วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine
ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2561 Vol. 16 No. 3 September-December 2018

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการชงชาต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกอัญชัน

จตุพร ประทุมเทศ*,‡ จักรกฤษณ์ สุรสอน*, ทิพยมนตร์ เปาป่า*, จารุวรรณ ดรเถื่อน†

**สาขาวิชาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47160*
†สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47160

‡ผู้รับผิดชอบบทความ: summer_rose_007@hotmail.com

บทคัดย่อ

ดอกอัญชันเป็นสมุนไพรที่มีสรรพคุณในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนโลหิตไปเลี้ยงนัยน์ตา บำรุงสายตาและทำให้ผมดกดำ การนำดอกอัญชันมาพัฒนาเป็นชาสมุนไพรจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลสุขภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการชงชาดอกอัญชัน โดยแช่ชาดอกอัญชันในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน คือ ที่อุณหภูมิ 60, 80 และ 100 องศาเซลเซียส และแช่เป็นเวลา 5, 10 และ 15 นาที นำชาชงที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกอัญชันด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และ DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity assay ตามลำดับ ผลการศึกษา พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการชงชามีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการชงชาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด เท่ากับ 47.56 ± 1.36 mg GAE/g และ 31.19 ± 1.27% ตามลำดับ จากข้างต้นสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมในการชงชา คือ การชงที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที เพื่อให้ได้ชาที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพสูงสุด

คำสำคัญ: ชาดอกไม้, ดอกอัญชัน, สารประกอบฟีนอลิกรวม, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Received date 26/06/18 *Accepted date 06/11/18*

Effect of Temperature and Duration of Tea Infusing Process on Total Phenolic Content and Anti-Oxidant Activity in *Clitoria ternatea* L. Flower Tea

Jatuporn Prathumtet*,‡, Chakkrit Surasorn*, Thipyamon Paopa*, Jaruwan Donthuan†

**Division of Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakonnakhon Campus, Sakon Nakhon 47160, Thailand*

†Division of Food Science and Technology, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakonnakhon Campus, Sakon Nakhon 47160, Thailand

‡Corresponding author: Summer_rose_007@hotmail.com

Abstract

Clitoria ternatea L. (*anchan* in Thai) is a herb that has antioxidant activity. It also stimulates blood circulation for eye nourishment and is good for hair growth. Thus, the development of herbal tea from it is an interesting alternative product for health care. This research aimed to evaluate the optimal time and temperatures for tea infusion from *Clitoria ternatea* L. flowers. Tea infusions were prepared by soaking the flowers in hot water for various time periods (5, 10 and 15 minutes) and temperatures (60, 80 and 100°C). The total phenolic content (TPC) and antioxidant activity of the infusions were investigated using Folin-Ciocalteu and DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity assay, respectively. The results demonstrated that the time and temperature of tea infusions significantly affected TPC and antioxidant activity ($p < 0.05$). The tea with the infusion time of 10 minutes at 80°C contained the highest TPC amount of 47.56 ± 1.36 mg GAE/g and DPPH radical scavenging activity of 31.19 ± 1.27%. It can be concluded that the optimal infusion for *Clitoria ternatea* L. flower was at 80°C for 10 minutes.

Key words: infusion flower tea, *Clitoria ternatea* L. flower, phenolic compound, antioxidant activity

บทนำ

อัญชัน (butterfly pea หรือ blue pea) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Clitoria ternatea* L. เป็นพืชไม้เลื้อยล้มลุกที่อยู่ในวงศ์ Fabaceae ซึ่งเป็นวงศ์ของถั่วในกลุ่มถั่วฝักเมล็ดกลม (pea) สามารถพบได้ทั่วไปในแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ และหมู่เกาะแปซิฟิก[1] สามารถแบ่งอัญชันตามสีของกลีบดอก ได้แก่ ดอกสีขาว สีม่วง และสีน้ำเงิน เป็นต้น ซึ่งสีของกลีบดอกแตกต่างกันเนื่องด้วยโครงสร้างของรงควัตถุมีความแตกต่างกัน[2] รงควัตถุที่พบในกลีบดอกอัญชันมีสารกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanins) เป็นส่วนประกอบ[3] สารสำคัญกลุ่มนี้เป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ซึ่งเป็นกลุ่มหนึ่งของสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) มีประโยชน์ในการเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต ทำให้โลหิตไปเลี้ยงนัยน์ตามากขึ้น จึงสามารถช่วยบำรุงสายตาได้[4-6] และมีรายงานพบว่า สารสกัดชั้นเอทานอลจากดอกอัญชันมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ที่ได้จากตับหนูแรท (15.39 ± 0.67 mg

finasteride equivalent/1 g crude extract) และสามารถกระตุ้นการงอกของเส้นขนในหนูเมาส์ได้[7] นอกจากนั้นสารสกัดจากดอกอัญชันยังสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ โดยสารกลุ่มแอนโทไซยานินที่พบในดอกอัญชัน อาทิ สารเทอนาทิน (ternatin) เป็นสารที่ออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในระดับปานกลางถึงในระดับสูง[7] ดังนั้น ดอกอัญชันจึงช่วยกำจัดอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายและลดความเสื่อมของเซลล์ซึ่งเป็นผลมาจากฤทธิ์ของอนุมูลอิสระอันเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความแก่ชราและโรคเรื้อรังต่าง ๆ[8]

จากสถานการณ์ปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสนใจเรื่องสุขภาพกันมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของพืชผักสมุนไพร มีการศึกษาพบว่าเครื่องดื่มที่ได้รับการบริโภคมากที่สุดคือ น้ำเปล่า รองลงมาอันดับ 2 คือ น้ำชา[9] จากข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ชาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่กำลังได้รับความนิยม ประกอบกับในประเทศไทยมักพบการนำดอกอัญชันไปใช้ประโยชน์โดยผสมในอาหารและเครื่องดื่ม ด้วยเหตุนี้ การวิจัยนี้จึงนำดอกไม้ที่สามารถบริโภคได้ เช่น ดอกอัญชัน มาพัฒนาเป็นชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามกระบวนการชงชาหรือสภาวะในการผลิตชาสมุนไพรอาจส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาสมุนไพรได้[10] ดังนั้น การวิจัยจึงทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการชงชาต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกอัญชัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการชงชา และเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี

ระเบียบวิธีศึกษา

วัสดุ

1. เครื่องชั่งดิจิทัล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance) (SBC 31, SCALTEC, Germany)
2. เครื่องซีลความร้อน (S-35, ZEALER, Thailand)
3. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (D11907 schwabach, Memmert, Germany)
4. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-spectrophotometer) (T80, PG, United Kingdom)
5. สารดีพีพีเอช (DPPH) (1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma-Aldrich, United States)
6. สารโฟลิน คอยเอเจอร์ รีเอเจ้นท์ (Folin-Ciocalteu reagent) (Sigma-Aldrich, United States)
7. สารมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) (Sigma-Aldrich, United States)
8. สารมาตรฐานวิตามินซี (L-Ascorbic acid) (Sigma-Aldrich, United States)
9. โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) (QReC, New Zealand)
10. เมทานอล (Methanol) (95%, Iken sciencetific, Thailand)

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมวัตถุดิบ

เก็บตัวอย่างดอกอัญชันสีน้ำเงินในเขตพื้นที่จังหวัดสกลนคร ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2561 ล้างทำความสะอาดและนำไปผึ่งลมให้แห้ง

2. วิธีทำชาดอกอัญชัน

การเตรียมชาดอกอัญชันโดยนำดอกอัญชันมา

อบด้วยตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง นำไปบดหยาบ แล้วบรรจุผงดอกอัญชันลงในซองเยื่อกระดาษ ซองละ 2 กรัม ปิดผนึกซองด้วยเครื่องซีลความร้อน และเก็บรักษาในภาชนะปิด

3. อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำดอกอัญชัน

เตรียมชาดอกอัญชันโดยการนำซองชาขนาด 2 กรัม มาแช่ในน้ำร้อน 200 มิลลิลิตร ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 60, 80 และ 100 องศาเซลเซียส โดยแช่เป็นระยะเวลา 3 ระดับ ได้แก่ 5, 10 และ 15 นาที แล้วนำถุงชาออก ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำน้ำชามากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เก็บรักษาในขวดแก้วสีชาก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

4. การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในชาดอกอัญชัน

วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ซึ่งเป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Vernon *et al.* (1999)[11] โดยใช้กรดแกลลิก (gallic acid) เป็นสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แล้วเติม Folin-Ciocalteu reagent 400 ไมโครลิตร สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (7.5%) 1,000 ไมโครลิตร และน้ำกลั่น 2,000 ไมโครลิตร ตามลำดับ เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดนาน 30 นาที แล้วจึงวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 756 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-spectrophotometer) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ (A) และความเข้มข้น (C) ไปสร้างกราฟมาตรฐาน (standard curve) โดยกำหนดให้ค่า $r^2 = 0.995 \pm 0.05$

สารละลายตัวอย่างทำเช่นเดียวกับสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก เมื่อได้ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างแล้ว นำไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน และรายงานผลเป็น mg gallic acid/g

5. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกอัญชัน

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity assay ซึ่งเป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Bondet *et al.* (1997)[12] โดยใช้ วิตามินซี (L-Ascorbic acid) เป็นสารละลายมาตรฐาน เตรียมสารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วเติมสารละลาย DPPH (0.2 มิลลิโมลาร์) 4,500 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดนาน 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-spectrophotometer) แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ (A) มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH (% DPPH radical scavenging activity) ตามสมการดังต่อไปนี้ 1 DPPH radical scavenging activity (%) = [(Acontrol-Asample)/Acontrol] x 100 (โดยที่ Acontrol และ Asample คือ สารละลาย DPPH ที่ไม่เติมสารตัวอย่าง และสารละลาย DPPH ที่เติมสารตัวอย่าง ตามลำดับ)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

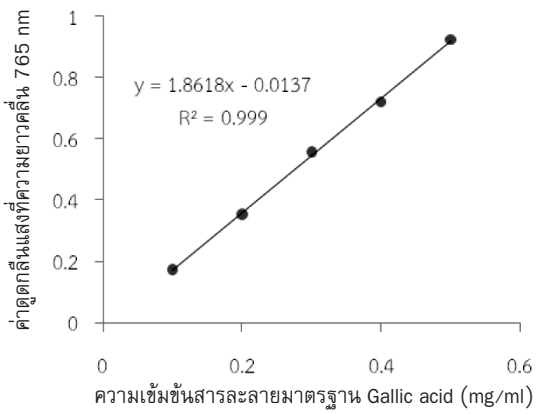
วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ สถิติ One Way ANOVA

ในการเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกอัญชันที่ใช้อุณหภูมิและระยะเวลาในการชงชาแตกต่างกัน 3 ระดับ

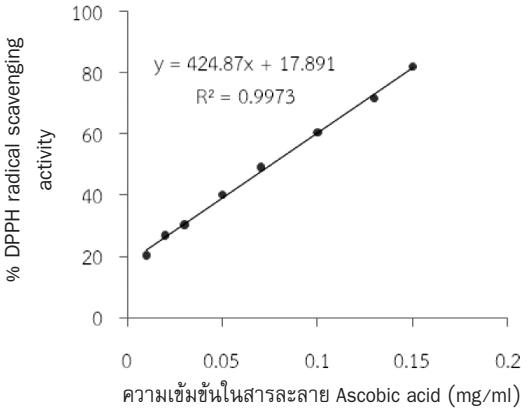
ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาดอกอัญชันด้วยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric และ DPPH radical scavenging activity assay ตามลำดับ ได้กราฟของสารละลายมาตรฐาน Gallic acid และ L-Ascobic Acid ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 ซึ่งมีสมการเส้นตรง คือ y = 1.8618x - 0.0137 และ y = 424.87x + 17.891 ตามลำดับ

ผลการทดลอง พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการชงชาดอกอัญชัน คือ การชงที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 10 นาที เนื่องจากมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 47.56 ± 1.36 mg GAE/g และ 31.19 ± 1.27 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และเมื่อทำการเปรียบเทียบชา



รูปที่ 1 กราฟของสารละลายมาตรฐาน Gallic acid (ที่ความเข้มข้น 0.1-0.5 mg/ml)



รูปที่ 2 กราฟของสารละลายมาตรฐาน Ascorbic acid (ที่ความเข้มข้น 0.01-0.15 mg/ml)

ดอกอัญชันกับ L-Ascobic Acid พบว่า ชาดอกอัญชันมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่า L-Ascobic Acid โดยความเข้มข้นที่ใช้ในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ 50% ของ L-Ascobic Acid เท่ากับ 0.0756 mg/ml

จากการเตรียมชาดอกอัญชันที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม พบว่า อุณหภูมิในการชงชาดอกอัญชันที่ระยะเวลา 10 นาที (60, 80 และ 100 องศาเซลเซียส) มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ชาดอกอัญชันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงสุด เท่ากับ 47.56 ± 1.36 mg GAE/g รองมาคือ ที่อุณหภูมิ 100 และ 60 องศาเซลเซียส เท่ากับ 33.16 ± 0.54 และ 32.10 ± 1.03 mg GAE/g ตามลำดับ นอกจากนั้นพบว่าระยะเวลาในการชงชาดอกอัญชันที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (5, 10 และ 15 นาที) ยังมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมอีกด้วย โดยที่ระยะเวลา 10 นาที ชาดอกอัญชันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงสุด เท่ากับ 47.56 ± 1.36 mg

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการชงชาดอกอัญชันต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้สถิติ One way ANOVA (n = 3)

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (mg GAE/g)			DPPH radical scavenging activity (%)		
		Mean ± SD	F	*p*-value	Mean ± SD	F	*p*-value
5	60	21.97 ± 0.52	15.70	0.004	23.28 ± 1.00	29.86	0.001
	80	31.22 ± 0.82			24.34 ± 1.46		
	100	24.68 ± 3.47			29.40 ± 0.28		
10	60	32.10 ± 1.03	209.75	0.000	29.67 ± 0.52	2.76	0.141
	80	47.56 ± 1.36			31.19 ± 1.27		
	100	33.16 ± 0.54			30.58 ± 0.12		
15	60	30.84 ± 0.26	4.69	0.059	29.24 ± 2.06	2.65	0.150
	80	36.12 ± 4.10			30.56 ± 2.81		
	100	36.05 ± 1.00			26.79 ± 0.57		

หมายเหตุ: ระดับนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.05

GAE/g รองมาคือ ที่ระยะเวลา 15 และ 5 นาที เท่ากับ 36.12 ± 4.10 และ 31.22 ± 0.82 mg GAE/g ตามลำดับ

เมื่อทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการชงชาดอกอัญชันต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า อุณหภูมิในการชงชาดอกอัญชันที่ระยะเวลา 10 นาที (60, 80 และ 100 องศาเซลเซียส) มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ชาดอกอัญชันมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด เท่ากับ 31.19 ± 1.27% รองมาคือ ที่อุณหภูมิ 100 และ 60 องศาเซลเซียส เท่ากับ 30.58 ± 0.12 และ 29.67 ± 0.52% ตามลำดับ และพบว่าชาดอกอัญชันที่ชงด้วยระยะเวลาต่างกัน (80 องศาเซลเซียส) จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยที่ระยะเวลา 10 นาที ชาดอกอัญชันมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มากที่สุด เท่ากับ 31.19 ± 1.27% รองมาคือ ที่ระยะเวลา 15 และ 5 นาที เท่ากับ 30.56 ± 2.81 และ 24.34 ± 1.46% ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

อภิปรายผล

ชาดอกอัญชันมีสารประกอบฟีนอลิกรวมในปริมาณสูงเนื่องจากดอกอัญชันมีรงควัตถุสีม่วงน้ำเงินอุดมไปด้วยสารกลุ่มแอนโทไซยานิน สารกลุ่มนี้จัดอยู่ในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกซึ่งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี[13] และเมื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการชงชาดอกอัญชัน พบว่า ชาที่ชงนาน 10 นาที มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระมากกว่าชาที่ชงนาน 5 และ 15 นาที เนื่องจากสารจะค่อย ๆ ถูกปลดปล่อยออกมาผ่านซองเยื่อกระดาษ (ช่วงระยะ

เวลา 5 นาที) และจะเกิดการปลดปล่อยสารอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาเริ่มต้น (initial burst release) (ช่วงระยะเวลา 10 นาที) ทั้งนี้เป็นผลมาจากสารที่อยู่บริเวณผิวเกิดการละลายออกมาออกมาสู่สิ่งแวดล้อมทันที ส่งผลให้มีการปลดปล่อยสารอย่างรวดเร็วในช่วงแรก[14] และเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณสารที่ถูกปลดปล่อยออกมาจะเริ่มลดลงหรือคงที่ (ช่วงระยะเวลา 15 นาที) การปลดปล่อยของสารนี้อาศัยกลไกการเคลื่อนที่แพร่จากความเข้มข้นมากไปความเข้มข้นน้อย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Shoaib *et al.* (2006) ที่ศึกษารูปแบบการปลดปล่อยยา ibuprofen ที่กักเก็บในเม็ดยาที่มีส่วนผสมของ HPMC ซึ่งพบว่า ยามีการปลดปล่อยออกจาก matrix โดยอาศัยกลไกการแพร่ (diffusion)[15] นอกจากนั้นพบว่า อุณหภูมิในการชงชาดอกอัญชันยังมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย โดยเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น (60-80 องศาเซลเซียส) ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกรวมและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระก็จะสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงกมล ลืมจันทร์ และคณะ (2551) ที่ศึกษาการสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวเหนียวดำ ซึ่งพบว่าอุณหภูมิในการสกัดที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้ได้ปริมาณแอนโทไซยานินมากขึ้น[16] จนกระทั่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกรวมและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระลดลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากความร้อนได้ทำลายโครงสร้างของสารกลุ่มแอนโทไซยานินทำให้ปริมาณสารกลุ่มแอนโทไซยานินลดลง ประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระจึงต่ำลง[17] และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของชาดอกอัญชันกับสารสกัดดอกอัญชันชั้นน้ำในงานวิจัยของ Rabeta and An Nabil (2013) พบว่า สารสกัดดอกอัญชันที่สกัดด้วยน้ำ ซึ่งตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 1 ชั่วโมง (ความเข้มข้น 20 mg/ml) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมน้อยกว่าชาดอกอัญชันที่ชงด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที (ความเข้มข้น 10 mg/ml) โดยมีค่าอยู่ที่ 20.7 ± 0.10 mg GAE/g[18] อีกทั้งมีรายงานพบว่า สารสกัดดอกอัญชันชั้นน้ำมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระดีกว่าสารสกัดดอกอัญชันชั้นเอทานอล ซึ่งแสดงได้ว่าชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ[19]

ข้อสรุป

สภาวะที่เหมาะสมในการชงชาดอกอัญชัน คือ การนำชาดอกอัญชัน (ซองขนาด 2 กรัม) มาชงกับน้ำร้อน (200 มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 10 นาที แล้วนำซองชาออก สภาวะนี้จะทำให้ได้สารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด และได้ชาที่มีประสิทธิผลในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูง ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถช่วยป้องกันโรคต่าง ๆ ได้หลายชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

References

1. Leekaew P. *Clitoria ternatea* L. Medicinal Plant Newsletter. 2014;32(1):10-7. (in Thai)
2. Kazuma K, Noda N, Suzuki M. Flavonoid composition related to petal color in different lines of *Clitoria ternatea*.

Phytochemistry. 2003;64(6):1133-9.

3. Mukherjee PK, Kumar V, Houghton PJ. Screening of Indian medicinal plants for acetylcholinesterase inhibitory activity. Phytother Res. 2007;21:1142-5.
4. Kumar N, Rungseevijitprapa W, Narkkhong N-A, Suttajit M, Chaiyasut C. 5α-reductase inhibition and hair growth promotion of some Thai plants traditionally used for hair treatment. Journal of Ethnopharmacology. 2012;139(3):765-1.
5. Wongsuriyasak S, Chotinan S. Development of herbal drink from butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea* L.) for Commercialization. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2018. (in Thai)
6. Jamil N, Zairi MNM, Nasim NAM, Pa'ee F. Influences of environmental conditions to phytoconstituents in *Clitoria ternatea* (butterfly pea flower) - A review. Journal of Science and Technology. 2018;10(2):208-28.
7. Sukkhamduang W, Porasuphatana S, Priprem A. Alternative: Substances from butterfly pea: chemical composition and action. Bureau of academic service journal, KKU. 2009;17(4):10-5. (in Thai)
8. Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MT, Mazur M, Telser J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. Int J Biochem Cell Biol. 2007;39:44-84.
9. Sinthupibulyakit C. The antioxidant activities in infusions and ready-to-drink herbal teas. Academic Meeting National and International Conference, SSRU. 2015;1(6):165-72. (in Thai)
10. Noosing S, Mundee P, Leelawat B. Development of instant germinated purple rice tea. Thai Journal of Science and Technology, TU. 2014;22(3):337- 46. (in Thai)
11. Vernon LS, Orthofer R, Lamuela-Ravent_s RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods in Enzymology. 1999;(299):152-78.
12. Bondet V, Brand-Williams W, Berset C. Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH. free radical method. LWT - Food Science and Technology. 1997;30(6):609-15.
13. Ruksounjik O, Khunkitti W. The comparative study in bioactivities of Rang jeud, Butterfly pea and red grape peel. Isan Journal of Pharmaceutical Sciences. 2016;12(1):61-9. (in Thai)
14. Niamsa N. Chitosan microparticles for use as controlled release drug delivery systems. Burapha Science Journal. 2013;18(2):281-7. (in Thai)
15. Shoaib MH, Tazeen J, Merchant HA, Yousuf RI. Evaluation of drug release kinetics from ibuprofen matrix tablets using HPMC. Pak J Pharm Sci. 2006;19(2):119-24.
16. Luemchan D, Chantrapornchai W, Haruthaithanasan V. Extraction of anthocyanin from black glutinous rice (*Oryza sativa* L.). Proceedings of 46th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry, KU, BKK. 2008:320-7. (in Thai)
17. Ekici L, Simsek Z, Ozturk I, Sagdic O, Yetim H. Effects of temperature, time, and pH on the stability of anthocyanin extracts: Prediction of total anthocyanin content using nonlinear models. Food Anal Methods. 2014;7(6):1328-36.
18. Rabeta MS, An Nabil Z. Total phenolic compounds and scavenging activity in *Clitoria ternatea* and *Vitex negundo* Linn. International Food Research Journal. 2013;20(1):495-500.
19. Kamkaen N, Wilkinson JM. The antioxidant activity of *Clitoria ternatea* flower petal extracts and eye gel. Phytotherapy Research. 2009;23(11):1624-5.