ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารประกอบสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในผลิตภัณฑ์ชาอัสสัม บ้านนาจอก จังหวัดนครพนม

Bioactive and Active Ingredients Content That are Beneficial to Health in Assam tea products, Ban Na Jok, Nakhon Phanom Province

ภัทราวดี วงษ์วาศ[1*] และ รุ้งลาวัลย์ เอี่ยมกุศลกิจ[2]
Pattarawadee, Wongvas[1*] and Runglawon Eamkusolkit[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทำการศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารประกอบสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมทั้งหมด 5 สูตรได้แก่ สูตรที่ 1 ชาอัสสัมอย่างเดียว, สูตรที่ 2 ชาอัสสัมกับอัญชัน, สูตรที่ 3 ชาอัสสัมกับดอกคำฝอย, สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ และสูตรที่ 5 ชาอัสสัมกับดอกเก๊กฮวย พบว่า ใน สูตรที่ 2 ชาอัสสัมกับอัญชันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 115.79 mg GAE/ g ($p<0.05$) ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด พบว่าใน สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 320.81 mg GAE/ g ($p<0.05$) ในส่วนประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่าใน สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด เท่ากับ 68.51 mg TE/g sample, 331.32 mg $FeSO_4$/ g sample ($p<0.05$) และพบว่าในสูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ มีปริมาณสารประกอบ Catechin และ Rutin สูงที่สุด เท่ากับ 328.40 และ 259.40 mg/100g ($p<0.05$) ตามลำดับ

คำสำคัญ : สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ, ชาอัสสัม, สารต้านอนุมูลอิสระ

Received : 18 พฤศจิกายน 2565
Revised : 15 ธันวาคม 2565
Accepted : 22 ธันวาคม 2565

[1*] สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยนครพนม, Research and Development Institute Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom 48000, Thailand.
[2] วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครพนม มหาวิทยาลัยนครพนม, Boromarajonani College of Nursing Nakhon Phanom, Nakhonphanom University 48000, Thailand.
*Corresponding author: psripanya@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the bioactive compounds and important compounds that are beneficial to health in all 5 formulas of Assam tea products, namely, Formula 1, Assam tea only, Formula 2, Assam tea and Butterfly pea, Assam tea with safflower, Formula 4, Assam tea with rosella, and Formula 5 Assam tea with Chrysanthemum flowers. The highest total phenolic content was 115.79 mg GAE/g ($p<0.05$). As for the total flavonoid content, it was found that in the fourth formula, Assam tea with roselle. The total flavonoid content was the highest, equal to 320.81 mg GAE/g ($p<0.05$). As for the antioxidant efficacy, it was found that in the fourth formula, Assam tea and rosella. The highest antioxidant efficiency was 68.51 mg TE/g sample, 331.32 mg $FeSO_4$ / g sample ($p<0.05$). The highest content of Catechin and Rutin were 328.40 and 259.40 mg/100g ($p<0.05$), respectively.

Keywords: Bioactive compounds, Assam tea, Antioxidant efficacy

บทนำ

ชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *assamica*) หรือ (ชาป่า) ชาอัสสัม มีแหล่งกำเนิดมาจากประเทศอินเดีย ชาอัสสัมมีลักษณะใบชาที่ใหญ่กว่าชาสายพันธุ์จีนที่ เป็นพันธุ์ชาที่เจริญเติบโตได้ดีตามป่า มีร่มไม้ และแสงแดดผ่านได้พอประมาณ ชาอัสสัมส่วนมากมักพบบนเขตพื้นที่สูง เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง–ใหญ่ ผิวลำต้นเรียบ กิ่งอ่อนปกคลุมด้วยขนอ่อน ชาในกลุ่มนี้มีลักษณะเป็นไม้ขนาดใหญ่ อาจ เป็นใบเดี่ยว ปลายใบแหลม การเรียงตัวของใบบนกิ่งเป็นแบบสลับและเวียน (spiral) ใบมีความกว้างประมาณ 3.0 – 6.0 cm ยาวประมาณ 7.0 – 16.0 cm ยาวประมาณ 17.0 – 22.0 cm ขอบใบมีหยักเป็นฟันเลื่อยเด่นชัด จำนวนหยักฟันเลื่อยเฉลี่ยประมาณ 9 หยัก ต่อความยาวขอบใบ 1 นิ้ว ส่วนของก้านใบและด้านท้องใบมีขนอ่อนปกคลุม แผ่นใบมีตั้งแต่สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม (สายลม และคณะ, 2551) ใบชาอัสสัม (*Camelliasinensis* var. *assamica*) หรือชาวบ้านในท้องถิ่นทางภาคเหนือของไทยเรียกใบเมี่ยงมีสารในกลุ่มของ Flavonoids และ polyphenols อื่นๆ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเฉพาะสารในกลุ่มที่เรียกว่าคาเทชิน (flavanols) ซึ่งพบว่ามีอยู่ในใบเมี่ยงสด เป็นจำนวนมาก โดยมีปริมาณถึง 60-70% ของปริมาณโพลิฟีนอลทั้งหมด (Higdon & Frei, 2003) สารกลุ่มคาเทชินที่มีมากในใบเมี่ยงสด คือ (-)epigallocatechin gallate (EGCG), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epicatechin gallate (ECG) and (-)-epicatechin (EC) (Wang et al, 2000) เช่นเดียวกับผลจากการศึกษาปริมาณสาร Epigallocatechin Gallate (EGCG) และอนุพันธ์ของ Catechins ปริมาณสาร Epigallocatechin Gallate (EGCG) และอนุพันธ์ของ Catechins ในชาจีนและชาอัสสัม (นภาภรณ์ และคณะ, 2552) จากการศึกษาหาปริมาณสารคาเทชิน 7 ชนิด ได้แก่ Epigallocatechin gallate (EGCG) และอนุพันธ์ของคาเทชิน 6 ชนิด คือ Gallocatechin (GC), (-)-Epigallocatechin (EGC), (-)-Epicatechin(EC), Gallocatechin gallate (GCG), (-)-Epicatechin gallate (ECG), และ (-)-Catechin gallate (CG) ในชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *Assamica*) และชาจีน (*Camellia sinensis* var. *Sinensis*) พบว่า ในใบชาอัสสัมมีสารสำคัญทั้ง 7 ชนิด โดยมีปริมาณ 3.07-12.43 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง พบสาร GC ในปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 12.43 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง ส่วนสารที่พบปริมาณต่ำคือ สาร ECG ที่พบเท่ากับ 3.07 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง

ชุมชนบ้านนาจอกตั้งอยู่ หมู่ 5 ตำบลหนองญาติ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม มีจำนวน 129 หลังคาเรือน ประชากร 734 คน ในอดีตในช่วงสงครามอินโดจีน ประธานาธิบดีโฮจิมินห์พร้อมด้วยกลุ่มผู้ร่วมอุดมการณ์ ได้เดินทางเข้ามาเพื่อหาลู่ทางกอบกู้เอกราชอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครพนม ในช่วงปี พ. ศ 2466 - 2474 โดยพำนักอยู่ ณ บ้านนาจอก ท่านได้สร้างบ้านพักและเครื่องใช้ในปัจจุบันยังเหลือบางส่วนเป็นหลักฐาน ภายในหมู่บ้านนาจอกแห่งนี้ยังมี พิพิธภัณฑ์หมู่บ้านมิตรภาพไทย-เวียดนาม โดยได้มีการจัดนิทรรศการแสดงประวัติของท่านโฮจิมินห์ และยังมี “อนุสรณ์สถานของอดีตประธานาธิบดีโฮจิมินห์” อีกด้วย ห่างจากตัวเมืองนครพนมราว 5 กิโลเมตร ตามเส้นทางหมายเลข 22 ถนนนิตโย (ทางไปท่าอากาศยานนครพนม) ตรงหลักกิโลเมตรที่ 238 เลี้ยวซ้ายเข้าบ้านนาจอกประมาณ 2 กิโลเมตร หมู่บ้านนาจอกเป็นพื้นที่ชุมชนประวัติศาสตร์ที่มีความเป็นมายาวนาน และคนในหมู่บ้านได้ร่วมแรงร่วมใจพัฒนาจนกลายเป็นชุมชนท่องเที่ยว เอกลักษณ์เด่นของชุมชนคือ เป็นแหล่งประวัติศาสตร์ไทย-เวียดนามที่สำคัญ มีอนุสรณ์สถานโฮจิมินห์ มีเครื่องดื่มชาที่มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ คือ ชาอัสสัม ซึ่งชาอัสสัมเป็นพืชชนิดหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของหมู่บ้าน ด้วยคนเวียดนามที่อพยพย้ายถิ่นฐานมาอยู่นครพนมได้นำ พันธุ์ชาอัสสัมมาจากเวียดนาม ลูกหลานได้นำมาปลูกขยายพันธุ์ต่อเนื่องมาชั่วลูกชั่วหลาน จนปัจจุบัน กลุ่มแม่บ้านได้มีการแปรรูปชาที่มีปลูกอยู่ทั่วไปตามครัวเรือนเป็นผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมแบบซอง เพื่อที่จะได้จำหน่ายในศูนย์ท่องเที่ยวในหมู่บ้าน จากที่กล่าวมาทีมนักวิจัยจึงได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมผสมสมุนไพรต่างๆ และทำการศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารประกอบสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมทั้งหมด 5 สูตรได้แก่ สูตรที่ 1 ชาอัสสัมอย่างเดียว (Original), สูตรที่ 2 ชาอัสสัมกับอัญชัน (Blue tea) , สูตรที่ 3 ชาอัสสัมกับดอกคำฝอย (Orange tea) ,สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ (Red tea) และสูตรที่ 5 ชาอัสสัมกับดอกเก๊กฮวย (Yellow tea) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงประโยชน์ต่อสุขภาพในการดื่มชาแต่ละชนิดและเป็นแนวทางในการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไปจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

บทความนี้ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารประกอบสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในผลิตภัณฑ์ชาอัสสัม จำนวน 5 สูตร ของกลุ่มชาบ้านนาจอก อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างชาปริมาณ 5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ และสกัดด้วย เมทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 50 มิลลิลิตร (อัตราส่วน ชา : เมทานอล ; 1 : 10) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส พร้อมเขย่า 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 นำส่วนที่กรองได้ไปเพิ่มความเข้มข้นด้วยเครื่อง rotary evaporator โดยใช้อุณหภูมิอ่างให้ความร้อน 40 $^{\circ}$C จนสารมีปริมาณน้อยกว่า 5 ml หลังจากนั้นนำไปปรับปริมาตร เป็น 5 ml ด้วยขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) และนำไปวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ทางชีวภาพ ตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC จะต้องนำไปกรองด้วยกระดาษกรองรูพรุน 0.45 (Kubola et al. 2011)

2.วิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ วิธีการวิเคราะห์

2.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content; TPC) โดยวิธีมาตรฐาน Folin-Ciocalteu (วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm โดยใช้เครื่อง UV-vis spectrophotometer) ตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Chumroenphat et al (2019) ผลที่ได้นำมาคำนวณหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกและแสดงผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง (mg GAE/g sample)

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

(Total flavonoid content) โดยวิธีมาตรฐานดัดแปลงจากวิธีการของ Siriamornpun, S., & Kaewseejan, N. (2017) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm โดยใช้เครื่อง UV-vis spectrophotometer ผลที่ได้นำมาคำนวณหาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดจากกราฟมาตรฐานของรูทิน และแสดงผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของรูทินต่อกรัมตัวอย่าง (mg RE/g sample)

3.การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง (in vitro assay)

วิธีการวิเคราะห์

3.1 การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูลอิสระ (อนุมูล DPPH) โดยวิธีการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารสกัดจากตัวอย่างในการให้ไฮโดรเจนอะตอมแก่อนุมูล DPPH (วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm โดยใช้เครื่อง UV-vis spectrophotometer) ตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Chumroenphat et al (2019) และแสดงผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของTrolox ต่อกรัมตัวอย่าง (mg TE/g sample) และเปอร์เซ็นต์การยังยั้งกิจกรรมการต้านอนุอิสระ (% Inhibition)

3.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP เป็นวิธีการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารสกัดจากจากตัวอย่างในการ รีดิวซ์ Fe(II) (วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 nm โดยใช้เครื่อง Uv-vis spectrophotometer) ตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Chumroenphat et al (2019) ผลที่ได้นำมาคำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากกราฟมาตรฐานของ $FeSO_4$ และแสดงผลในหน่วยมิลลิโมลของ $FeSO_4$ ต่อกรัมตัวอย่าง (mg $FeSO_4$/g sample)

4. การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์

การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์โดยวิธีโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ตามวิธีการของ Chumroenphat et al (2021) วิเคราะห์ชนิดของสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์โดยเทียบกับ retention time ของกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มาตรฐานดังกล่าวและคำนวณหาปริมาณจากกราฟมาตรฐานของกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์แต่ละชนิด ผลที่ได้แสดงในหน่วยมิลลิกรัมต่อ100กรัมตัวอย่าง (µg/100g sample)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ชาอัสสัมอย่างเดียว (Original), สูตรที่ 2 ชาอัสสัมกับอัญชัน (Blue tea) , สูตรที่ 3 ชาอัสสัมกับดอกคำฝอย (Orange tea) ,สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ (Red tea) และสูตรที่ 5 ชาอัสสัมกับดอกเก๊กฮวย (Yellow tea) พบว่าใน สูตรที่ 2 ชาอัสสัมกับอัญชัน (Blue tea) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 115.79 mg GAE/ g ($p<0.05$) รองลงมาได้แก่สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ (Red tea) และสูตรที่ 1 ชาอัสสัมอย่างเดียว (Original) ตามลำดับ เท่ากับ 104.91 และ 89.51 mg GAE/ g (ตารางที่ 1) การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร พบว่าใน สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ (Red tea) มีปริมาณปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 320.81 mg GAE/ g ($p<0.05$) รองลงมาได้แก่ สูตรที่ 2 ชาอัสสัมกับอัญชัน (Blue tea) และสูตรที่ 1 ชาอัสสัมอย่างเดียว (Original) ตามลำดับ เท่ากับ 275.96 และ 234.83 mg GAE/ g (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร

สูตร	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/ g sample)	ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (mg GAE/ g sample)
สูตรที่ 1	89.51 ± 1.74^{c}	234.83 ± 12.49^{b}
สูตรที่ 2	115.79 ± 4.27^{e}	275.96 ± 1.95^{d}
สูตรที่ 3	73.47 ± 4.57^{b}	225.88 ± 12.31^{a}
สูตรที่ 4	104.91 ± 3.91^{d}	320.81 ± 0.93^{e}
สูตรที่ 5	40.55 ± 1.26^{a}	205.50 ± 10.09^{c}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; a,b,c... อักษรที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร

สูตร	DPPH (mg TE/g sample)	FRAP (mg $FeSO_4$/ g sample)
สูตรที่ 1	52.06±0.03^{b}	279.05±2.92^{c}
สูตรที่ 2	64.82±0.13^{d}	341.81±12.45^{e}
สูตรที่ 3	55.01±0.25^{c}	241.85±10.19^{b}
สูตรที่ 4	68.51±0.27^{e}	331.32±13.33^{d}
สูตรที่ 5	44.59±0.36^{a}	146.14±0.74^{a}

FRAP: Ferric reducing antioxidant activities; DPPH radical scavenging activities.
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; a,b,c... อักษรที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร โดยวิธีโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

ชนิดของสาร	ปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ (mg/100g)				
	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
GA	73.39 ±0.14^{d}	62.59 ±0.29^{c}	38.18 ±1.29^{b}	76.39 ±0.14^{e}	36.45 ±0.23^{a}
PCCA	ND	6.30 ±0.62	ND	ND	5.35 ±0.14
p-OH	51.29 ±1.84^{c}	62.85 ±11.09^{d}	32.41 ±0.39^{a}	90.16 ±1.51^{e}	45.84 ±0.29^{b}
CC	45.79 ±0.50^{b}	86.51 ±5.24^{c}	39.97 ±0.95^{a}	328.40 ±15.66^{e}	135.10 ±3.69^{d}
ChA	633.78 ±19.86^{c}	659.40 ±12.94^{d}	335 ±10.07^{a}	739.62 ±9.87^{e}	471.72 ±1.76^{b}
CFA	31.08 ±2.48^{c}	35.68 ±3.35^{d}	10.25 ±0.56^{a}	172 ±8.51^{e}	23.27 ±2.82^{b}
p-CA	3.95 ±0.15^{a}	40.31 ±1.63^{e}	8.06 ±0.17^{b}	21.37 ±3.73^{d}	8.70 ±0.17^{c}
FA	11.19 ±0.41^{d}	10.26 ±1.89^{c}	9.36 ±0.12^{b}	20.22 ±0.17^{e}	8.97 ±0.08^{a}
SNA	2.55 ±0.07^{a}	26.38 ±0.10^{e}	5.28 ±0.07^{c}	9.19 ±0.06^{d}	3.61 ±0.04^{b}
RU	79.49 ±4.89^{c}	60.78 ±0.54^{a}	83.37 ±14.33^{d}	259.40 ±2.83^{e}	66.09 ±1.21^{b}

GA, gallic acid; PCCA, protocatechuic acid; p-HO, p-hydroxybenzoic acid; CC: Catechin; ChA, chorogenic acid; CFA, caffic acid; p-CA, p-coumaric acid; FA, ferulic acid; SNA, sinapic acid; RU, Rutin
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; a,b,c... อักษรที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$); ND: Not detected ผลการวิเคราะห์ไม่พบ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร พบว่าใน สูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ (Red tea) มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด เท่ากับ 68.51 mg TE/g sample, 331.32 mg FeSO4/ g sample ($p<0.05$) รองลงมาได้แก่ สูตรที่ 2 ชาอัสสัมกับอัญชัน (Blue tea) และสูตรที่ 3 ชาอัสสัมกับดอกคำฝอย (Orange tea) ตามลำดับ เท่ากับ 64.82, 341.81 และ 55.01, 241.85mg TE/g sample, mg FeSO4/ g sample (ตารางที่ 2)

การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์โดยวิธีโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) พบว่าชนิดและปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่สำคัญในชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร ได้แก่ CC: Catechin และ RU, Rutin พบว่าในสูตรที่ 4 ชาอัสสัมกับกระเจี๊ยบ (Red tea) มีปริมาณสารประกอบ Catechin และ Rutin สูงที่สุด เท่ากับ 328.40 และ 259.40 mg/100g ($p<0.05$) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จากการทดลองจึงได้สอดคล้องกับรายงานการพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารประกอบสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ในสมุนไพรของผลิตภัณฑ์ชาอัสสัม ได้แก่ อัญชัน กระเจี๊ยบ ดอกคำฝอย และดอกเก๊กฮวย ดังนี้ ดอกอัญชันมีสารประกอบฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบหลักของสารต้านอนุมูลอิสระ โดยส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่ม

Flavonol glycosides, Kaemferol glycosides, Quercetin glycosides และสารในกลุ่มแอนโทไซยานิน (Anthika et al., 2015) ดอกกระเจี๊ยบแดง หรือ ส่วนกลีบรองดอก (calyx) สารสำคัญที่พบมากในกระเจี๊ยบแดง คือ สารในกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) และยังมีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ กลุ่มฟีนิลโปรพานอยด์ และกลุ่มโพลีฟีนอล (Pinsuwan et al. 2010) ดอกกระเจี๊ยบแดงมีองค์ประกอบของสารฟลาโวนอยด์ในกลุ่ม Flavonol หลายชนิด ส่วนใหญ่คือ Gossypetin, Hibiscetin, Quercetin และ Sabdaretin และพบสารในกลุ่มแอนโทไซยานินคือ Delphinidin-3-O-sambubioside, Cyanidin-3-O-sambubioside, Cyaniding-3,5-diglucoside และ Delphinidin (Tsai et al., 2002) ดอกคำฝอยมีสารในกลุ่มฟลาโวนอยไกลโคไซด์ (flavonid glycoside) ได้แก่ carthamin, safflomin, safflor yellow, hydroxysafflor yellow, tinctormine, Sapogeni, quercetin 3-rutinoside, kaempferol 3-rutinoside, kaempferol 3-sophoroside และ C- glucosylchinochalcone (cartormin) และสารเหล่านี้ยังแสดงการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่แข็งแรงในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS (Yoon et al., 2007, Salem et al., 2011 and Machewad et al., 2012) และมีสารในกลุ่มฟลาโวน เช่นลูทีโอลิน (Luteolin) และอนุพันธ์ (Asgarpanah and Kazemivash, 2013) เก๊กฮวย (*Chrysanthemum indicum* L.) มีสารสำคัญที่พบในดอกเก๊กฮวยมักเป็นสารประกอบฟีนอลิกในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ (quercitrin และ myricetin) และเทอร์พีนอยด์ เป็นต้น อันเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ขจัดสารพิษ ดูดซับสารก่อมะเร็ง และต้านจุลชีพ (Choi et al.,2016; Cheng et al., 2005; Wu et al., 2010) จากรายงานการพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์ชาอัสสัม ซึ่งในสูตรที่มีการผสมสมุนไพรพบว่ามีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดในชาอัสสัมดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งพบว่าชนิดและปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่สำคัญในชา ได้แก่ CC: Catechin และ RU, Rutin พบว่าในสูตรที่มีกระเจี๊ยบมีปริมาณสารประกอบ Catechin และ Rutin สูงที่สุด ซึ่งสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเป็นสารให้สีและรสชาติในผักและผลไม้มีความสามารถในการให้ไฮโดรเจนอะตอมกับอนุมูลอิสระเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่มีความเสถียรจึงเป็นการหยุดห่วงโซ่การสร้างอนุมูลอิสระและกำจัดอนุมูลอิสระได้โดยตรง นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทางอ้อมด้วยการปกป้องเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย (Pradeep & Sreerama, 2015) และการจับกับไอออนของโลหะ (Metal chelator) (Pereira et al., 2009) จึงมีบทบาทสำคัญในการปกป้องเซลล์และเนื้อเยื่อของร่างกายจากการทำลายของอนุมูลอิสระในร่างกาย (Pradeep & Sreerama, 2015) สารแอนโทไซยานินเป็นสารสีหรือรงควัตถุในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ที่ให้สีตั้งแต่สีแดง สีน้ำเงิน ไปจนถึงสีม่วงมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี เนื่องจากมีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนอิสระหรือไฮโดรเจนอะตอมกับอนุมูลอิสระได้อย่างรวดเร็ว (Miguel, 2011) จึงจะเห็นได้ว่าชาอัสสัมที่มีการเสริมพืชสมุนไพรในสูตรชาจะเพิ่มคุณค่าคุณประโยชน์ต่อสุขภาพในการดื่มชาแต่ละชนิดต่อผู้บริโภคได้ โดยเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มฟลาโวนอยด์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการป้องกันโรคที่เกิดจากอนุมูลอิสระให้กับร่างกายได้

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย พบว่า ในชาอัสสัมทั้ง 5 สูตร มีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารประกอบสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ได้แก่สารต้านอนุมูลอิสระ หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารประกอบ Catechin และ Rutin ที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการป้องกันโรคที่เกิดจากอนุมูลอิสระให้กับร่างกายได้ โดยข้อมูลที่ได้ในงานวิจัยนี้จะสามารถเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในการพัฒนผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมสมุนไพรเชิงพาณิชย์ต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ในการนำวัตถุดิบมาผลิตเป็น ชา ควรมีการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบผ่านการตรวจสอบ และ รับรองมาตรฐานทางด้าน GAP และ GMP ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากลและนำไปสู่การค้าเชิงพาณิชย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

นภาภรณ์ และคณะ. 2552. ปัจจัยที่มีผลต่อสารฟีนอลิคของชาอัสสัม (*Camellia sinensis*) และองุ่น (*Vitis vinifera*) ที่เจริญในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 40*(3), 9-12.

สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ. (2552). *โครงการการเก็บและกำหนดพันธุ์ชาที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกภาคเหนือของประเทศไทย* (รายงานการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ฉบับสมบูรณ์). ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

Anthika, B., Kusumocahyo, S. P. & Sutanto, H. 2015. Ultrasonic approach in *Clitoria ternatea* (butterfly pea) extraction in water and extract sterilization by ultrafiltration for eye drop active ingredient. *Procedia Chemistry*, 16, 237-244.

Asgarpanah, J. and Kazemivash, N. 2013. "Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Carthamus tinctorius L*." Chinese journal of integrative medicine. 19(2) : 153-159.

Cheng, W., J. Li, T. You and C. Hu. 2005. Anti-inflammatory and immunomodulatory activities of the extracts from the inflorescence of *Chrysanthemum indicum* Linné. J Ethnopharmacol. 101(1-3): 334-337.

Choi, K.T., J.H. Kim, H.T. Cho, S.S. Lim, S.S. Kwak and Y.J. Kim. 2016. Dermatologic evaluation of cosmetic formulations containing *Chrysanthemum indicum* extract. J Cosmet Dermatol.15(2): 162-168.

Chumroenphat, T., Somboonwatthanakul, I., Saensouk, S., & Siriamornpun, S. (2019). *The diversity of biologically active compounds in the rhizomes of recently discovered Zingiberaceae plants native to North Eastern Thailand*. Pharmacognosy Journal, 11(5).

Chumroenphat, T., Somboonwatthanakul, I., Saensouk, S., & Siriamornpun, S. (2021). *Changes in curcuminoids and chemical components of turmeric* (*Curcuma longa* L.) *under freeze-drying and low-temperature drying methods*. Food Chemistry, 339, 128121.

Higdon, J. V., & Frei, F. (2003). *Tea catechins and polyphenols: Health effects, metabolism, and antioxidant functions*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 43(1), 89–143.

Kubola, Jittawan, Sirithon Siriamornpun, and Naret Meeso. 2011. "Phytochemicals,Vitamin C and Sugar Content of Thai Wild Fruits." *Food Chemistry* 126(3): 972–81.

Machewad, G.M., Ghatge, P., Chappalwar, V., Jadhav, B. and Chappalwar, A. 2012. "Studies on Extraction of Safflower Pigments and its Utilization in Ice Cream." Journal of Food Process Technology. 3 : 172. doi : 10.4172/2157-7110.1000172

Miguel, M. G. (2011). *Anthocyanins: Antioxidant and/or anti-inflammatory activities*. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 1(6), 7-15.

Pereira, D. M., Valentão, P., Pereira, J. A. & Andrade, P. B. (2009). Phenolics: From chemistry to biology. *Molecules*, 14, 2,202-2,211.

Pinsuwan S, Ammuaikit TH, Ungphaiboon, Itharat A. liposome-containing Hibiscus sabdariffa calyx extract Formulations with increased antioxidant activity improve dermal penetration and reduced dermal toxicity. J Med Assoc Thai 2010;93:216-226.

Pradeep, P. M. & Sreerama, Y. N. (2015). *Impact of processing on the phenolic profiles of small millets: Evaluation of their antioxidant and enzyme inhibitory properties associated with hyperglycemia*. Food Chemistry, 169, 455-463.

Salem, N., Msaada, K., Hamdaoui, G., Limam, F., and Marzouk, B. 2011. "Variation in phenolic composition and Antioxidant activity during flower development of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*)." Journal of Agricultural and Food Chemistry. 59(9) : 4455 – 4463.

Siriamornpun, S., & Kaewseejan, N. (2017). *Quality, bioactive compounds and antioxidant capacity of selected climacteric fruits with relation to their maturity.* Scientia Horticulturae, 221, 33-42.

Tsai, P.J., McIntosh, J., Pearce, P., Camden, B. & Jordan, B. R. (2002). *Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle* (*Hibiscus Sabdariffa* L.) *extract*. Food Research International, 35, 351-356.

Wang, H., Provan, G. J., & Helliwell, K. (2000). *Tea flavonoids, their functions, utilization and analysis*. Trends Food Science Technology, 11, 152–160.

Wu LY, Gao HZ, Wang XL, Ye JH, Lu JL, Liang YR. Analysis of chemical composition of Chrysanthemum indicum flowers by GC/ MS and HPLC. J Med Plant Res. 2010;4(5): 421-6.

Yoon, H.R., Han H.G. and Paik, Y.S. 2007. "Flavonoid glycosides with antioxidant activity from the petals of *Carthamus tinctorius*." Carbon. 1(2) : 3.