



การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมจากเมล็ดแตงโม

Comparison of antioxidant activity and amount of total phenolic compound from watermelon seeds

นฤวัตร ภัคดี รณชัย ภูวนานา* และ จตุพร ประทุมเทศ

สาขาวิชาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
สกลนคร 47160

Naruwat Pakdee, Ronnachai Poowanna* and Jatuporn Prathumtset

Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of
Technology Isan, Sakon Nakhon Campus 47160

Received: 6 August 2021/ Revised: 22 December 2021/ Accepted: 26 December 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของเมล็ดแตงโม และการพัฒนาชาจากเมล็ดแตงโม ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยนำเมล็ดแตงจากทั้งหมด 15 แหล่ง สกัดด้วยวิธีการหมักในเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และต้มด้วยน้ำ วิเคราะห์คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging capacity และหาปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ผลการศึกษาพบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเมล็ดแตงโมที่สกัดด้วยเอทานอลและน้ำมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยเมล็ดที่ได้มาจากจังหวัดอุดรธานีมีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด (IC_{50} : 5.757 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ส่วนสารสกัดหยาบจากเมล็ดแตงโมที่สกัดด้วยน้ำของอำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนคร มีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด (IC_{50} : 10.867 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเมล็ดแตงโมจากจังหวัดอุดรธานีที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมด ซึ่งมีค่า เท่ากับ 37.374 ± 0.336 mgGAE/g extract ส่วนประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเมล็ดแตงโมจากอำเภอพรรณานิคมที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมดสูงสุด ซึ่งมีค่า 18.298 ± 0.079 mgGAE/g extract สรุปได้ว่า สารสกัดจากเมล็ดแตงโมแต่ละแหล่งมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกรวมแตกต่างกัน

คำสำคัญ: เมล็ดแตงโม สารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก



Abstract

The purpose of this study is to compare antioxidant activity, total phenolic compound content, and the development of tea from watermelon seeds collected from 15 different sources and extracted using a fermentation method, 95 percent ethanol, and boiling water. The 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method was used to examine the antioxidant properties. The Folin-Ciocalteu method was used to determine the total phenolic content. The quantitative data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The antioxidant activity of watermelon seeds extracted with 95 percent ethanol and water had significant differences ($p < 0.001$). The seeds obtained from Udon Thani province have the highest antioxidant efficiency (IC_{50} : 5.757 mg/ml). The crude extracts of watermelon seeds extracted from water of Phon Na Kaeo will be effective. The highest free radicals (IC_{50} : 10.867 mg/ml) and the antioxidant efficiency of watermelon seed crude extract from Udon Thani province, also extracted by 95 percent ethanol is related to the total amount of phenolic compounds, which is 37.374 ± 0.336 mgGAE/g extract. The effectiveness of crude extracted by water showed the highest inhibited free radicals of total amount of phenolic compounds was 18.298 ± 0.079 mgGAE/g extract. In conclusion, each source of watermelon seed extract has different antioxidant properties and a different total phenolic compound content.

Keywords: Watermelon seed, Antioxidants, Total phenolic compound

บทนำ

ปัจจุบันการดูแลสุขภาพเป็นสิ่งที่คุณทุกคนให้ความสำคัญ โดยมุ่งเน้นไปในด้านการป้องกันการเกิดโรคเนื่องจากพบว่า การเกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคบางโรคมีสาเหตุมาจากสารที่เรียกว่าสารอนุมูลอิสระ ซึ่งอนุมูลอิสระ คือ โมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนโดดเดี่ยวหรืออิเล็กตรอนที่ไม่มีคู่อิเล็กตรอนของโมเลกุล ทำให้โมเลกุลนี้มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันต่อสารอื่น ส่งผลให้เกิดผลกระทบและเป็นสาเหตุหนึ่งในเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคชรา (aging) โรคมะเร็ง (cancer) โรคหัวใจขาดเลือด (coronary heart disease) เป็นต้น ขณะที่สารต้านอนุมูลอิสระมีบทบาทในการป้องกันการทำลายสารชีวโมเลกุลในร่างกายจากอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ [1] ซึ่งกลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติสามารถพบได้ในผักพื้นบ้าน เช่น ใบแมงลักและผลมะแว้ง [2] อาหารหรือเครื่องดื่มหลายชนิด รวมทั้งชาสมุนไพร โดยจากการศึกษาพบว่า ชาสมุนไพรหลายชนิดมีสารต้านอนุมูลอิสระและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น ชาดอกเก๊กฮวยมีประโยชน์

ช่วยในการลดความวิตกกังวล และช่วยผ่อนคลาย [3] และยังมีการพัฒนาสูตรชาสมุนไพรใหม่ที่มีส่วนผสมของเก๊กฮวยให้ฤทธิ์ทางชีวภาพสูง ทั้งการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลโคซิเดส [4] เป็นต้น

แตงโม (*Citrullus lanatus*) มีถิ่นกำเนิดในแถบประเทศทางตอนเหนือของแอฟริกา จากนั้นมีการแพร่เข้ามาทางตอนกลางและใต้ของเอเชีย จนปัจจุบันมีการปลูกกันทั่วโลกในแถบประเทศโซนอบอุ่น สรรพคุณทางแผนไทยของแตงโมพบว่า รากช่วยแก้โรคบิด ท้องร่วง แก้อ่อนในกระหายน้ำ เปลือกสีเขียวช่วยคลายอาการปวดฟัน ขับปัสสาวะ บำรุงกำลัง แก้อ่อนเพลีย และเมล็ดช่วยในการขับพยาธิ คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อแตงโมมีสารอาหารต่าง ๆ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร โปรตีน เบต้าแคโรทีน และวิตามินอื่น ๆ [5] น้ำแตงโมสามารถช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจและลดอาการปวดกล้ามเนื้อ [6] ในเนื้อแตงโมมีสาร citrulline ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งไนตริกออกไซด์ ซึ่งกระตุ้นการสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ทำให้



ร่างกายเจริญเติบโต และควบคุมระบบการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ [7] มีสาร lycopene ที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ [8] รวมทั้งพบว่ามีสารสำคัญในกลุ่ม flavonoid, alkaloid และ tannin ในเมล็ด [9] จากการการศึกษาส่วนสกัดน้ำของเมล็ดแตงโม จำนวน 5 สายพันธุ์ (กินรี ตอร์ปิโด ญญา รันรัน และคิงอเรนจ์) พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด [10, 11] อีกทั้งยังมีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด และจากการทดสอบเบื้องต้นไม่พบความเป็นพิษต่อเซลล์ [12] นอกจากนี้ยังมีการรายงานแสดงให้เห็นว่าสารสำคัญต่าง ๆ ของแตงโม ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศที่ปลูก [13, 14] ทั้งนี้การค้นคว้าข้อมูลการวิจัยในประเทศไทยยังไม่พบการรายงานข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมจากเมล็ดแตงโมจากแหล่งที่แตกต่างกัน มีเพียงการรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแตงโมที่ต่างสายพันธุ์ในประเทศไทย [15] และการศึกษาปริมาณสาร lycopene ซึ่งนำเมล็ดแตงโมจากจังหวัดสกลนครไปทดสอบ

ดังนั้นจึงมีความน่าสนใจที่จะศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และการพัฒนาจากเมล็ดแตงโม จำนวน 15 แหล่ง และเปรียบเทียบตัวทำละลาย จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ น้ำและเอทานอล โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในเมล็ดแตงโม เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกแหล่งที่มาของวัตถุดิบสำหรับพัฒนาเป็นชาขงเมล็ดแตงโมต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองมี 2 การทดลอง ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด โดยวิธี 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity และวิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลิก รวมโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu colorimetric

1. การเตรียมสารสกัดเมล็ดแตงโม

นำเมล็ดแตงโมตอร์ปิโดจากกลุ่มเครือข่ายผู้ปลูกแตงโมจังหวัดสกลนครและจังหวัดใกล้เคียงทั้งหมด จำนวน

15 ตัวอย่าง ล้างทำความสะอาด แล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้ง ทำการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำผงแตงโมหนัก 200 กรัม แช่ในสารละลายเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ในอัตราส่วน 1:5 เป็นเวลา 7 วัน และเตรียมการสกัดจากน้ำ โดยนำผงเมล็ดแตงโมหนัก 200 กรัม ต้มในน้ำเดือด ปริมาตร 1.4 ลิตร เป็นเวลา 30 นาที (ในอัตราส่วน 1:7) จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 นำสารสกัดที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ใส่ขวดสีชา ปิดฝาให้สนิท แล้วนำไปอบไล่ความชื้นด้วยเครื่อง hot air oven ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จนได้สมุนไพรแห้งเป็นผง นำไปคำนวณหา %yield ทำการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม และตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

2. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1) เตรียมสาร DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

การเตรียมสาร DPPH ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ โดยชั่งสาร DPPH หนัก 0.008 กรัม ละลายและปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอล เขย่าให้เข้ากันและเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที

2) การเตรียมสารมาตรฐาน ascorbic acid

การเตรียมสาร ascorbic acid เพื่อสร้าง standard curve โดยเตรียมที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำมาปรับให้มีความเข้มข้น 0.1, 0.05, 0.025, 0.0125 และ 0.00625 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ทั้งนี้จะมีการใช้สาร ascorbic acid ในแต่ละความเข้มข้น ความเข้มข้นละ 2 มิลลิลิตร

3) การเตรียมสารตัวอย่าง (สารสกัดเมล็ดแตงโมที่สกัดด้วยเอทานอลและน้ำ)

เตรียมสารละลายตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาปรับความเข้มข้นเป็น 15, 12.5, 10, 5, 2.5, 1.25 และ 0.625 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ความเข้มข้นละ 2 มิลลิลิตร โดยใช้เอทานอลและน้ำเป็นตัวทำละลาย



4) วิธีการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

ปีเปดต์สารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ในแต่ละความเข้มข้น เติมสารละลายของ DPPH ในตัวทำละลายเอทานอล ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ในไมโครเพลททิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่า

ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดค่าดูดกลืนแสงแบบไมโครเพลท โดย ascorbic acid เป็น positive control และคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ที่ 50% (IC_{50}) โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid คำนวณดังสมการ

$$\% \text{ การกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100$$

โดย A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH + Absolute ethanol
 A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง + DPPH

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

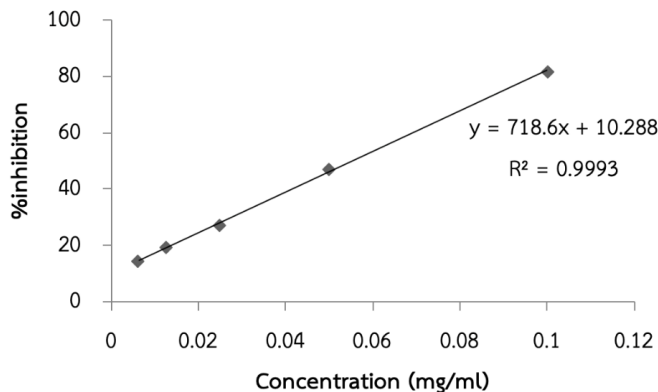
การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกโดยวิธี Folin-Ciocalteu โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เตรียมสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent โดยนำ Folin-Ciocalteu 10 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:10 โดยปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร
- 2) เตรียมสารมาตรฐานกรดแกลลิก ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น stock standard solution ด้วยเอทานอล เจือจางสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกด้วยเอทานอลให้มีความเข้มข้น 0.015625, 0.03125, 0.0625, 0.125 และ 0.250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ความเข้มข้นละ 2 มิลลิลิตร
- 3) การเตรียม sodium carbonate anhydrous (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมสาร Na_2CO_3 หนัก 7 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

4) การเตรียมสารสกัดเมล็ดแดงโม โดยใช้เอทานอล และน้ำเป็นตัวทำละลาย ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นปรับให้มีความเข้มข้น 7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

5) วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม วิเคราะห์โดยใช้ Folin-Ciocalteu method โดยใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐาน สร้างกราฟมาตรฐานของสารละลาย gallic acid ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ (0.5, 0.25, 0.125, 0.0625 และ 0.03125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) โดยวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader และคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเฉลี่ยในรูปมิลลิกรัมของกรดแกลลิกสมมูลกับ 1 กรัมของสารสกัด (mgGAE/g extract) โดยคำนวณตามสมการ $Y=718.6x + 10.288$ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานของสารละลาย gallic acid

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการทดลองแสดงข้อมูลในรูปแบบของค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ผลของการสกัดสารจากเมล็ดแตงโม

จากผลการทดลองพบว่า วิธีการสกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลน้ำหนักรสสกัดหยาบที่มากกว่าสกัดด้วยน้ำ โดยสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ที่มี %yield มากที่สุดคือ เมล็ดแตงโมจากขอนแก่น 4.61 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดแตงโมจากอุดรธานี 4.51 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดแตงโมจากยโสธร 4.04 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดแตงโมจากโพธิ์นาแก้ว 2.68 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือ เมล็ดแตงโมจากพรรณานิคม และพบว่าสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยน้ำที่มี %yield มากที่สุดคือ เมล็ดแตงโมจากพรรณานิคม มีค่าเท่ากับ 7.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดแตงโมจากยโสธร 6.36 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดแตงโมจากอุดรธานี 3.86 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดแตงโมจากขอนแก่น 3.38 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือ เมล็ดแตงโมจากโพธิ์นาแก้ว 1.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

2. ผลการศึกษาฤทธิ์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

จากการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH free radical scavenging activity โดยแสดงปริมาณความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่ทำให้สารต้านอนุมูลอิสระลดลง 50% (IC_{50}) ของสารสกัดหยาบจากเมล็ดแตงโมจากอุดรธานี ขอนแก่น ยโสธร พรรณานิคมโดยเลือกแหล่งที่ 11 เป็นตัวแทนของแหล่งที่มาจากอำเภอพรรณานิคมและโพธิ์นาแก้ว เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid พบว่า ส่วนใหญ่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกัน ยกเว้นส่วนสกัดน้ำจากแหล่งจังหวัดขอนแก่น มีค่า IC_{50} เท่ากับ 22.492 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าแหล่งอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สรุปผลดังนี้ เมล็ดแตงโมจากแหล่งที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดพบในสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดแตงโมแหล่งที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ เมล็ดแตงโมจากจังหวัดอุดรธานี จังหวัดยโสธร อำเภอพรรณานิคม อำเภอโพธิ์นาแก้ว และจังหวัดขอนแก่น โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 5.704, 6.101, 7.484, 8.214 และ 8.331 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนในสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยน้ำ เมล็ดแตงโมแหล่งที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ อำเภอโพธิ์นาแก้ว จังหวัดยโสธร อำเภอพรรณานิคม จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดขอนแก่น โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 10.871, 13.995, 15.898, 18.653 และ 22.492 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 2)



3. ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

ผลการวิเคราะห์พบว่า ส่วนใหญ่แต่ละแหล่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเมล็ดแดงโมที่นำมาจากจังหวัดขอนแก่นกับอำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร โดยปริมาณของฟีนอลิกทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ยของสารสกัดแต่ละตัวอย่าง พบว่าสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยน้ำ ซึ่งเมล็ดแดงโมที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดในสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเรียงแหล่งเมล็ดแดงโมจากมากไปหาน้อย ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดยโสธร อำเภอพรรณานิคม จังหวัดขอนแก่น และอำเภอโพนนาแก้ว โดยมีค่าเท่ากับ 37.373, 23.972, 22.220, 21.531 และ 17.867 mgGAE/g extract ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.593 mgGAE/g extract ส่วนเมล็ดแดงโมที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

น้อยที่สุดในสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยน้ำ โดยเรียงแหล่งเมล็ดแดงโมจากมากไปหาน้อย ได้แก่ อำเภอพรรณานิคม จังหวัดยโสธร อำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดขอนแก่น ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 18.298, 17.391, 16.399, 12.355 และ 11.935 mgGAE/g extract ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.276 mgGAE/g extract (ภาพที่ 3)

4. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของชาเมล็ดแดงโม

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของชาเมล็ดแดงโมสุทธาเสริมเก็กฮวย 20 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลา คือ 2, 3, 4 และ 5 นาที พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 2.459, 3.726, 2.236 และ 2.752 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เท่ากับ 1.139, 0.976, 0.697 และ 0.557 mgGAE/g extract ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ร้อยละน้ำหนักของสารสกัดหยาบเมล็ดแดงโมที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ

แหล่งของเมล็ดแดงโม	%yield	
	เอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	น้ำ
1	4.51	3.86
2	4.61	3.38
3	4.04	6.36
4	1.72	6.90
5	2.68	1.20
6	1.18	4.50
7	1.71	6.10
8	1.67	5.30
9	1.78	6.50
10	1.35	6.20

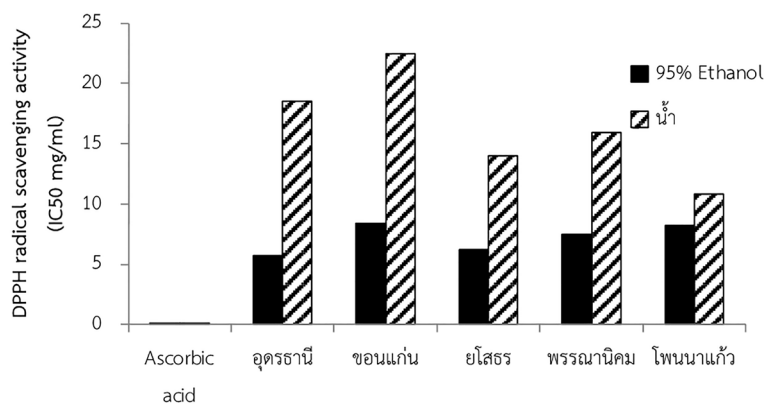


ตารางที่ 1 (ต่อ)

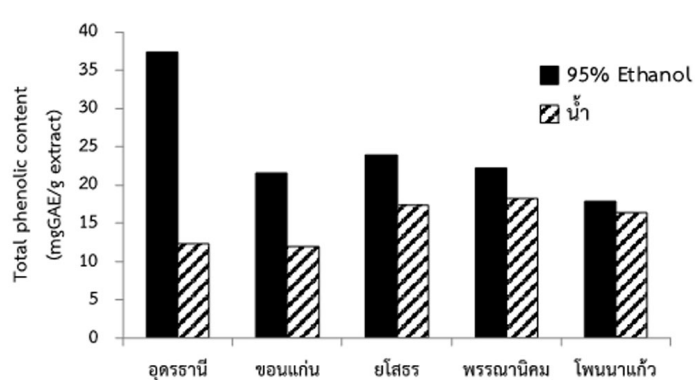
แหล่งของเมล็ดแตงโม	%yield	
	เอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	น้ำ
11	2.78	7.10
12	1.91	6.40
13	2.50	7.00
14	1.70	6.30
15	2.52	7.06

หมายเหตุ ทำการเก็บเมล็ดแตงโมจากแปลง และเตรียมตัวอย่างให้เหมาะสม ได้แก่ การล้าง การตาก การอบแห้ง และการบด
ทั้งนี้ตัวอย่าง จำนวน 15 ตัวอย่าง แสดงดังนี้

1. บ้านดงยาง ตำบลบ้านจันทน์ อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี
2. บ้านหนองน้ำขุ่น ตำบลโนนศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
3. บ้านดอนเชียง ตำบลลุมพุก อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร
4. บ้านคำข่า ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
5. บ้านโนนประดู่ ตำบลเชียงสี อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดสกลนคร
6. บ้านหินแตก ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
7. บ้านเสาขวัญ ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
8. บ้านโคกสะอาด ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
9. บ้านคำข่าน้อย ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
10. บ้านโนนอุดม ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
11. บ้านไร่ ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
12. บ้านคำแหง ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
13. บ้านไฮ่ ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
14. บ้านทิดไทย ตำบลไร่ อำเภอพรมานิคม จังหวัดสกลนคร
15. บ้านดงคำโพธิ์ อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร



ภาพที่ 2 ค่า IC₅₀ ของสารสกัดเมล็ดแตงโมจากแหล่งต่าง ๆ ที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ



ภาพที่ 3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดเมล็ดแดงไม้จากแหล่งต่างๆ ที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดแดงไม้จากจังหวัดอุดรธานี จังหวัดขอนแก่น จังหวัดยโสธร อำเภอยโสธร และอำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนครที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ พบว่าเมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ สามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้มากกว่าเมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยน้ำ โดยเมล็ดแดงไม้จากจังหวัดอุดรธานีที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มีค่า IC_{50} ต่ำที่สุด คือ 5.704 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร ผลที่ได้ขัดแย้งกับการศึกษาโดย สุพัตรา และคณะ [10] ที่รายงานว่าเมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าเมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยเอทานอล ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมจากเมล็ดแดงไม้ทั้งนี้ผลจากการทดลองพบว่า เมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากกว่าเมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยน้ำ ซึ่งเมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมอยู่ในช่วง 17.867 ± 0.22 ถึง 37.374 ± 0.19 mgGAE/g extract เมล็ดแดงไม้ที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมอยู่ในช่วง 11.935 ± 0.01 ถึง 18.298 ± 0.05 mgGAE/g extract โดยเมล็ดแดงไม้จากจังหวัดอุดรธานีที่สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด คือ

37.373 ± 0.19 mgGAE/g extract เมื่อพิจารณาส่วนสกัดเอทานอลของเมล็ดแดงไม้มีแนวโน้มที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กันมากกว่าส่วนสกัดน้ำ จึงกล่าวได้ว่ากลุ่มสารในส่วนสกัดเอทานอลของเมล็ดแดงไม้ที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน่าจะเป็นสารกลุ่มฟีนอลิก แต่ส่วนสกัดน้ำอาจจะเป็นสารประกอบกลุ่มอื่นๆ เช่น flavonoid, alkaloid และ tannin [9]

จึงสรุปได้ว่า เมล็ดแดงไม้มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยพบว่าแหล่งที่มาของเมล็ดแดงไม้ สภาพภูมิประเทศ และสภาพอากาศที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตามสามารถนำข้อมูลนี้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นชาชงเมล็ดแดงไม้ได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความอนุเคราะห์จากคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร และการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2562



เอกสารอ้างอิง

1. Duangjit S, Suwannarat K, Kittiphinitnunta K, Ongwisut P, Bumrunghai S, Ngawhirunpat S, et al. Role of natural antioxidants for topical applications: properties, efficacy, safety and novel delivery systems. *Isan J Pharm Sci* 2019;15(1):21-48.
2. Jankana S. Testing antioxidant activity and analysis of phenolic compounds in the Thai nature vegetables. *Naresuan Phayao J* 2013;6(3): 188-93.
3. สิริพันธุ์ จุลกรังคะ. เครื่องดื่มในงานบริการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2555.
4. Srisopa A, Wongkrajang K. Development of antioxidant and anti- α -glucosidase mulberry leaf tea recipes with combination of aroma herbs. *TJST* 2020;9(2):218-29.
5. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (Nutritive values of Thai foods). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก; 2535.
6. Tara Tarazona-Diaz MP, Alacid F, Carrasco M, Martinez I, Aguayo E. Watermelon juice : potential functional drink for sore muscle relief in athletes. *J Agric Food Chem* 2013;61(31):7522-8.
7. Bahri S, Zerrouk N, Aussel C, Moinard C, Crenn P, Curis E, et al. Citrulline : from metabolism to therapeutic use. *Nutrition* 2013;29(3):479-84.
8. Madhavi P, Vakati K, Rahman H. Evaluation of anti-inflammatory activity of *Citrullus lanatus* seed oil by *in-vivo* and *in-vitro* models. *Int J Pharm Res* 2012;2(4):104-8.
9. Sola AO, Temitayo OO, Olufunke A, Shittu F. Chemical composition, nutritional values and antibacterial activities of watermelon seed (*Citrullus lanatus*). *Int J Biochem Res Rev* 2019;27(1):1-9.
10. สุพัตรา ทองทา, เพชรรัตน์ ไสว, กล่าวขวัญ ศรีสุข. การศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์เพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์ของแตงโมบางสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา* 2560;22 (ฉบับพิเศษ1):14-22.
11. Rahman H, Manjula K, Anoosha T, Nagaveni K, Eswaraiah CM, Bardalai D. *In-vitro* anti-oxidant activity of *Citrullus Lanatus* seed extracts. *Asian J Pharm Clin Res* 2013;6(3):152-7.
12. Varghese S, Narmadh R, Gomathi D, Kalaiselvi M, Devaki K. Evaluation of hypoglycemic effect of ethanolic seed extracts of *Citrullus lanatus*. *J phytopharm* 2013;2(6):31-40.
13. Tlili I, Hdider C, Lenucci MS, Riadh I, Jebari H, et al. G. Bioactive compounds and antioxidant activities of different watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansfeld) cultivars as affected by fruit sampling area. *J Food Compost Anal* 2011;24(3):307-14.
14. Ratanaopa S, Sirisomboon P. Change in lycopene and soluble solids content of watermelon (Kinnaree variety) at different maturity. In: proceedings of the 14th TSAE National Conference, March 12-14, 2021; Khon Kaen, Thailand; 2021. p. 157-8.
15. Loypimai P, Pasakul T, Mongkolthai R. Comparisons of antioxidant activities and total phenolic content of fruit peels. *J Agric Sci* 2011; 42(2)(Suppl.):385-8.