมอขึ้นบนถาด จากนั้นวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน ปราศจากแสงแดด 2) การอบแห้งโดยเครื่อง Hot air oven อุณหภูมิ 40 ± 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน⁽¹⁴⁾ 3) การย่างไฟ ผ่านความร้อนโดยการย่างไฟจนกรอบ โดยกำหนดระยะห่างระหว่างเตาและตะแกรง 10 เซนติเมตร เป็นเวลา 5-10 วินาที ต่อครั้ง และ 4) การคั่ว ผ่านความร้อนโดยการคั่ว นำหยัารี่แพร่มาหันตามยาวเป็นชิ้น ขนาด 1 cm จากนั้นนำมาคั่วที่อุณหภูมิ 60 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที⁽¹⁵⁾ จากนั้นนำหยัารี่แพร่ที่ได้มาลดขนาด โดยดัดแปลงวิธีการจากการศึกษาที่ผ่านมา⁽¹⁶⁾ ทำการสกัดตัวอย่างด้วยวิธีชงในน้ำร้อน (infusion) โดยนำใบหยัารี่แพร่ที่เตรียมไว้แต่ละวิธี น้ำหนัก 2 กรัม เติมน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 90 ± 3 °C ปริมาณ 100 ml ทิ้งไว้ให้ได้ระยะเวลา 5 นาที กรองด้วยไซริงค์ฟิลเตอร์ ขนาด 0.45 μm เพื่อนำไปใช้การทดสอบต่อไป

3. วิธีการทดสอบปริมาณฟีนอลิกรวม

ปิเปตสารสกัดหยัารี่แพร่ความเข้มข้น 20mg/ml ปริมาตร 10 μl ผสมกับโฟลีน-ซีโอแคลทรีเอเจนต์ (Folin-ciocalteu reagent) 100 ไมโครลิตรในเฟลท 96 หลุม แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร และคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวมในตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับกราฟฟีนอลิกรวมมาตรฐานของกรดแกลลิกที่ความเข้มข้น 0-400 $\mu\text{g/ml}$ ⁽¹⁷⁾

4. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

4.1 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ปิเปตสารสกัดหยัารี่แพร่จำนวน 4 ความเข้มข้น ได้แก่ 0.001, 0.005, 0.025 และ 0.125 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ ปริมาตร 100 μl ใส่เฟลท 96 หลุม จากนั้นปิเปตสารละลาย DPPH ในเอทานอลความเข้มข้น 0.2mM ปริมาตร 100 μl ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดนาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm คำนวณหาค่าร้อยละของการยับยั้ง (%inhibition) ของการเกิดอนุมูลอิสระ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (the half maximal inhibitory concentration; IC_{50}) โดยใช้กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐาน โดยการสร้างกราฟของร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ (แกน y) และความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกหรือสารสกัด (แกน x)⁽¹⁸⁾

4.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS

ปิเปตสารสกัดหยัารี่แพร่จำนวน 4 ความเข้มข้น ได้แก่ 0.001, 0.005, 0.025 และ 0.125 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ ปริมาตร 10 μl ใส่เฟลทชนิด 96 หลุม ก่อนผสมกับ reaction mixture ปริมาตร 200 μl ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7mM และโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตความเข้มข้น 140mM ที่ถูกตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 16 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิ 25 °C โดย reaction mixture นี้จะต้องถูกเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ 700 nm เท่ากับ 0.70 ± 0.02 จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 6 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร โดยใช้กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐาน จากนั้นนำ

ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาค่าร้อยละของการยับยั้ง (%inhibition) การเกิดอนุมูลอิสระ และนำไปคำนวณค่า IC_{50} เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH⁽¹⁸⁾

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย (Mean) $\pm$ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD) ใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance: One-way ANOVA) ร่วมกับ Turkey's Post hoc test โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics version 21 (IBM, U.S.A.) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

1. ลักษณะทางกายภาพของหนัาริแพร์ที่ได้จากการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

หนัาริแพร์ที่มีการแปรรูปทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ การผึ่งลม การอบแห้ง การย่างไฟ และการคั่ว เมื่อทำการแปรรูปแล้วพบว่าทุกตัวอย่างมีลักษณะแห้ง มีสีเขียวอมน้ำตาล ส่วนสารสกัดที่สกัดด้วยวิธีการขมิ้นน้ำตาล และมีกลิ่นเฉพาะของสมุนไพร ดังแสดงในตารางที่ 1

2. สารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหนัาริแพร์

การศึกษาสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน พบว่า สารสกัดหนัาริแพร์ที่แปรรูปด้วยวิธีการคั่วมีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด คือ $121.39 \pm 2.57 \mu\text{g GAE/g dry weight}$ โดยมีปริมาณมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดหนัาริแพร์ที่แปรรูปด้วยวิธีการย่างไฟ การอบแห้ง และการผึ่งลม ซึ่งมีปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ 92.12 ± 5.33 , 28.50 ± 2.86 และ $22.07 \pm 8.10 \mu\text{g GAE/g dry weight}$ ตามลำดับ ($p < 0.001$) ดังแสดงในตารางที่ 2

3. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

3.1 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPH

จากการทดสอบพบว่าสารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากการคั่วมีค่า IC_{50} ต่ำกว่าสารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากวิธีการอบแห้งและวิธีการผึ่งลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 62.63 ± 8.33 , 122.47 ± 8.73 และ $167.47 \pm 21.58 \text{ mg/ml}$ ตามลำดับ ($p < 0.001$) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า IC_{50} ของสารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากการคั่วกับสารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากการย่างไฟกลับไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3 จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าหนัาริแพร์ที่ได้จากการเตรียมด้วยวิธีย่างไฟและวิธีการคั่ว มีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ใกล้เคียงกัน

3.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS

สารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากการเตรียมด้วยวิธีการย่างไฟ และการคั่ว สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ได้ใกล้เคียงกัน โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 115.19 ± 4.26 และ $113.69 \pm 7.86 \text{ mg/ml}$ ตามลำดับ และมีค่าน้อยกว่าค่า IC_{50} ของสารสกัดหนัาริแพร์ที่ได้จากการเตรียมด้วยวิธีการผึ่งลมและการอบแห้ง ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 375.33 ± 69.93 และ $238.50 \pm 16.57 \text{ mg/ml}$ ($p < 0.05$) ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4 ดังนั้นสารสกัดหนัาริแพร์ที่เตรียมด้วยวิธีการย่างไฟและวิธีการคั่ว มีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ใกล้เคียงกัน

จากการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี โดยการหาปริมาณฟีนอลิกรวมและการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชและเอบีทีเอส พบว่าสารสกัดหนัาริแพร์ที่แปรรูปด้วยวิธีการคั่ว มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างสูง จึงเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปแปรรูปหนัาริแพร์ต่อไป

อภิปรายผล

หนัาริแพร์เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Poaceae ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ในแถบทวีปแอฟริกาและเอเชียเป็นบริเวณกว้าง มีการนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานทั้งในและต่างประเทศ⁽¹⁹⁾ การใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์แผนไทยพบว่ามีกรนำมาใช้ทั้งในรูปแบบสดและแห้งจากการศึกษาองค์ประกอบของสารสกัดน้ำต้มหนัาริแพร์พบว่า มีแร่ธาตุและสารประกอบต่าง ๆ อาทิเช่น โปตัสเซียม ซิลิกา แคลเซียม สังกะสี และอื่นๆ ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อ

ร่างกาย⁽⁸⁾ จึงเกิดความต้องการใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตหญาภิรพีจึงมีความสำคัญ โดยอาศัยหลายปัจจัย อาทิเช่น สภาพพื้นที่ปลูก การพรางแสง เป็นต้น⁽²⁰⁾ นอกจากนี้ กระบวนการแปรรูปวัตถุดิบก็มีความสำคัญเช่นเดียวกันเพื่อที่จะได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดีเพื่อนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

ในการศึกษาสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหญาภิรพีที่ได้จากการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน ได้แก่ การผึ่งลม การอบแห้ง การย่างไฟและการคั่ว พบว่า สารสกัดหญาภิรพีที่แปรรูปด้วยวิธีการคั่วมีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด คือ $121.39 \pm 2.57 \mu\text{g GAE/g dry weight}$ อย่างไรก็ตาม ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในสารสกัดหญาภิรพีที่แปรรูปในงานวิจัยครั้งนี้ มีค่าน้อยกว่างานวิจัยที่มีการหาปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดหญาภิรพีที่ผ่านมา ได้แก่ การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของส่วนเหนือดินของหญาภิรพี⁽⁸⁾ และการศึกษาฤทธิ์ชะลอวัยในหลอดทดลองของสารสกัดหญาภิรพี⁽¹¹⁾ พบว่ามีปริมาณฟีนอลิกเท่ากับ $1,771 \pm 21$ และ $43,260 \mu\text{g GAE/g dry weight}$ ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ อาจเนื่องมาจากอัตราส่วนของหญาภิรพีต่อตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดต่ำกว่าและใช้เวลาในการสกัดสั้นกว่างานวิจัยที่ผ่านมา และวิธีการเตรียมที่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมา มีการเตรียมหญาภิรพีในรูปแบบสารสกัดหยาบ (crude extract) ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้น 95%v/v ในขณะที่การศึกษานี้เตรียมในรูปแบบการสกัดด้วยการชงด้วยน้ำร้อน (infusion) นอกจากนี้ยังมีอีกการศึกษาที่ทำการพัฒนาสารสกัดจากหญาภิรพี⁽²¹⁾ ซึ่งสกัดด้วยตัวทำละลายโพรพิลีนไกลคอลความเข้มข้น 70% พบปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ $420 \mu\text{g GAE/g dry weight}$ ซึ่งสูงกว่าปริมาณฟีนอลิกในการศึกษานี้เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นผลมาจากชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดแตกต่างกันโดยพบว่าสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของสารในชั้นน้ำและน้ำมันอยู่ในช่วงประมาณ 0.5 – 2.3 แสดงให้เห็นถึงความชอบน้ำและไขมันบางส่วนจึงสามารถละลายในตัวทำละลายเอทานอลและโพรพิลีนไกลคอลได้ดีกว่าน้ำ⁽²²⁾

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหญาภิรพีด้วยวิธี DPPH พบว่ามีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 60-170 mg/ml ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งสกัดด้วยตัวทำละลายโพรพิลีนไกลคอลความเข้มข้น 70% โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 56.02 mg/ml⁽¹¹⁾ แต่อย่างไรก็ตาม ยังพบความแตกต่างของค่า IC_{50} ในการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดหญาภิรพี ได้แก่ การศึกษาฤทธิ์ชะลอวัยในหลอดทดลองของสารสกัดหญาภิรพี⁽¹⁷⁾ และองค์ประกอบพฤกษเคมีของหญาภิรพี⁽⁸⁾ พบว่ามีค่า IC_{50} จากการทดสอบ DPPH เท่ากับ 2.17 ± 0.31 และ $0.37 \pm 60 \text{ mg/ml}$ ตามลำดับ ความแตกต่างของค่า IC_{50} อาจเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ วิธีการสกัด เวลา และอัตราส่วนของสมุนไพรและตัวทำละลายที่แตกต่างกัน จากการศึกษาด้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหญาภิรพีด้วยวิธี on line DPPH assay ด้วยเทคนิค Liquid chromatography- electrospray ionization-quadrupole-time of flight-mass spectrometry (LC-ESI-QTOF-MS) พบว่าสารสกัดหญาภิรพีสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้เนื่องจากมีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น C-glycoside of luteolin, O-glycoside of luteolin และ apigenin⁽²³⁾ ส่วนการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS รายงานค่า IC_{50} ของหญาภิรพีที่แปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน ได้แก่ 0.38 ± 0.07 , 0.24 ± 0.02 , 0.11 ± 0.01 และ $0.12 \pm 0.00 \text{ mg/ml}$ ตามลำดับ เนื่องจากยังไม่พบงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ทำการศึกษาด้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหญาภิรพีด้วยวิธี ABTS มาก่อน การศึกษาในครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นว่าสารสกัดหญาภิรพีสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ได้ด้วยการทำหน้าที่ของสารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ⁽¹⁸⁾

จากการวิจัยพบว่าปัจจัยของการแปรรูปที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการแปรรูปหญาภิรพี ซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเนื่องจากการให้ความร้อนที่มากเกินไปอาจทำให้สารพฤกษเคมีในหญาภิรพีสลายตัวบางส่วนและส่งผลให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลง โดยมีการศึกษาอุณหภูมิในการอบชาใบหม่อนที่ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงพบว่า ชาใบหม่อนอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH สูงที่สุด⁽²⁴⁾ อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของหญาภิรพีพบว่าวิธีการแปรรูปหญาภิรพีด้วยการย่างไฟและการคั่ว มีปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างสูง สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ทำการแปรรูปชาใบหม่อนโดยการคั่วและนวดในกระทะที่อุณหภูมิสูง (110-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที)

จากนั้นอบด้วยลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการอบลมร้อนเพียงอย่างเดียว พบว่า การคั่วเมล็ดพร้อมอบลมร้อนเป็นวิธีที่ทำให้ชาสมุนไพรมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี FRAP และ ABTS สูงกว่าการอบลมร้อนเพียงอย่างเดียว⁽²⁵⁾ ซึ่งน่าจะเกิดจากการให้แรงกระทำกับตัวอย่างพร้อมให้ความร้อนสูงในเวลาที่เหมาะสมจนเกิดการทำลายพันธะโคเวเลนต์ระหว่างสารประกอบฟีนอลิกกับใยอาหารเชิงซ้อนในตัวอย่างหญ้ารีแพร์⁽²⁶⁾ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการคั่วเนื่องจากมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุดและมีแนวโน้มให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูง อีกทั้งยังมีวิธีการเตรียมที่สะดวกกว่าวิธีการย่างไฟ และคุมความร้อนได้ดีกว่าอย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาปัจจัยเรื่องอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการคั่วเพิ่มเติมเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและอาจศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการสกัดเพิ่มเติม เช่น ชนิดของตัวทำละลาย อัตราส่วนที่ใช้เวลาที่ใช้ในการสกัด และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด เพื่อให้ได้ปริมาณสารสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสมต่อไป

ข้อสรุป

ในการศึกษาสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหญ้ารีแพร์ที่มีวิธีการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่ต่างกันจำนวน 4 แบบ ได้แก่ การผึ่งลม การอบแห้ง การย่างไฟ และการคั่ว ผลการศึกษาพบว่าวิธีการแปรรูปด้วยการคั่วมีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงกว่าวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และวิธีการแปรรูปด้วยการคั่วและการย่างไฟมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกันดังนั้น การคั่วจึงน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกเพื่อส่งเสริมสุขภาพในอนาคต

ตาราง ภาพ และแผนภาพ

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของหญ้ารำเพร่และสารสกัดหญ้ารำเพร่ที่แปรรูปด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

ลักษณะทางกายภาพ ของสมุนไพรสด	วิธีการเตรียม	ลักษณะทางกายภาพของ ชาหญ้ารำเพร่แห้ง	ลักษณะทางกายภาพ ของสารสกัดหญ้ารำเพร่
	การผึ่งลม		
	การอบแห้ง		
	การย่างไฟ		
	การคั่ว		

ตารางที่ 2 ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดหญ้ารำเพร่

สารสกัด	วิธีการเตรียม	ปริมาณฟีนอลิกรวม ($\mu\text{g GAE/g dry weight}$)
หญ้ารำเพร่	การผึ่งลม	$22.07 \pm 8.10^{a,b}$
	การอบแห้ง	$28.50 \pm 2.86^{a,b}$
	การย่างไฟ	92.12 ± 5.33^a
	การคั่ว	121.39 ± 2.57

หมายเหตุ ^a มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคั่ว^b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการย่างไฟ

ตารางที่ 3ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดหญ้ารำเพร่ที่ผ่านการแปรรูปด้วยวิธีต่างๆ

สารสกัด	วิธีการเตรียม	Inhibitory Concentration (IC_{50}) (mg/ml)
หญ้ารำเพร่	การผึ่งลม	$167.47 \pm 21.58^{a,b,c}$
	การอบแห้ง	$122.47 \pm 8.73^{a,b}$
	การย่างไฟ	78.81 ± 13.75
	การคั่ว	62.63 ± 8.33

หมายเหตุ ^a มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคั่ว^b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการย่างไฟ^c มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอบแห้ง

ตารางที่ 4ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดเหี่ยวร้างที่ผ่านการแปรรูปด้วยวิธีต่าง ๆ

สมุนไพร	วิธีการเตรียม	Inhibitory Concentration (IC ₅₀) (mg/ml)
เหี่ยวร้าง	การผึ่งลม	375.33±69.93 ^{a,b}
	การอบแห้ง	238.50±16.57 ^{a,b}
	การย่างไฟ	115.19±4.26
	การคั่ว	113.69±7.86

หมายเหตุ ^a มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคั่ว

^b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการย่างไฟ

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (องค์การมหาชน). **หญ้ารูปร่าง**. สืบค้นเมื่อ 20 ธ.ค. 2566, จาก: <https://www.wisdomking.or.th/th/tree-knowledge/หญ้ารูปร่าง>.
2. สุภาพร ปิติพร. (2554). **บันทึกของแผ่นดิน 1 หญ้า ยา สมุนไพร ใกล้ตัว**. พิมพ์ครั้งที่ 3 ปรมาจารย์บุรี: ปรมาจารย์การพิมพ์.
3. บุญดิศย์ วงศ์ศักดิ์. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อสารสำคัญและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบขมิ้น. **รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา**. ชลบุรี.
4. พิษขานันท์ เจริญทองอินทร์ และ จันทร์เพ็ญ ธรรมพร. (2563). ภูมิปัญญาการรักษาโรคเบาหวานของหมอพื้นบ้านในจังหวัดอุบลราชธานี. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์**. 22(1), 1-18.
5. Wongwiwat W., et al. (2020). Herbs used of Thai traditional healers for menopause treatment in Nakhon Si Thammarat province. **Ramkhamhaeng Research Journal of Sciences and Technology**. 23(2), 11-20.
6. นรเศรษฐ์ บุญเลิศ. (2561). นวัตกรรมการใช้ประโยชน์ของสมุนไพรกับการสร้างความเข้มแข็งชุมชน. **รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย**. เชียงราย.
7. สุภาพร ปิติพร. (2557). **บันทึกของแผ่นดิน 7 สมุนไพรดูแลแม่หญิง**. กรุงเทพฯ: ปรมาจารย์การพิมพ์.
8. ธวัชชัย กมลธรรม และคณะ. (2560). องค์ประกอบทางเคมีจากส่วนเหนือดินของหญ้ายุ่ม (*Centotheca lappacea* (L.) Desv.). **วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก**. 15(1), 14-29.
9. Nisa R.U., et al. (2024). Plant phenolics with promising therapeutic applications against skin disorders: a mechanistic review. **Journal of agriculture and food research**. 16(2024), 101090.
10. Luo J., et al. (2021). Primary Dietary anti-aging polyphenols and potential mechanisms. **Antioxidant (Basel)**. 10(2), 283.
11. Kamoltham T., et al. (2018). In vitro Anti-aging Activities of *Centotheca lappacea* (L) desv. (Ya Repair) Extract. **Chiang Mai Journal of Science**. 45(2), 846-857.
12. Tinlapat J., et al. (2020). The radioprotective potential of *Centotheca lappacea* (L) desv. extract in human endothelial cell. **Journal of Associated Medical Sciences**. 53(3), 55-61.
13. กองการประกอบโรคศิลปะ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2541). **ตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป สาขาสถาปัตยกรรม**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
14. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. **ชา**. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2566, จาก [https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0120_58\(ชา\).pdf](https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0120_58(ชา).pdf).
15. สุภาวดี สาราน. (2561). การศึกษากระบวนการผลิตชาใบสะทอน. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**. 19, 316-325.
16. อติศักดิ์ จุ่มวงษ์ และ วิทวัส เกตุดี. (2563). ผลของระยะเวลาในการชงชากับคุณภาพทางกายภาพ เคมี กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชาเขียวกู่หลาน. **วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี**. 1(1), 26-36.
17. Sriset Y., et al. (2021). In vitro antioxidant potential of *Mallotus repandus* (Willd.) Muell. Arg stem extract and its active constituent bergenin. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**. 43(1), 24-30.

18. วรินทร์ โอนอ่อน และคณะ. (2565). ผลของวิธีการสกัดต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตำรับจันทน์ทั้งห้า. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**. 24(3), 88-96.
19. Royal Botanic Gardens Kew. **Centotheca Desv.** Retrieved 16May2024, from <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:331164-2>.
20. สมยศ เดชภีรตันมงคล. (2561). ผลของการพรางแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้าอีพอร์ (*Centotheca lappacea* (L.) Desv.). **แก่นเกษตร**. 46(1), 501-507.
21. ณิชาพัฒน์ มุกรัศมีพัฒน์ และ ณิชา ศิริสุนทรลักษณ์. การศึกษาและพัฒนาสารสกัดจากหญ้าอีพอร์สำหรับใช้ทำเครื่องสำอาง. สืบค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 2566, จาก <https://pharmacy.mahidol.ac.th/newspdf/specialproject/2558-17.pdf>.
22. Galanakis C.M., et al. (2013). A knowledge base for the recovery natural phenols with different solvents. **International Journal of Food Properties**.16, 382-396.
23. Minale G., et al. (2021). Phytochemical constituents of *Centotheca lappacea* (L.) Desv. determined with online DPPH assay coupled to LC-ESI-QTOF-MS and headspace GC-MS. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**. 43(3), 719-728.
24. มาติณา น้อยทับทิม และคณะ. (2566). ผลของอุณหภูมิต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาใบหม่อนและการผลิตชาใบหม่อนผง. **วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร**. 5(2), 1-9.
25. นิตยา คอนสาร และคณะ. (2561). ผลของการอบแห้งต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาสมุนไพร. **แก่นเกษตร**. 46(1), 1395-1400.
26. Kittibunchakul S., et al. (2023). The effects of different roasting methods on the phenolic contents, antioxidant potential, and in vitro inhibitory activities of sachainchi seeds. **Foods**. 12(22), 4178.

