



การประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด
ของชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จจากกระเจียวแดง อัญชัน และจิวป่า

Evaluation of Antioxidant Property and Total Phenolic Content of Instant
Flower Tea Powder from *Curcuma sessilis* Gage., *Clitoria ternatea* Linn.
and *Bombax anceps* Pierre.

จตุพร ประทุมเทศ^{1*} กัลยารัตน์ ทศน์จันดา¹ จันทร์สวย เทวธรรมเสริญ¹ รมชัย ภูวันนา¹ และจากรุวรรณ ตรีเถื่อน²

¹สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ต.พังโคน อ.พังโคน จ.สกลนคร 47160

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ต.พังโคน
อ.พังโคน จ.สกลนคร 47160

*Corresponding Author, E-mail: summer_rose_007@hotmail.com

Received: 20 December 2018 | Revised: 28 January 2019 | Accepted: 10 August 2019

บทคัดย่อ

ชาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณทางยามากมายและสามารถต้านอนุมูลอิสระที่เกิดภายในร่างกายได้ การนำดอกไม้มาแปรรูปเป็นชาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภค งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จจากกระเจียวแดง อัญชัน และจิวป่า จำนวน 9 ตำรับ รวมถึงศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จด้วยวิธี DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity assay ผลการศึกษาพบว่า ชาดอกไม้แต่ละตำรับมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยตำรับที่ 3 (กระเจียวแดง ที่อัตราส่วน น้ำสมุนไพร ต่อ น้ำตาล เท่ากับ 2:1 โดยน้ำหนัก) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 457.35 ± 0.02 mg GAE/g และมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระดีที่สุดในค่า % DPPH radical scavenging activity เท่ากับ 96.69 ± 0.00 % และมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.06 ± 0.00 g/ml จากข้างต้นสรุปได้ว่า กระเจียวแดงมีประสิทธิภาพในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ดี มีความเหมาะสมในการนำไปพัฒนาเป็นชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จเพื่อการดูแลสุขภาพและลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดหัวใจ

ABSTRACT

Tea is one of functional drink offer numerous benefits such as the maintenance of good health due to its antioxidant property. Thus, instant tea powder from flower is an interesting alternative product for consumers. This work aims to develop 9 formulation of instant flower tea powder from *Curcuma sessilis* Gage., *Clitoria ternatea* Linn. and *Bombax anceps* Pierre. Also the total phenolic content and the antioxidant activities were investigated by using DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity assay. The results demonstrated that each

formulation showed statistically significant in total phenolic content and antioxidant activity ($p < 0.05$). The formulation No. 3 (*Curcuma sessilis* Gage at ratio between herbal solution and sugar of 2:1 by weight) exhibited the highest total phenolic content of 457.35 ± 0.02 mg GAE/g. Moreover, formulation No. 3 (*Curcuma sessilis* Gage. at ratio between herbal solution and sugar of 2:1 by weight) exhibited the greatest percent of DPPH radical scavenging activity of 96.69 ± 0.00 % and IC_{50} of 0.06 ± 0.00 g/ml. Conclusively, *Curcuma sessilis* Gage. shows effectively antioxidant property which is suitable to develop as instant flower tea powder product for health care and reducing the risk of diseases such as cancer, heart diseases and cardiovascular diseases.

คำสำคัญ: ชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จพร้อมชง กระเจียวแดง อัญชัน จี๊ป่า

Keywords: Instant flower tea powder, *Curcuma sessilis* Gage., *Clitoria ternatea* Linn., *Bombax anceps* Pierre.

บทนำ

ปัจจุบันคนรุ่นใหม่ให้ความสนใจในการดูแลสุขภาพ สุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ซึ่งชาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่งที่มีความนิยมจากผู้บริโภคเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีการนำพืชสมุนไพรต่าง ๆ ที่มีสรรพคุณทางยามาใช้ในการทำชา การดื่มชาจึงมีประโยชน์ต่อการป้องกันโรค บำบัดโรค และบำรุงสุขภาพ ในกระบวนการผลิตชาส่วนใหญ่นิยมนำใบมาใช้ในการแปรรูป อย่างไรก็ตามมีรายงานพบว่าส่วนของดอกสามารถนำมาทำเป็นชาได้ เช่น ชาจากดอกดาหลา จากการนำดอกดาหลามาแปรรูปเป็นชาชนิดอบแห้งบรรจุซองพร้อมชง พบว่า กระบวนการผลิตชาชงดอกดาหลาที่ใช้อุณหภูมิและระยะเวลาอบแห้ง เท่ากับ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จะมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในปริมาณสูงและออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ (สุวรรณ และคณะ, 2560) อีกทั้งยังมีการนำเอาดอกเก๊กฮวยและดอกกระเจียวมาพัฒนาเป็นชาชนิดผงปรุงสำเร็จอีกด้วย โดยพบว่าชาจากดอกเก๊กฮวยและชาจากดอกกระเจียวมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ และชาจากดอกกระเจียวยังช่วยลดภาวะความโลหิตสูงได้ (ชมพูนุท, 2015; McKay et al., 2010; Cho et al., 2011) จากข้างต้นแสดงให้เห็นว่าชาจากดอกไม้เหล่านี้อุดมไปด้วยสารออกฤทธิ์ต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่มักประกอบด้วยสารในกลุ่มของฟีนอล มีบทบาทสำคัญในการช่วยกำจัดอนุมูลอิสระภายในร่างกาย (พิชญ์อร, 2549) อันเป็นสาเหตุของการเกิดริ้วรอยก่อนวัยและเกิดความเสียหายในการเป็นโรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดหัวใจ (Ames et al., 1993) นอกจากนี้ยังพบว่ามียอดดอกไม้ชนิดอื่นที่สามารถรับประทานและใช้ในการดูแลสุขภาพได้ เช่น ดอกกระเจียวแดง มีสรรพคุณ ช่วยขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ดอกอัญชัน

มีสรรพคุณแก้พิษ แก้อาการตาฟาง ตามัว และดอกจี๊ป่า มีสรรพคุณ ช่วยแก้พิษไข้ ช่วยแก้อาการคัน ช่วยแก้การปวด (อมรวดี, 2555; จี๊ป่า - ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ ม.อุบล, ม.ป.ป.) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำดอกไม้ ได้แก่ ดอกกระเจียวแดง ดอกอัญชัน และดอกจี๊ป่า มาพัฒนาชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จ ด้วยกระบวนการต้มเคี่ยวกับน้ำตาล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสมุนไพร

เก็บดอกกระเจียวแดง ดอกอัญชัน และดอกจี๊จากพื้นที่เขตอำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร ในช่วงเดือนมิถุนายน-ตุลาคม 2560 โดยทำการคัดแยกสิ่งแปลกปลอมออกจากดอกไม้ จากนั้นนำดอกไม้มาล้างให้สะอาด 2-3 ครั้ง ผึ่งลมให้แห้ง และอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 ชั่วโมง บดเป็นผงละเอียด และเก็บรักษาในภาชนะปิดที่อุณหภูมิห้อง จนกว่าจะนำไปใช้

2. การเตรียมชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จ

ชั่งผงสมุนไพรจำนวน 50 กรัม และนำมาต้มในน้ำกลั่น ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ต้มเคี่ยวจนเหลือน้ำสมุนไพร 300 มิลลิลิตร จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำสมุนไพรที่ได้มาเคี่ยวกับน้ำตาลด้วยอัตราส่วนระหว่างน้ำสมุนไพรต่อน้ำตาล เท่ากับ 1:1, 1:2 และ 2:1 โดยน้ำหนัก เคี่ยวเป็นเวลานาน 1-2 ชั่วโมง จนกระทั่งตกผลึกเป็นผงแห้ง ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปบดร่อนเป็นผงละเอียด ชั่งน้ำหนักและบรรจุใส่ซองที่เตรียมไว้

3. การศึกษาลักษณะทางกายภาพ

3.1 สี ศึกษาลักษณะของสีโดยการนำผงชาดอกไม้ทั้งหมด 9 ตำรับ (ตารางที่ 1) มาวัดด้วยแถบวัดสี The Royal Horticulture Society Color chart (RHS. Color chart) (อุทิศ และคณะ, 2253)

3.2 ความชื้น วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยการชั่งน้ำหนักผงชาดอกไม้ แล้วอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาที จากนั้นชั่งน้ำหนักหลังอบ ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วคำนวณปริมาณความชื้น (วริพัสัย และคณะ, 2557) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ}-\text{น้ำหนักหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}}$$

3.3 ความสามารถในการละลาย วิเคราะห์ความสามารถในการละลาย โดยการชั่งน้ำหนักผงชาดอกไม้ แล้วนำมาละลายด้วยน้ำกลั่น กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นนำกระดาษกรองมาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาที ชั่งน้ำหนักหลังอบ ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วคำนวณความสามารถในการละลาย (พรรณจิรา และคณะ, 2530) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ความสามารถในการละลาย (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ}-\text{น้ำหนักหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}}$$

4. การศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จด้วยวิธี Folin- Ciocalteu โดยตัดแปลงจาก Singleton และ Lamuela-Raventos (1999) มีกรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน เตรียมสารตัวอย่างโดยชั่งผงชาดอกไม้ 1.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นบีบชาดอกไม้ 150 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม Folin- Ciocalteu reagent ปริมาตร 400 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (7.5%) ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 2,000 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องและพ้นจากแสงเป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 756 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ วัดซ้ำ 3 ครั้ง และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากกราฟของสารละลายมาตรฐาน (Gallic acid) ในหน่วย mg gallic acid/g โดยกำหนดให้ค่า $r^2 = 0.995 \pm 0.05$

ตารางที่ 1 สูตรชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จ ทั้งหมด 9 ตำรับ

| ส่วนประกอบ (กรัม) | ชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จ | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| น้ำดอกกระเจียวแดง | 300 | 300 | 600 | - | - | - | - | - | - |
| น้ำดอกอัญชัน | - | - | - | 300 | 300 | 600 | - | - | - |
| น้ำดอกจิวป่า | - | - | - | - | - | - | 300 | 300 | 600 |
| น้ำตาล | 300 | 600 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 600 | 300 |

5. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จด้วยวิธี DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity assay โดยตัดแปลงจาก Bondet และคณะ (1997) มีวิตามินซี (L-Ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐาน เตรียมสารตัวอย่างโดยชั่งผงชาดอกไม้ 1.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 10 มิลลิลิตร บีบชาดอกไม้ 150 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วเติมสารละลาย DPPH (ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์) 4,500 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดนาน 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาว

คลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ วัดซ้ำ 3 ครั้ง นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ (A) มาคำนวณค่าร้อยละความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ (% DPPH radical scavenging activity) และนำค่าที่ได้เทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐาน (วิตามินซี) เพื่อหาค่า IC₅₀ โดยกำหนดให้ค่า $r^2 = 0.9984 \pm 0.05$

$$\% \text{ DPPH radical scavenging activity} = \frac{(A \text{ control} - A \text{ sample})}{A \text{ control}} \times 100$$

โดย A sample = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง
A control = ค่าดูดกลืนแสงของตัวแปรควบคุม

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั่วไปศึกษาโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จจำนวน 3 ชนิด โดยใช้สถิติ One Way ANOVA

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จ พบว่าลักษณะสีของชาดอกไม้ในตำรับที่ 1-3 ซึ่งมีดอกกระเจียวแดงเป็นส่วนประกอบ มีลักษณะเป็นสีเทาแดง (Greyed-red group) ส่วนตำรับที่ 4-6 ซึ่งมีดอกอัญชันเป็นส่วนประกอบ มีลักษณะเป็นสีม่วงน้ำเงิน (Violet-blue group)

ขณะที่ตำรับที่ 7-9 ซึ่งมีดอกจ๊วเป็นส่วนประกอบ จะมีลักษณะเป็นสีเหลืองส้ม (Yellow-orange group) นอกจากนั้นพบว่าตำรับชาดอกไม้แต่ละตำรับมีความสามารถในการละลายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่มีความสามารถในการละลายสูงสุด คือ ตำรับที่ 4 เท่ากับ 97.31 ± 0.06 % รองลงมาคือ ตำรับที่ 3, 9, 8, 6, 1, 7, 2 และตำรับที่ 5 เท่ากับ 95.83 ± 0.08 , 95.47 ± 0.03 , 94.79 ± 0.06 , 93.04 ± 0.10 , 92.52 ± 0.27 , 91.43 ± 0.15 , 91.34 ± 0.13 และ 90.63 ± 0.05 % ตามลำดับ และพบว่าตำรับชาดอกไม้แต่ละตำรับมีความชื้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่มีความชื้นสูงสุด คือ ตำรับที่ 9 เท่ากับ 6.16 ± 0.04 % รองลงมาคือ ตำรับที่ 6, 3, 5, 1, 2, 7, 8 และตำรับที่ 4 เท่ากับ 2.68 ± 0.01 , 2.45 ± 0.01 , 2.20 ± 0.01 , 2.18 ± 0.01 , 1.96 ± 0.01 , 1.95 ± 0.01 , 1.23 ± 0.00 และ 1.15 ± 0.00 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จทั้งหมด 9 ตำรับ (n=3) โดยใช้สถิติ One way ANOVA

| ตำรับที่ | สี | ลักษณะทางกายภาพของชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จพร้อมขง | | | | | |
|----------|--------------------|---|-------|---------|--------------------------|----------|---------|
| | | ความชื้น (%) | | | ความสามารถในการละลาย (%) | | |
| | | Mean \pm SD | F | P-Value | Mean \pm SD | F | P-Value |
| 1 | Greyed-red 182 D | 2.18 ± 0.01 | 2.789 | 0.139 | 92.52 ± 0.27 | 1,061.13 | 0.000 |
| 2 | Greyed-red 181 D | 1.96 ± 0.01 | | | 91.34 ± 0.13 | | |
| 3 | Greyed-red 182 B | 2.45 ± 0.01 | | | 95.83 ± 0.08 | | |
| 4 | Violet-blue 96 B | 1.15 ± 0.00 | | | 97.31 ± 0.06 | | |
| 5 | Violet-blue 96 C | 2.20 ± 0.01 | | | 90.63 ± 0.05 | | |
| 6 | Violet-blue 96 A | 2.68 ± 0.01 | | | 93.04 ± 0.10 | | |
| 7 | Yellow-orange 20 D | 1.95 ± 0.01 | | | 91.43 ± 0.15 | | |
| 8 | Yellow-orange 19 D | 1.23 ± 0.00 | | | 94.79 ± 0.06 | | |
| 9 | Yellow-orange 19 C | 6.16 ± 0.04 | | | 95.47 ± 0.03 | | |

หมายเหตุ: * $p < 0.05$ คือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จได้จากกราฟของสารละลายมาตรฐาน (Gallic acid) ที่มีสมการเส้นตรง คือ $y = 2.3896x - 0.226$ ค่า $R^2 = 0.9956 \pm 0.05$ ดังแสดงในรูปที่ 1 A ผลการทดลองพบว่าชาดอกไม้แต่ละตำรับมีปริมาณสารประกอบของฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยตำรับที่ 3 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด เท่ากับ 475.35 ± 0.02 mg GAE/g รองลงมาคือ ตำรับที่ 1, 2, 6, 4, 9, 5, 7 และตำรับที่ 8 เท่ากับ 450.81 ± 0.00 , 397.41 ± 0.03 , $363.43 \pm$

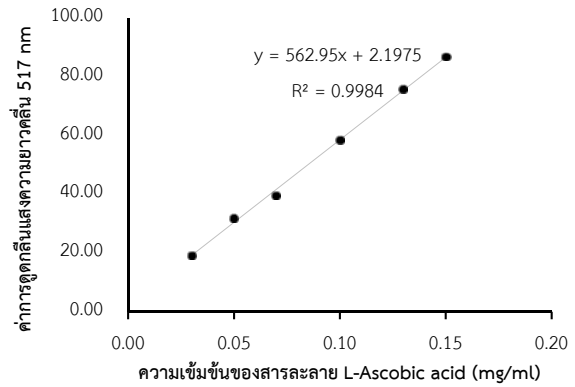
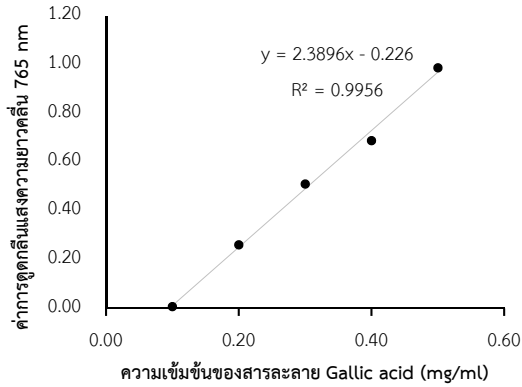
0.00 , 350.60 ± 0.03 , 264.86 ± 0.00 , 207.03 ± 0.00 , 131.55 ± 0.00 และ 114.20 ± 0.00 mg GAE/g ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

3. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ศึกษาหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จได้จากกราฟของสารละลายมาตรฐาน (L-Ascorbic acid) ที่มีสมการเส้นตรง คือ $y = 562.95x + 2.1975$ ค่า $R^2 = 0.9984 \pm 0.05$ ดังแสดงในรูปที่ 1 B จากการทดลองพบว่าชาดอกไม้แต่ละตำรับมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยตำรับที่ 3 มีค่า % DPPH

radical scavenging activity มากที่สุด เท่ากับ 96.69 ± 0.00 % รองลงมาคือ ตำรับที่ 1, 2, 5, 6, 8, 4, 7 และตำรับที่ 9 เท่ากับ 83.25 ± 0.00 , 79.97 ± 0.00 , 79.05 ± 0.00 , 68.39 ± 0.00 , 60.24 ± 0.00 , 57.25 ± 0.00 และ 52.75 ± 0.04 % ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าตำรับที่ 3 มีค่า IC_{50} น้อยที่สุด เท่ากับ $0.06 \pm$

0.00 รองลงมาคือ ตำรับที่ 1, 2, 7, 9, 8, 4, 6 และ 5 เท่ากับ 0.06 ± 0.01 , 0.07 ± 0.00 , 0.37 ± 0.03 , 0.43 ± 0.03 , 0.44 ± 0.03 , 0.49 ± 0.02 , 0.55 ± 0.02 และ 0.60 ± 0.03 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4



รูปที่ 1 กราฟของสารละลายมาตรฐาน; A คือ Gallic acid และ B คือ L-Ascorbic acid

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จพร้อมชงทั้งหมด 9 ตำรับ (n=3) โดยใช้สถิติ One way ANOVA

| ตำรับที่ | ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g) | | |
|----------|--|--------|---------|
| | Mean \pm SD | F | P-value |
| 1 | 450.81 \pm 0.00 | 10.377 | 0.01 |
| 2 | 397.41 \pm 0.03 | | |
| 3 | 475.35 \pm 0.02 | | |
| 4 | 350.60 \pm 0.03 | | |
| 5 | 207.03 \pm 0.00 | | |
| 6 | 363.43 \pm 0.00 | | |
| 7 | 131.55 \pm 0.00 | | |
| 8 | 114.20 \pm 0.00 | | |
| 9 | 264.86 \pm 0.00 | | |

หมายเหตุ: *p<0.05 คือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ (% DPPH radical scavenging activity) และความเข้มข้นของสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้ง (IC₅₀) ของชาดอกไม้มะขามชนิดผงปรุงสำเร็จพร้อมชงทั้งหมด 9 ตำรับ (n=3) โดยใช้สถิติ One way ANOVA

| ตำรับที่ | DPPH radical scavenging activity (%) | | | IC ₅₀ (g/ml) | | |
|----------|--------------------------------------|-------|---------|-------------------------|--------|---------|
| | Mean ± SD | F | P-value | Mean ± SD | F | P-value |
| 1 | 83.25 ± 0.00 | 7.226 | 0.025 | 0.06 ± 0.01 | 115.87 | 0.00 |
| 2 | 79.97 ± 0.00 | | | 0.07 ± 0.00 | | |
| 3 | 96.69 ± 0.00 | | | 0.06 ± 0.00 | | |
| 4 | 57.25 ± 0.00 | | | 0.49 ± 0.02 | | |
| 5 | 79.05 ± 0.00 | | | 0.60 ± 0.03 | | |
| 6 | 68.39 ± 0.00 | | | 0.55 ± 0.02 | | |
| 7 | 57.01 ± 0.00 | | | 0.37 ± 0.03 | | |
| 8 | 60.24 ± 0.00 | | | 0.44 ± 0.03 | | |
| 9 | 52.75 ± 0.04 | | | 0.43 ± 0.01 | | |
| | L-Ascorbic acid | | | 0.084 | | |

หมายเหตุ: *p<0.05 คือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของชาดอกไม้มะขามชนิดผงปรุงสำเร็จ ทั้งหมด 9 ตำรับ พบว่า ตำรับที่ 1-3 ให้สีเทาแดง เนื่องจากดอกกระเจียวแดงเป็นดอกไม้ที่มีสีแดง ซึ่งมีสารในกลุ่มของฟีนอล ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน และเทอร์ปีนอยด์ ได้แก่ เคอร์คูมิน (curcumin) เป็นส่วนประกอบ (อรสุรินทร์ และคณะ, 2553; อัญชลี, 2560) ตำรับที่ 4-6 ให้สีม่วงน้ำเงิน เนื่องจากดอกอัญชันมีสารแอนโทไซยานิน ได้แก่ เดลฟินิดินส์ (delphinidins) เทอร์นาทีน (ternatins) และพรีเทอร์นาทีน (preternatins) ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ให้สีแดง สีม่วง และสีน้ำเงิน (เหมือนขวัญ, 2556; Mazza and Miniati, 1993) ส่วนตำรับที่ 7-9 เป็นตำรับที่มีส่วนผสมของดอกจิวป่าจะให้สีเหลืองส้ม ซึ่งมีสารกลุ่มแทนนิน ฟลาโวนอยด์ และไกลโคไซด์ ได้แก่ 8-formyl-7 - hydroxy-5 - isopropyl-2 - methoxy-3 - methyl-l,4 - naphthoquinone อยู่ (รัตนา, 2547; Sichaem et al., 2010) เมื่อทำการทดสอบความชื้นและความสามารถในการละลาย พบว่า ชาดอกไม้มะขามทั้ง 9 ตำรับมีความชื้นอยู่ในช่วง 1.15 % - 6.16 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามข้อกำหนดของชา ที่กำหนดให้ชามีความชื้นได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก (ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549) และชาดอกไม้มะขามทั้ง 9 ตำรับ มีค่าความสามารถในการละลายเท่ากับ

90.63 % - 97.31 % ซึ่งจัดเป็นสารที่มีความสามารถในการละลายสูง (วินธีรวิชและวรวิทย์, 2559)

จากการศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกไม้มะขามชนิดผงปรุงสำเร็จ ทั้งหมด 9 ตำรับ พบว่าตำรับที่ 3 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด และมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า กระเจียวแดงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี เนื่องจากกระเจียวแดงเป็นสมุนไพรกลุ่มที่ให้สีแดง มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเป็นส่วนประกอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรสุรินทร์ และคณะ (2553) ซึ่งทำการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มดอกไม้ที่มีดอกสีแดงและดอกสีขาว โดยพบว่าดอกสีแดงมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีกว่าดอกสีขาว และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของชาดอกไม้มะขามในรูปแบบชนิดผงปรุงสำเร็จกับเครื่องดื่มชนิดเข้มข้นจากดอกไม้ในงานวิจัยของศุภฤชชญา (2558) พบว่า เครื่องดื่มชนิดเข้มข้นจากดอกอัญชันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยกว่าชาดอกอัญชันในรูปแบบชนิดผงปรุงสำเร็จ โดยมีค่าเท่ากับ 11.60 mg GAE/g ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากในเครื่องดื่มชนิดเข้มข้นมีส่วนผสมอื่นอยู่เป็นจำนวนมาก ได้แก่ น้ำตาล และกรดซิตริก เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี

DPPH radical scavenging activity assay (Pourmorad et al., 2006) โดยจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าตำรับที่มีอัตราส่วนน้ำสมุนไพรต่อน้ำตาล เท่ากับ 2:1 โดยน้ำหนัก จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่าอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และเนื่องด้วยแต่ละตำรับมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบจึงส่งผลทำให้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าที่ควร ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการเกิด condensation reaction ระหว่างหมู่ hydroxyl group ของชาดอกไม้ กับหมู่ hydroxyl group ของโมเลกุลน้ำตาล ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shalaby et al. (2016) ที่ศึกษาผลของการเติมสารให้ความหวานต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเขียว พบว่า เมื่อเติมน้ำตาลซูโครสลงไปในชาเขียว 4% จะทำให้ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระลดลงไปจาก 95.8% เหลือ 90.6%

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาดอกไม้ชนิดผงปรุงสำเร็จจากดอกกระเจียวแดง ดอกอัญชัน และดอกจี่ป่า ด้วยวิธีต้มเคี่ยวกับน้ำตาลในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน จำนวน 9 ตำรับ พบว่าตำรับที่ดีที่สุดเหมาะแก่การนำไปใช้ประโยชน์ในการดูแลสุขภาพคือ ตำรับที่ 3 ซึ่งมีกระเจียวแดงเป็นส่วนประกอบ (อัตราส่วนน้ำสมุนไพรต่อน้ำตาล เท่ากับ 2:1 โดยน้ำหนัก) ทั้งนี้เนื่องจากกระเจียวแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูง สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ดี อีกทั้งผงชาที่ได้มีความชื้นต่ำและมีความสามารถในการละลายสูงอีกด้วย ดังนั้น การบริโภคชาจากดอกไม้จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมต่อการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรคต่าง ๆ อันเกิดจากอนุมูลอิสระได้ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดหัวใจ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จี่ป่า - ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ ม.อุบล : phargarden.com. (ม.ป.ป.). สืบค้น 27 มกราคม 2562, จาก <http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=30>
- ชมพูท สันตุพิบูลยกิจ. (2558). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรชนิดปรุงสำเร็จพร้อมบริโภคและชนิดอบแห้งบรรจุซองพร้อมชง. รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลการวิจัยระดับชาติและนานาชาติ กลุ่มระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์. 1(6): 165-172.
- ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). สืบค้น 25 ธันวาคม 2017, จาก http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:w_hiGWY5LscJ:tcps.tisi.go.th/pub%255Ctcps120_49.pdf+&cd=3&hl=th&ct=clnk&gl=th
- พิชญ์ ใหมสุทธิสกุล. (2549). การใช้สารประกอบฟีนอลิกของพืชเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 26(3): 222-238.
- พรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์ และคณะ. (2530). สมบัติทางกายภาพของน้ำมันถั่วเหลืองผงและคีนรูปที่ผ่านกรรมวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอย. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 242-250.
- รัตนา อินทรานุกกรณ์. (2547). การตรวจสอบและการสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 215.
- วินธีรวิช ธนเสถียรสุนทร และ วริพัทธ์ อารีกุล. (2559). การศึกษาผลของอุณหภูมิชาเข้าและมอลโตเด็กซ์ตรินต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของชาปูเฉมาทิ้งไม้เท้าผงสำเร็จรูป. ใน: การประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 14. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก. 387-392.
- วริพัทธ์ อารีกุล, มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์, ศदानันท์ นรินทร์สุขสันติ และ สุวรรณ ทาเขียว. (2557). การพัฒนาชาเขียวกู่หลานผงสำเร็จรูปด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยและความคงตัวระหว่างการเก็บรักษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 1-73.
- ศกฤชชญา เหมะธลิน, สุภาพร โสภางจร และอินฉิวา ศรีพันธ์มย์. (2558). ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชนิดเข้มข้นเพื่อสุขภาพจากดอกไม้หลากสี. วารสารแก่นเกษตร 43(1): 305-310.
- สุวรรณ ผลใหม่, ขวภาพร เกลี้ยงจันทร์ และสุไพลหมาน หมาดไทยด. (2560). การพัฒนากระบวนการผลิตชาชงดอกดาหลาต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิก. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัย

- เทคโนโลยีราชมงคผล ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคผล
รัตนโกสินทร์. นครปฐม. 148-155.
- เหมือนขวัญ กงนอก. (2556). การใช้วิธีโคพิกเมนต์เทชันเพื่อเพิ่มความคงตัวของรงควัตถุจากกระเจี๊ยบแดงและดอกอัญชัน. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม. 215
หน้า.
- อัญชลี ศรีจำเริญ. (2560). การสกัดดอกกระเจี๊ยบแดงและประเมินกิจกรรม
ต้านอนุมูลอิสระเปรียบเทียบสภาวะก่อนและหลังการเลียนแบบ
กระบวนการย่อยอาหาร. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 45(4): 844-
857.
- อุทิศ สุภาพ, ปราโมทย์ สฤกษ์ดีนิรันดร์ และระณฤทธิ์ ฤทธิธรม. 2553. ความ
สัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเบต้าแคโรทีนที่วัดด้วยวิธีการต่างๆ
ในพืชทอง 14 พันธุ์. ใน: การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 256-262.
- อมรวดี จูแดง. (2555). การพัฒนาวิธีการย้อมสีสุจิอย่างง่ายโดยใช้สมุนไพรร
ธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
ศิลปากร. นครปฐม. 113 หน้า.
- อรสูรินทร์ ฮวบบางยาง และคณะ. (2553). การศึกษาคุณค่าทางอาหารและ
ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในดอกไม้รับประทานได้.
วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3/1)(พิเศษ): 381-384.
- Ames, B.N., Shigenaga, M.K. and Hagen, T.M. (1993). Oxidants,
antioxidants, and the degenerative diseases of aging.
Proceedings of the National Academy of Sciences of
the United States of America 90(17): 7915-7922.
- Bondet, V., Brand-Williams, W. and Berset, C. (1997). Kinetics and
mechanisms of antioxidant activity using the DPPH free
radical method. LWT - Food Science and Technology
30(6): 609-615.
- Cho, S.-H., Jang, J.-H., Yoon, J. Y., Han, C.-D., Choi, Y. and Choi, S.-
W. (2011). Effects of a safflower tea supplement on
antioxidative status and bone markers in
postmenopausal women. Nutrition Research and
Practic 5(1): 20-27.
- Mazza, G. and Miniati, E. (1993). Anthocyanins in fruits, vegetables,
and grains. CRS Press. 362: 1-28.
- McKay, D.L., Chen, C.-Y.O., Saltzman, E. and Blumberg, J.B. (2010).
Hibiscus Sabdariffa L. tea (Tisane) lowers blood
pressure in prehypertensive and mildly hypertensive
adults. Journal of Nutrition 140(2): 298-303.
- Pourmorad, F., Hosseini-mehr, S.J., and Shahabimajd, N. (2006).
Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of
some selected Iranian medicinal plants. African Journal
of Biotechnology 5(11): 1142-1145.
- Shalaby, E. A., Mahmoud, G. I., and Shanab, S. M. M. (2016).
Suggested mechanism for the effect of sweeteners on
radical scavenging activity of phenolic compounds in
black and green tea. Frontiers in Life Science 9(4): 241-
251.
- Sichaem, J., Siripong, P., Khumkratok, S., and Tip-Pyang, S. (2010).
Chemical constituents from the roots of *Bombax
Anceps*. Journal of the Chilean Chemical Society 55(3):
325-327.
- Singleton, R. M. and Lamuela-Raventos. (1999). Analysis of total
phenol and other oxidation substrates and antioxidants
by means of Folin-Ciocalteu reagent. Method in
enzymology 299: 152-178.

