Published Online: 24 Dec 2020

การเตรียมสารสกัดดอกชาอัสสัมเพื่อใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง

Preparation of *Camellia sinensis* var. *assamica* Flower Extract for Cosmetic Utilization

ญาณิศา พงศ์กาสอ

อีเมล: 6151701262@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรี กัลยาวัฒนกุล

อีเมล: mayuree@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมสารสกัดจากดอกชาอัสสัมด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ โดยสารสกัดที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลวหรือของแข็ง สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอมอ่อนๆ มีร้อยละผลผลิต 8.55-45.74 ปริมาณฟีนอลิกรวม 48.40-136.99 mg GAE/g crude extract และปริมาณฟลาโวนอยด์รวม 0.33-8.42 mg CE/g crude extract โดยสารสกัดดอกชาอัสสัมที่สกัดตามลำดับขั้วด้วยเอทิลอะซิเทต (TFSA) มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด (127.32±8.38 mg GAE/g crude extract) ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (7.49±0.59 mg CE/g crude extract) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH (IC_{50} 5.27±0.33 µg/ml) $ABTS^{++}$ (IC_{50} 6.35±0.18 µg/ml) และ FRAP (914.61±21.85 mg ferrous sulfate/g crude extract) สารสกัด TFSA ที่ความเข้มข้น 100 µg/ml ใน 70 % เอทานอล มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.13±0.02 ละลายได้ดีมากในโพรพิลีนไกลคอลที่อุณหภูมิ 27 °C นอกจากนี้ พบว่า สารสกัด TFSA มีความคงตัวทางเคมีกายภาพภายใต้สภาวะเร่ง โดยสีของสารสกัดเข้มขึ้นเล็กน้อย ค่าพีเอชเพิ่มขึ้น 3.28±0.82 % และปริมาณฟีนอลิกรวมลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.465)

คำสำคัญ: ชาอัสสัม, ดอกชา, ฟีนอลิกรวม, ฟลาโวนอยด์รวม, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, เครื่องสำอาง

Abstract

The purpose of this study is to prepare *Camellia sinensis* var. *assamica* flower extracts using various of organic solvents, temperatures and durations. The extracts were semisolid or solid extracts with brown to dark brown with mild pleasure odor. The percentage of extraction yields

were 8.55-45.74%. Total phenolic contents of extracts were 48.40-136.99 mg GAE/g crude extract and total flavonoid contents were 0.33-8.42 mg CE/g crude extract. Ethyl acetate extract of tea flower from sequential extraction (TFSA) showed the highest total phenolic content (127.32±8.38 mg GAE/g crude extract), total flavonoid contents (7.49±0.59 mg CE/g crude extract), anti-DPPH radical (IC_{50} 5.27±0.33 µg/ml), anti-$ABTS^{\bullet+}$ (IC_{50} 6.35±0.18 µg/ml) and FRAP (914.61±21.85 mg ferrous sulfate/g crude extract), the pH value was 6.31±0.02 (100 µg/ml in 70% ethanol), and was freely soluble in propylene glycol at 27 °C. Furthermore, the TFSA extract was physico-chemically stable under accelerated condition. Because the color of the extract showed a little darker and pH value increased 3.28±0.82 %. Total phenolic content statistically insignificant decrease (p-value=0.465).

Keywords: *Camellia sinensis* var. *assamica*, Tea Flower, Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content, Anti-radical activities, Cosmetics

บทนำ

"ชาอัสสัม" มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia sinensis* var. *assamica* จัดอยู่ในวงศ์ Theaceae เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2561 มีการส่งออกชาอัสสัมได้ถึง 84,231 ตัน ซึ่งประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์ชาได้เป็นอันดับที่ 4 ของโลก (มติชนออนไลน์, 2562) ส่วนของชาที่นำมาบริโภคและแปรรูปมักเป็นส่วนใบ ดอกชาจึงเป็นส่วนเหลือทิ้งภายหลังการเก็บเกี่ยวใบชา ประกอบกับการนำดอกชามาใช้ในทางเครื่องสำอางยังไม่เป็นที่แพร่หลาย โดยพบว่าประเทศจีนใช้สารสกัดดอกชาเป็นสารระงับกลิ่นกาย (Li et al., 2011) เนื่องจากมีสาร 1-phenylethanol ซึ่งเป็นสารหอม (Dong et al., 2016) และมีการนำสารสกัดดอกชาในน้ำ ซึ่งมีสารกลุ่มพอลิแซ็คคาไรด์ ใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้น (European Commission, n.d.) จากการศึกษาวิจัยของ Yang et al., (2009) พบว่า สารสกัดดอกชาระยะดอกตูมในเอทานอลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีองค์ประกอบของ epigallocatechin (EGC) มากที่สุด รองลงมาคือ epigallocatechin gallate (EGCG) และสารกลุ่ม flavonol เช่น rutin, kaempferol, quercetin และ myricetin (Joshi & Gulati, 2011) นอกจากนี้ สารสกัดดอกชาที่สกัดด้วยน้ำ ไม่ทำให้เกิดการก่อกลายพันธุ์และมีความเป็นพิษในระดับต่ำ (50% lethal dose; LD_{50}>12 g/ kg BW) (Li et al., 2011)

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจเตรียมสารสกัดจากดอกชาอัสสัมที่ปลูกในประเทศไทย วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอางต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเตรียมสารสกัดจากดอกชาอัสสัมในสภาวะต่าง ๆ
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกและปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดดอกชาอัสสัมที่สกัดในสภาวะต่าง ๆ
3. เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกชาอัสสัม
4. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และความคงตัวในสภาวะเร่งของสารสกัดดอกชาอัสสัม

ขอบเขตการวิจัย

เตรียมสารสกัดจากดอกชาอัสสัมด้วย 95% เอทานอล, 70% เอทานอล, เฮกเซน และเอทิลอะซิเทต วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัด คัดเลือกสารสกัดไปศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ABTS$^{\bullet+}$ และ FRAP คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และความคงตัวภายใต้สภาวะเร่ง

ทบทวนวรรณกรรม

“ชา” เป็นพืชในวงศ์ Theaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze ชาที่เพาะปลูกในประเทศไทยจำแนกได้เป็น 2 สายพันธุ์ใหญ่ ๆ ได้แก่ ชาสายพันธุ์จีน (*Camellia sinensis* var. *sinensis*) และชาสายพันธุ์อัสสัม (*Camellia sinensis* var. *assamica*) (สถาบันชาและกาแฟ แห่งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, ม.ป.ป.) Chen et al. (2018) พบว่า สารพฤกษเคมีที่พบในดอกชาเป็นสารกลุ่มเดียวกับใบชา แต่มีปริมาณน้อยกว่า ได้แก่ สารกลุ่ม polyphenol เช่น catechins และ flavonols สารกลุ่ม methylxanthines เช่น caffeine และ amino acids อย่างไรก็ตาม ดอกชามีสารออกฤทธิ์อื่นนอกเหนือจากที่พบในใบชา เช่น polysaccharides และ saponins เป็นต้น

การสกัดใบชาและดอกชาด้วย 75% เอทานอล ที่อุณหภูมิ 60 °C จะได้ปริมาณ total catechins และ caffeine มากกว่าการต้มให้เดือดในน้ำ ดอกชาและใบชามีปริมาณ total catechins ใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณ caffeine ในดอกชาน้อยกว่าใบชา และยังพบว่าสารสกัดใบชาและดอกชามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ hydroxyl radical scavenging effects และ nitric oxide suppressing effects (Lin, Wu & Lin, 2003) นอกจากนี้ พบว่า สิ่งสกัด ethyl acetate fraction ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดในการทดสอบ hydroxyl free radical assay (scavenging concentration; SC_{50} 11.6 µg/ml) โดยวิเคราะห์พบสารกลุ่ม flavones, polyphenols และ catechins (Yang, Xu, Jie, He & Tu, 2007)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมสารสกัดจากดอกชาอัสสัม

เก็บดอกชาอัสสัม(ดอกบาน) จากจังหวัดเชียงราย มาล้าง อบแห้ง และบดลดขนาด แล้วสกัดด้วย 95% เอทานอล (TFE95) และ 70% เอทานอล (TFE70) โดยสกัดที่อุณหภูมิ 30 °C (R) และ 60 °C (H) เป็นเวลา 30 (30), 60 (60), 120 นาที (120) และ 24 ชั่วโมง (D) (ดัดแปลงจากงานวิจัยของ Yang, Xu, Jie, He & Tu, 2007) และเตรียมด้วยวิธีการแช่สกัดตามลำดับขั้ว โดยสกัดด้วยเฮกเซน (TFSH) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง กรองแล้วนำกากไปสกัดต่อด้วยเอทิลอะซิเทต (TFSA) และ 95% เอทานอล (TFSE95) ตามลำดับ นำสารสกัดไประเหยแห้ง และคำนวณปริมาณร้อยละผลผลิต เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C

2. วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetry

เตรียมสารมาตรฐาน gallic acid และสารสกัดดอกชาอัสสัม 40 µl ผสมกับ Folin-Ciocalteu reagent 40 µl สารละลาย 7.5% sodium carbonate 800 µl และน้ำกลั่น 1,120 µl ตั้งทิ้งไว้ 60 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดดอกชาอัสสัมกับกราฟมาตรฐาน gallic acid และคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวม รายงานผลในหน่วย mg gallic acid equivalent (GAE)/g crude extract (ดัดแปลงจากงานวิจัยของ วรพร ศีลศร, ชัยศักดิ์ จันศรีนิยม และมยุรี กัลยาวัฒนกุล, 2554)

3. วิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม ด้วยวิธี aluminium chloride colorimetry

เตรียมสารมาตรฐาน catechin และเตรียมสารสกัดดอก นำไปผสมกับสารละลาย 5% sodium nitrite สารละลาย 2% aluminium chloride และสารละลาย 1M NaOH ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดดอกชาอัสสัมกับกราฟมาตรฐาน catechin และคำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์รวม รายงานผลในหน่วย mg catechin equivalent (CE)/g crude extract (ดัดแปลงจากงานวิจัยของ Pękal & Pyrzynska, 2014)

4. คัดเลือกสารสกัดดอกชาอัสสัมเพื่อนำไปศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในข้างต้น ได้แก่ ร้อยละผลผลิต ปริมาณฟีนอลิกรวม และปริมาณฟลาโวนอยด์รวม มาคัดเลือกสารสกัดดอกชาอัสสัม เพื่อนำไปศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

5. ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกชา ด้วยวิธี DPPH

เตรียมสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid และสารสกัดดอกชาอัสสัมผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.05 mM ที่อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ตั้งไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm รายงานผลในหน่วย mg ascorbic acid equivalent/g crude extract (ดัดแปลงจากงานวิจัยของ ชนานันท์ สุวรรณปิฎกกุล และมยุรี กัลยาวัฒนกุล, 2558)

6. ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกชาอัสสัม ด้วยวิธี $ABTS^{\bullet+}$

เตรียมสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid และสารสกัดดอกชาอัสสัม ผสมกับสารละลาย $ABTS^{\bullet+}$ ที่เตรียมโดย ผสมสารละลาย $ABTS^{\bullet+}$ ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ กับสารละลาย potassium persulfate ความเข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์ ในอัตราส่วน 1:1 ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา

15 ชั่วโมง แล้วนำไปเจือจางจนมีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.70±0.02 ตั้งไว้ 5 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 734 nm รายงานผลในหน่วย mg ascorbic acid equivalent/g crude extract (ดัดแปลงจาก Re et al., 1999 และ Izzreen & Fadzelly, 2013)

7. ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกชาอัสสัม ด้วยวิธี FRAP

เตรียมสารละลายมาตรฐาน ferrous sulfate และสารสกัดดอกชาอัสสัมนำไปผสมกับ FRAP reagent ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 593 nm เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดดอกชาอัสสัมกับกราฟมาตรฐาน ferrous sulfate รายงานผลในหน่วย mg ferrous sulfate equivalent/g crude extract (ดัดแปลงจาก Benzie & Strain, 1996 และ Lourith & Kanlayavattanakul, 2013)

8. คัดเลือกสารสกัดดอกชาอัสสัมเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นที่ยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC_{50}) ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ $ABTS^{\bullet+}$

คัดเลือกสารสกัดดอกชาอัสสัมที่ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด เพื่อวิเคราะห์ IC_{50} ต่ออนุมูลอิสระ DPPH และ $ABTS^{\bullet+}$ โดยเปรียบเทียบกับ ascorbic acid

9. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสารสกัดดอกชาอัสสัม

1) การประเมินลักษณะทางกายภาพ

สังเกตลักษณะ สี และกลิ่นของสารสกัด และวัดค่าพีเอชจากสารละลายของสารสกัดที่ความเข้มข้น 100 µg/ml ใน 70% เอทานอล

2) การประเมินความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ

ชั่งสารสกัด 1 mg ใส่ eppendorf แล้ว เติมน้ำกลั่นหรือโพรพิลีนไกลคอล 100 µl ผสมด้วย vortex ที่ความเร็วรอบ 1500 rpm แล้วสังเกตการละลาย ถ้าสารสกัดละลายไม่หมด ให้เติมตัวทำละลายเพิ่มครั้งละ 100 µl จนกว่าจะได้เป็นสารละลายใส เปรียบเทียบความสามารถในการละลายตาม United States Pharmacopeial Convention (2018)

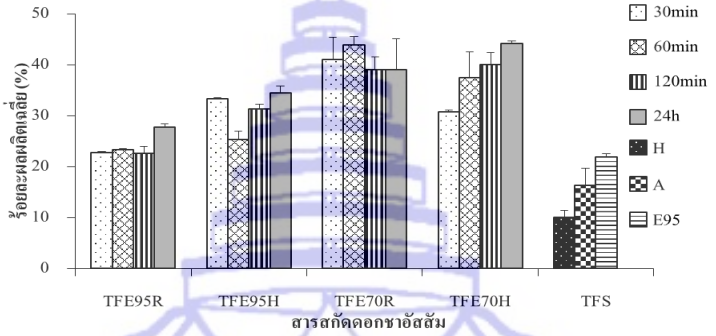
10. ศึกษาความคงตัวของสารสกัดดอกชาอัสสัมภายใต้สภาวะเร่ง

เก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สลับกับ 45 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทำซ้ำ 4 รอบ โดยประเมินผลความคงตัว ได้แก่ ลักษณะสารสกัด สี กลิ่น ค่าพีเอช และวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม เปรียบเทียบก่อนและหลังการเก็บที่สภาวะเร่ง (ดัดแปลงจากงานวิจัยของ ชนานันท์ สุวรรณปิฎกกุล และมยุรี กัลยาวัฒนกุล, 2558)

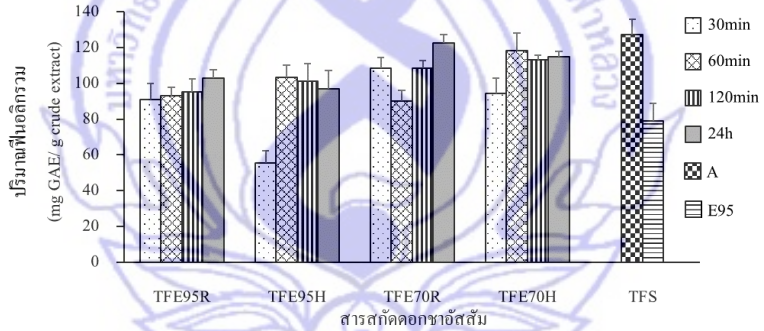
ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการทดลองเตรียมสารสกัดดอกชาอัสสัม ทั้งหมด 19 ชนิด ด้วยวิธีการแช่สกัดในตัวทำละลาย ที่อุณหภูมิ และระยะเวลา ที่แตกต่างกัน ได้สารสกัดที่มีลักษณะเป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลวหรือของแข็ง กลิ่นหอมอ่อนๆ มีสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม โดยสารสกัดดอกชาอัสสัมที่สกัดด้วย 70%

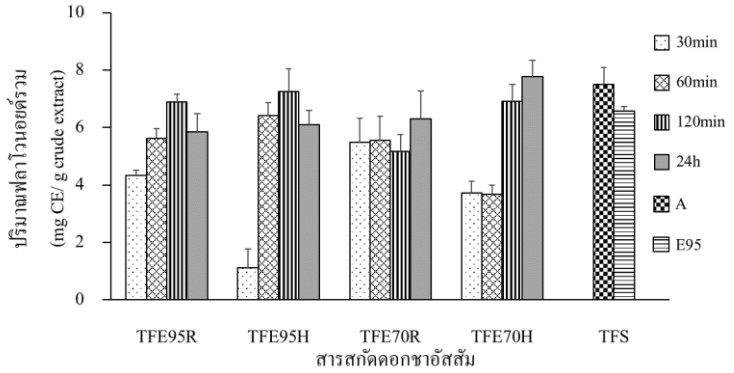
เอทานอล มีร้อยละผลผลิตมากกว่าสารสกัดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value≤0.04) ดังแสดงในภาพที่ 1 และร้อยละผลผลิตของการสกัดแบบลำดับขั้ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yang et al. (2009) คือ ร้อยละผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อตัวทำละลายมีความเป็นขั้วมากขึ้น แต่ในการศึกษานี้ไม่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย เนื่องจาก Yang, Xu, Jie, He & Tu (2007) พบว่า สารสกัดดอกชาในน้ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ hydroxyl ต่ำกว่าสารสกัดดอกชาใน 95% เอทานอล ส่วนสารสกัดดอกชาอัสสัมที่มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงกว่าสารสกัดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value≤0.048) ได้แก่ TFE70R-D, TFE70H-60, TFE70H-D และ TFSA (ภาพที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Yang, Xu, Jie, He & Tu (2007) ที่รายงานว่าสารกลุ่มฟีนอลิกในสารสกัดดอกชาสามารถละลายได้ดีในเอทิลอะซิเทตและ 70% เอทานอล ส่วนสารสกัดดอกชาอัสสัมที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสูงกว่าสารสกัดอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value≤0.045) ได้แก่ สารสกัด TFE95R-120, TFE95H-120, TFE70H-120, TFE70H-D และ TFSA (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 1 ร้อยละผลผลิตของสารสกัดดอกชาอัสสัมที่สกัดในสภาวะต่าง ๆ

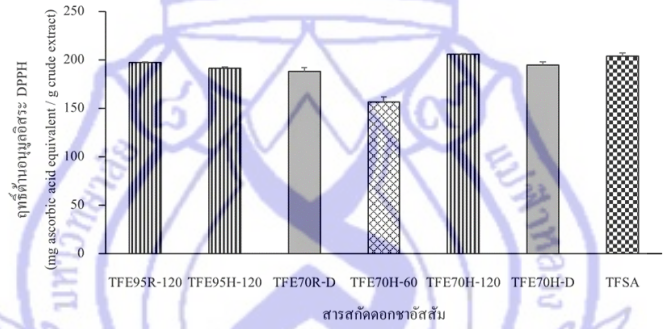


ภาพที่ 2 ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดดอกชาอัสสัมที่สกัดในสภาวะต่าง ๆ

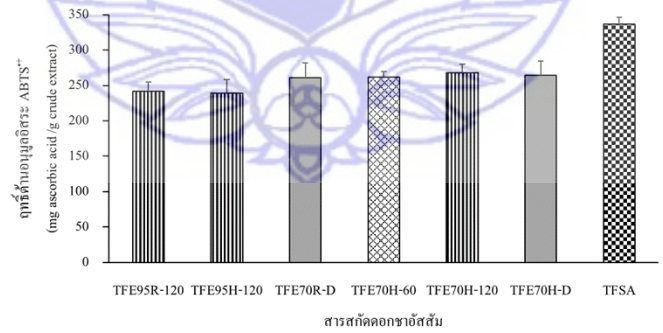


ภาพที่ 3 ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดดอกชาอัสสัมที่สกัดในสภาวะต่าง ๆ

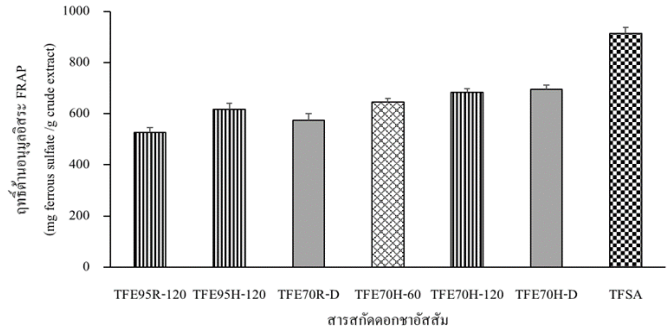
คัดเลือกสารสกัดดอกชาอัสสัมทั้งหมด 7 สารสกัด ได้แก่ สารสกัด TFE95R-120, TFE95H-120, TFE70R-D, TFE70H-60, TFE70H-120, TFE70H-D และ TFSA เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า สารสกัด TFSA มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง จากทั้งสามการทดสอบ (ภาพที่ 4-6) และแสดงค่า IC_{50} ต่ออนุมูลอิสระ DPPH และ $ABTS^{\bullet+}$ เท่ากับ 5.27±0.33 และ 6.35±0.18 µg/ml ตามลำดับ (ภาพที่ 7) ซึ่งมีฤทธิ์น้อยกว่าสารมาตรฐาน ascorbic acid ประมาณ 5-6 เท่า (IC_{50} เท่ากับ 1.29±0.07 และ 1.35±0.07 µg/ml ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yang et al. (2009) ที่ระบุว่าสิ่งสกัด ethyl acetate fraction มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH แต่มีฤทธิ์น้อยกว่า ascorbic acid



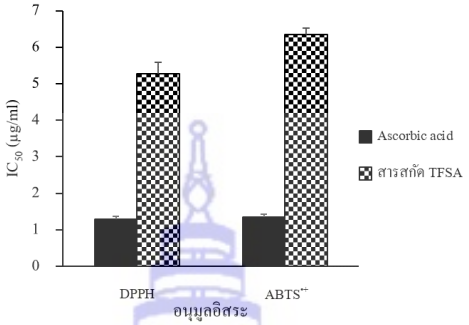
ภาพที่ 4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกชาอัสสัมในการทดสอบด้วยวิธี DPPH



ภาพที่ 5 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกชาอัสสัมในการทดสอบด้วยวิธี $ABTS^{\bullet+}$



ภาพที่ 6 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกชาอัสสัมในการทดสอบด้วยวิธี FRAP



ภาพที่ 7 IC_{50} ต่ออนุมูลอิสระ DPPH และ $ABTS^{\bullet+}$

สารละลาย TFSA มีค่าพีเอช เท่ากับ 6.31±0.02 ละลายได้ดีในน้ำกลั่น และละลายได้ดีมากในโพรพิลีนไกลคอล ที่อุณหภูมิ 27 °C เมื่อเก็บสารสกัด TFSA ภายใต้สภาวะเร่ง พบว่า สารสกัดมีสีเข้มขึ้นเล็กน้อย กลิ่นของสารสกัดไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนค่าพีเอชของสารสกัด TFSA ที่ความเข้มข้น 100 µg/ml ใน 70% เอทานอล พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้น (p-value=0.02) ร้อยละ 3.28±0.82 ส่วนการประเมินผลความคงตัวทางเคมี พบว่า ปริมาณฟีนอลิกรวมมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.465) แสดงว่า สารสกัด TFSA มีความคงตัวทางเคมีภายใต้สภาวะเร่ง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มเติมการศึกษาความคงตัวของสารสกัดในระยะยาวภายใต้อุณหภูมิต่างๆ เช่น อุณหภูมิห้อง และ 45 °C ในระยะเวลา 1-3 เดือน เพื่อกำหนดอายุของสารสกัดและกำหนดสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาสารสกัด

2. ควรศึกษาชนิดและปริมาณสารสำคัญด้วยเทคนิค HPLC และ ฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ เช่น การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ ในเซลล์ B16F10 melanoma เซลล์ fibroblast เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการประยุกต์ใช้ทางเครื่องสำอาง

รายการอ้างอิง

ชนานันท์ สุวรรณปิฎกกุล และมยุรี กัลยาวัฒนกุล. (2558). *การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมะม่วงหาวมะนาวโห่*. การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.

มติชนออนไลน์. (2562). *ไทยติดโผผลิตชามากสุดอันดับ 4 ของโลก. มติชนออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2563, จาก https://www.matichon.co.th/news-monitor/news_1367068

วรพร ศีลศร, ชัยศักดิ์ จันศรีนิยม, และมยุรี กัลยาวัฒนกุล. (2554). *การเตรียมสารสกัดมาตรฐานกล้วยไม้หวายม่วงแดงเพื่อใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง*. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.

สถาบันชาและกาแฟ แห่งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. (ม.ป.ป.). *สายพันธุ์ชาในประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2563, จาก http://web2.mfu.ac.th/other/teainstitute/?p=297&lang=th

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a Measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, *239*(1), 70–76.

Chen, Y., Zhou, Y., Zeng, L., Dong, F., . . . Yang, Z. (2018). Occurrence of functional molecules in the flowers of tea (*Camellia sinensis*) plants: Evidence for a second resource. *Molecules*, *23*(4), 970-986.

Dong, F., Zhou, Y., Zeng, L., Peng, Q., . . . Yang, Z. (2016). Elucidation of differential accumulation of 1-phenylethanol in flowers and leaves of tea (*Camellia sinensis*) plants. *Molecules*, *21*(9), 1106-1116.

European Commission. (n.d.). *Ingredient: Camellia sinensis flower extract*. Retrieved January 4, 2020, from https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm

Izzreen, N. Q., & Fadzelly, M. (2013). Phytochemicals and antioxidant properties of different parts of *Camellia sinensis* leaves from Sabah tea plantation in Sabah, Malaysia. *International Food Research Journal*, *20*(1), 307-312.

Jia, S., Wang, Y., Hu, J., Ding, Z., . . . Wang, H. (2016). Mineral and metabolic profiles in tea leaves and flowers during flower development. *Plant Physiology and Biochemistry*, *106*, 316-326.

Joshi, R., & Gulati, A. (2011). Biochemical attributes of tea flowers (*Camellia sinensis*) at different developmental stages in the Kangra region of India. *Scientia Horticulturae*, *130*(1), 266-274.

Li, B., Jin, Y., Xu, Y., Wu, Y., . . . Tu, Y. (2011). Safety evaluation of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) flower extract: Assessment of mutagenicity, and acute and subchronic toxicity in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, *133*(2), 583-590.

Lin, Y. S., Wu, S. S., & Lin, J. K. (2003). Determination of tea polyphenols and caffeine in tea flowers (*Camellia sinensis*) and their hydroxyl radical scavenging and nitric oxide suppressing effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(4), 975-980.

Lourith, N. & Kanlayavattanakul, M. (2013). Antioxidant activities and phenolics of *Passiflora edulis* seed recovered from juice production residue. *Journal of Oleo Science*, *62*(4), 235-240.

Pękal, A., & Pyrzynska, K. (2014). Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay. *Food Analytical Methods*, *7*(9), 1776-1782.

Yang, Z., Tu, Y., Baldermann, S., Dong, F., . . . Watanabe, N. (2009). Isolation and identification of compounds from the ethanolic extract of flowers of the tea (*Camellia sinensis*) plant and their contribution to the antioxidant capacity. *LWT-Food Science and Technology*, *42*(8), 1439-1443.

Yang, Z., Xu, Y., Jie, G., He, P., & Tu., Y. (2007). Study on the antioxidant activity of tea flowers (*Camellia sinensis*). *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, *16*(S1), 148-152.

United States Pharmacopeial Convention. (2018). *The United States Pharmacopeia; The national formulary*. Baltimore, United States: United Book Press, Inc.