ผลของระยะเวลาในการชงชาสมุนไพรต่อปริมาณสารสำคัญในพืชสมุนไพร 3 ชนิด

The Effect of Herbal Tea Infusion Time on Active Constituents Contents in Three Herbal Plants

นุรอามาลี ดีนามอ[1*], นาริสา บินหะยีดิง[1], รอฮานี ยูโซะ[1], นูอัยนี ปิ[1], ซูไรนี โต๊ะนาบอ[1], อภิชัย มาลีกัน[2]

Nuramalee Deenamo[1*], Narisa Binhayeeding[1], Rohanee Yusoh[1], Nu-ainee Pi[1], Surainee Tohnabo[1], Aphichai Maleekan[2]

(Received: 15 November,2022 ; Revised: 1 December,2022 ; Accepted 15 December,2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาในการชงชาสมุนไพรต่อปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ สารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน และทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในชาชงจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วดาวอินคา ป่าช้าเหงา และส้มแขก เตรียมชาโดยนำใบสดของพืชทั้งสามชนิดมาทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำใบแห้งมาบดอย่างหยาบและบรรจุ 1 กรัม/ซองชา เตรียมน้ำชาโดยแช่ชา 1 ซองในน้ำที่มีอุณหภูมิ 100°C ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที ความเข้มของสีชาวัดด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์ ให้ผลค่าสี L* a* b* พบว่า สีของชาสมุนไพรทั้งสามชนิดมีค่าความสว่างน้อย ซึ่งชาใบถั่วดาวอินคาและใบป่าช้าเหงามีสีเหลืองถึงน้ำตาล ตรงข้ามกับชาใบส้มแขกที่มีสีชมพู-น้ำตาล โดยความเข้มของสีเรียงลำดับตามระยะเวลาการชงชาที่มากขึ้น ผลการศึกษาปริมาณสารสำคัญด้วยเทคนิคสเปคโตรโฟโตเมตรี พบว่าที่เวลา 10 นาที สารสำคัญเหล่านี้มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ปริมาณสารฟีนอลิกและ ฟลาโวนอยด์ในใบถั่วดาวอินคา เท่ากับ 20.33±0.12 และ 3.39±0.04 mg/g.dw ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในใบป่าช้าเหงาและใบส้มแขก ตามลำดับ ในขณะที่สารแทนนินพบในใบป่าช้าเหงามีปริมาณสูงสุด เท่ากับ 3.01±0.11 mg/g.dw ส่วนผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity พบว่าชาสมุนไพร 3 ชนิด มี

คำสำคัญ: ปริมาณสารสำคัญ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระชาสมุนไพร ใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา ใบส้มแขก

[1]**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**

[1]**Faculty of Science and Technology, Princess of Naradhiwas University**

[2]**สำนักงานสภาเกษตรกรจังหวัดนราธิวาส**

[2]**Narathiwat Farmers Council Office**

***Corresponding Author, E-mail:** nuramalee.d@pnu.ac.th

ความสามารถต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 82.26% 81.82% และ 68.55% ตามลำดับ ดังนั้นจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาในการชงชาจากใบพืชสมุนไพรนี้ มีผลต่อปริมาณสารสำคัญทั้งสามชนิด ซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีชาและประสิทธิภาพการต้านออกซิเดชันด้วย

Abstract

The purpose of this research was to investigate the effect of infusion times on total active constituents such as phenolic, flavonoid and tannin and to study antioxidative activity of 3 herbal plants, including *Plukenetia volubilis* L. (Sacha inchi), *Gymnanthemum extensum* L. (Bitter leaf tree) and *Garcinia atroviridis* (Garcinia). All leaves were dried with hot air oven at 50°C for 48 h, then leaf samples were coarsely ground and packed in 1 gram per a tea bag. Tea samples were infused in 100 ml of boiling water at 100°C for 2, 4, 6, 8 and 10 min. The color intensity of teas was detected by using colorimeter and representation of color with L*, a* and b* values. Three herbal teas were visualized in a low brightness color. Sacha inchi and Bitter leaf teas showed yellow-brown color, in contrast Garcinia leaf tea exhibited pink-brown color. The color intensity of tea was dependent on the brewing time. The active constituents contents were analyzed by using spectrophotometric method. At 10 minutes, the contents of these active constituents in three herbal teas were significant highest ($p<0.05$). Phenolic and flavonoid contents in Sacha inchi leaf were 20.33±0.12 and 3.39±0.04 mg/g.dw, respectively, that were higher than Bitter leaf and Garcinia leaf. In addition, tannin content in Bitter leaf was highest level with 3.01±0.11 mg/g.dw. Moreover, antioxidative activity was tested at 10 min after infusion time by following the method of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) redical scavenging activity assay. The result showed that antioxidant potential of three herbal teas (Sacha inchi leaf, Bitter leaf and Garcinia leaf teas) was 82.26% 81.82% and 68.55%, respectively. Thus, this result indicated that the infusion time of three herbal teas caused significant enhance in contents of active constituents which significantly correlated with the color variation of leaf tea and capacity of antioxidants.

Keywords: Active constituents, Antioxidant Herbal tea, *Plukenetia volubilis* L. leaves, *Gymnanthemum extensum* L. leaves, *Garcinia atroviridis* leaves

บทนำ

ชาสมุนไพรเป็นเครื่องดื่ม ที่ผลิตจากการแช่หรือต้มส่วนต่างๆ ของพืช (ที่ไม่ใช่ต้นชา) เช่น ใบ ดอก ราก เมล็ด ลำต้นหรือเปลือกของต้นในน้ำร้อน มีประโยชน์ต่อร่างกายและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีผลการวิจัยที่แสดงถึงคุณประโยชน์ของสารพฤกษเคมี มีสารโพลีฟีนอล (polyphenols) ที่มีสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ป้องกันโรคมะเร็ง ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ และยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เป็นต้น (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2556) นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณบำรุงสุขภาพ เช่น ช่วยย่อยอาหาร ช่วยขับลม และยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ชมพูนุท สินธุพิบูลยกิจ, ณัฐติญา กลั่นวารี, ธัญรัศม ศรีวิศาลจรัส, ชนันทพร เดชขุน, และพูนภัทร จันทรแชมช่อย, 2558) โดยอนุมูลอิสระ (free radical) เป็นอะตอมหรือโมเลกุลที่สามารถทำปฏิกิริยากับอะตอมอื่นๆ ในร่างกายหรือเซลล์ได้อย่างรวดเร็ว อนุมูลอิสระนี้ถูกสร้างขึ้นในร่างกายโดยธรรมชาติ มีหน้าที่สำคัญหลายกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ หากสารอนุมูลอิสระมีความเข้มข้นสูงอาจเป็นอันตรายต่อร่างกายและสร้างความเสียหายต่อส่วนประกอบของเซลล์ ดีเอ็นเอ โปรตีน รวมถึงเยื่อหุ้มเซลล์ อาจพัฒนาให้เกิดโรคต่างๆ ตามมา เช่น มะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ อัลไซเมอร์ พาร์กินสัน เบาหวาน ต้อกระจก และจอประสาทตาเสื่อม เป็นต้น

สารต้านอนุมูลอิสระ มีฤทธิ์ในการทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ ช่วยปกป้องหรือยับยั้งความเสียหายของเซลล์ที่เกิดขึ้นจากสารอนุมูลอิสระ ซึ่งร่างกายของมนุษย์สามารถผลิตสารต้านอนุมูลอิสระขึ้นมาได้จำนวนหนึ่งอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยสารต้านอนุมูลอิสระจากนอกร่างกายอย่างการรับประทานอาหารด้วยจึงจะเพียงพอ สารต้านอนุมูลอิสระมีทั้งที่เป็นสารจากธรรมชาติ เช่น กรดอะมิโน (amino acid), กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid), แคโรทีนอยด์ (carotenoids), ฟลาโวนอยด์ (flavonoids), แทนนิน (tannins) และโทโคเฟอรรอล (tocopherols) เป็นต้น (บังอร วงศ์รักษ์ และศศิลักษณ์ ปิยะสุวรรณ์, 2549) และการรับประทานอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระเป็นองค์ประกอบจะช่วยป้องกันและลดโอกาสการเกิดโรคจากการเกิดอนุมูลอิสระภายในร่างกาย ดังนั้นการได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจะทำให้ร่างกายมีความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระได้ดีขึ้น (Mourao, Umeo, Takemura, Linde, & Colauto, 2011)

ถั่วดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) เป็นพืชที่มีต้นกำเนิดในแถบประเทศอเมริกาใต้ มีประโยชน์หลากหลาย เช่น เมล็ดคั่วสุกใช้ทำซอส สกัดน้ำมัน หรือรับประทานเป็นอาหารขบเคี้ยว ส่วนใบสามารถนำมาประกอบอาหารได้ นอกจากนี้ถั่วดาวอินคายังมีสรรพคุณช่วยแก้ปัญหาเรื่องสุขภาพด้านต่างๆ ได้ เช่น เบาหวาน สะเก็ดเงิน หลอดเลือดตีบ อัมพฤต อัมพาต เป็นต้น ถั่วดาวอินคาเป็นพืชที่อุดมไปด้วยคุณค่าทาง

โภชนาการที่สำคัญ คือ มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่ประกอบด้วยสารโอเมก้า 3 6 9 มีกรดอะมิโนที่จำเป็น มีโปรตีนสูง มีสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินซี วิตามินอี ฟลาโวนอยด์ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าพบสารในกลุ่มโพลีฟีนอลอีกด้วย (ชมัยพร รอดกลิ่น, เอกรัฐ ศรีสุข และกล่าวขวัญ ศรีสุข, 2560)

ป่าช้าเหงา หรือหนานเฉาเหว่ย (*Gymnanthemum extensum* L.) เป็นพืชวงศ์ทานตะวัน เป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์แรง มีรายงานวิจัยพบว่า สารสกัดน้ำของใบป่าช้าเหงามีฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยโรคเอดส์ ในขณะที่บางงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าป่าช้าเหงามีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง ลดระดับน้ำตาลในเลือด ยับยั้งเชื้อมาลาเรีย และต้านอนุมูลอิสระ

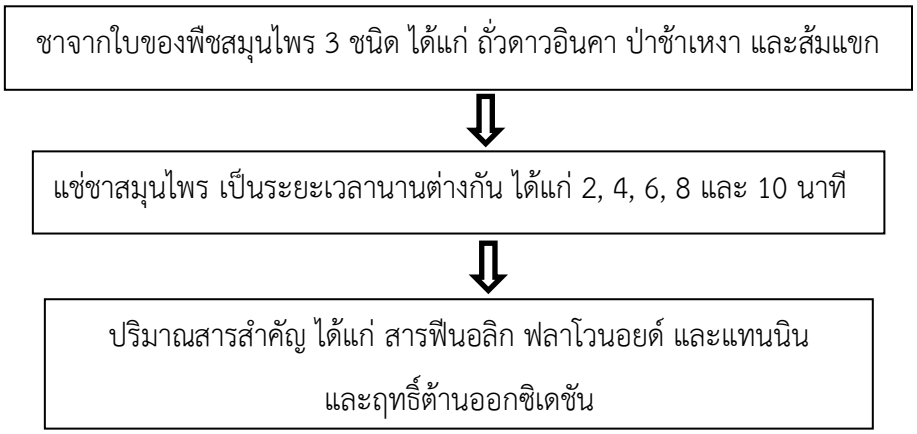
ส้มแขก (*Garcinia atrovidis*) เป็นพืชประจำถิ่นที่พบมากในภาคใต้ตอนล่าง (Tongboona, Suwanno, & Saowapark, 2012) สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ผลส้มแขกนิยมนำมาใช้ปรุงแต่งอาหารให้มีรสเปรี้ยว มีสรรพคุณช่วยลดน้ำหนักเนื่องจากมีกรดไฮดรอกซีซิตริก (hydroxycitric acid; HCA) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยยับยั้งเอนไซม์ในกระบวนการสร้างไขมันจากการบริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตสูง นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์อื่นๆ เช่น กรดซิตริก (citric acid), กรดโดเดคาโนอิก (dodecanoic acid), กรดออกตะเดคาโนอิก (octadecanoic acid) และกรดเพนตะเดคาโนอิก (pentadecanoic acid) เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้นนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปริมาณสารสำคัญต่างๆ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในชาสมุนไพรจากพืช 3 ชนิด ได้แก่ ใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นความรู้ทางด้านโภชนาการในการเลือกบริโภคสมุนไพรในรูปแบบของชาชงเพื่อดูแลสุขภาพและเป็นข้อมูลในการวิจัยขั้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาในการชงชาสมุนไพรต่อปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ สารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในชาชงจากใบของพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วดาวอินคา ป่าช้าเหงา และส้มแขก ที่ระยะเวลาในการแช่ชาสมุนไพร 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมชาสมุนไพร: นำพืชสมุนไพร 3 ชนิด คือ ใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา ใบส้มแขก (ใช้เฉพาะใบแก่) มาล้างให้สะอาด และผึ่งใบให้สะเด็ดน้ำ นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปชั่งและอบด้วยตู้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 50°C นาน 48 ชั่วโมง นำสมุนไพรตัวอย่างที่อบแห้งแล้วไปชั่งอีกครั้ง และนำมาบดให้ละเอียดที่ขนาด 60 เมซ จากนั้นนำไปบรรจุใส่ในซองชาแบบเยื่อกระดาษปริมาณซองละ 1 กรัม เก็บไว้ในภาชนะกันแสงที่สะอาดและปิดสนิท

2. การชงชาสมุนไพร: น้ำชาจากสมุนไพรตัวอย่างเตรียมได้โดย เทน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100°C ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ ใช้ระยะเวลาในการแช่ชาที่ต่างกัน คือ 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที จากนั้นน้ำชาที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญและทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่อไป

3. การวัดสี (Color Measuring): นำตัวอย่างน้ำชาสมุนไพรทั้งสามชนิดใส่ในภาชนะใส เพื่อวัดสีของน้ำชา โดยใช้เครื่อง Colorimeter รุ่น CR-400 ผลของการวัดสีที่ได้แสดงในภาพ L* a* b* ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยที่

- แกน L* บ่งบอกถึงความสว่าง (lightness) จากสีดำ (-L*) จนถึงสีขาว (+L*)
- แกน a* บรรยายแกนสี จากสีเขียว (-a*) จนถึงสีแดง (+a*)
- แกน b* บรรยายแกนสี จากสีน้ำเงิน (-b*) จนถึงสีเหลือง (+b*)

4. การหาปริมาณสารฟีนอลิกรวม: ปริมาณสารฟีนอลิกรวมในน้ำชาจากสมุนไพรตัวอย่าง วิเคราะห์โดยดัดแปลงตามวิธีของ Torres, Mau-Lastovicka, & Rezaaiyan (1987) นำน้ำชาตัวอย่าง ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดไมโครเซนตริฟิวจ์ ทำปฏิกิริยากับ Folin-Ciocalteu's phenol reagent เจือจาง 1:2

ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เขย่าเบาๆ และบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที แล้วเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น20% (w/v) ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้เกิดสี หลังจากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิก ความเข้มข้น 1–5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปริมาณสารฟีนอลิกที่ได้แสดงในหน่วย mg gallic aid equivalent/g.dw

5. การหาปริมาณฟลาโวนอยด์รวม: ปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมในใบพืชตัวอย่าง วิเคราะห์ด้วยวิธี aluminium chloride colorimetry โดยดัดแปลงจากวิธีของ Zhishen, Mengcheng, & Jianming (1999) นำน้ำชาตัวอย่าง 500 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดไมโครเซนตริฟิวจ์ เติมสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 2.5% (w/v) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และสารละลายโซเดียมอะซิเตต ความเข้มข้น 10% (w/v) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานสารละลาย เควอซิติน ความเข้มข้น 2.5–12.5 ไมโครกรัม /มิลลิลิตร ปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมที่ได้แสดงในหน่วย mg quercetin equivalent /g.dw

6. การหาปริมาณแทนนินรวม: ปริมาณสารแทนนินรวมในใบพืชตัวอย่าง โดยดัดแปลงจากวิธีของ Sze-Tao, Schrimpf, Teuber, Kenneth, & Shridhar (2001) นำน้ำชาตัวอย่าง 500 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดไมโครเซนตริฟิวจ์ ผสมกับ vanillin ในเมทานอล ความเข้มข้น 4% (w/v) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 37% (v/v) จำนวน 5 หยด จากนั้นบ่มในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายผสม ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ปริมาณสารแทนนินรวมหาได้จากการนำค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแทนนิก ความเข้มข้น 2–10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาณที่ได้แสดงในหน่วย mg tannic acid equivalent/g.dw

7. การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity: การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH โดยดัดแปลงตามวิธีของ Perez, Caleron, & Croci (2007) เริ่มด้วยการผสมน้ำชาตัวอย่าง 500 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยากับ DPPH ควมเข้มข้น 0.01 M ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่ได้กับกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานโทรลอกซ์ ความเข้มข้น 0.5-2.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %Scavenging activity กับความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง ตามสมการดังนี้

$$\%\text{Scavenging activity} = \frac{(A_0 - A_s) \times 100}{A_0}$$

โดยที่ A_0 คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างควบคุม (ใช้น้ำกลั่นแทนสารตัวอย่าง)

A_s คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH

8. การวิเคราะห์ทางสถิติ: ประมวลผลข้อมูลทั้งหมดด้วยโปรแกรม SPSS โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี One way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลและอภิปรายการวิจัย

1. ผลของระยะเวลาในการชงชาต่อค่าสีของน้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา ป่าช้าเหงา และใบส้มแขก

จากการแช่ผงชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 100°C พบว่า น้ำชาที่ได้จากสมุนไพรแต่ละชนิด ให้ค่าสีที่มีความสว่างน้อย ให้สีที่แตกต่างกัน โดยน้ำชาจากใบถั่วดาวอินคาและใบป่าช้าเหงา มีแนวโน้มสีไปทางสีเหลือง-น้ำตาล ส่วนน้ำชาจากใบส้มแขกมีแนวโน้มสีไปทางสีชมพู-น้ำตาล เมื่อแช่ผงชาที่ระยะเวลานานขึ้น ได้แก่ 2 4 6 8 และ 10 นาที น้ำชาที่ได้จะให้สีเข้มขึ้นตามเวลาแช่ที่เพิ่มขึ้น ดังค่าสีในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสีของน้ำชาสมุนไพร 3 ชนิด

ระยะเวลาชงชา (นาที)	ค่าสี	ใบถั่วดาวอินคา (±SD)	ใบป่าช้าเหงา (±SD)	ใบส้มแขก (±SD)
2	**L***	-7.35 ± 0.16	-8.58 ± 0.57	1.86 ± 0.43
	a*	4.88 ± 0.20	8.23 ± 0.59	4.47 ± 0.04
	b*	16.10 ± 0.78	22.02 ± 1.33	-1.86 ± 0.17
4	**L***	-9.02 ± 0.14	-11.66 ± 0.65	1.06 ± 0.12
	a*	5.99 ± 0.42	9.99 ± 0.65	5.29 ± 0.56
	b*	19.53 ± 1.03	24.28 ± 0.74	-1.35 ± 0.10
6	**L***	-10.25 ± 0.36	-13.38 ± 0.50	0.32 ± 0.08

ตารางที่ 1 ค่าสีของน้ำชาสมุนไพร 3 ชนิด (ต่อ)

ระยะเวลาชงชา (นาที)	ค่าสี	ใบถั่วดาวอินคา (±SD)	ใบป่าช้าเหงา (±SD)	ใบส้มแขก (±SD)
	a*	7.09 ± 0.43	1.93 ± 0.09	5.86 ± 0.62
	b*	21.28 ± 0.56	21.54 ± 1.27	-0.39 ± 0.05
8	**L***	-11.16 ± 0.11	-14.58 ± 0.30	0.23 ± 0.05
	a*	7.11 ± 0.22	3.79 ± 0.68	6.19 ± 0.40
	b*	21.53 ± 0.27	26.41 ± 0.91	-0.36 ± 0.11
10	**L***	-12.18 ± 0.15	-17.83 ± 1.24	-1.25 ± 0.18
	a*	7.78 ± 0.29	5.91 ± 0.73	5.83 ± 0.25
	b*	22.62 ± 0.71	27.18 ± 0.80	-1.04 ± 0.10

หมายเหตุ การวัดสีได้แสดงในภาพ L* a* b* โดยที่ L* คือความสว่างมีค่า 0-100 (ดำ-ขาว), a* คือ ค่าสีเขียว (-a*) จนถึงสีแดง (+a*) และ b* คือ ค่าสีน้ำเงิน (-b*) จนถึงสีเหลือง (+b*)

2. ผลของระยะเวลาในการชงชาต่อปริมาณสารฟีนอลิกในชาชงจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric (Torres, Mau-Lastovicka, & Rezaaiyan, 1987)

จากการนำน้ำชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มาทดลองตามวิธี Folin-Ciocateu colorimetric เพื่อหาปริมาณสารฟีนอลิก โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ($y=0.0917x$, $R^2= 0.9997$) ปริมาณที่ได้นั้นมาจากการเทียบเท่าปริมาณสารฟีนอลิกชนิดกรดแกลลิก ซึ่งถือว่าเป็นสารฟีนอลิกจากพืชที่ประกอบด้วยหมู่ฟีนอลิก จากผลการนำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ชงหรือแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 100°C ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ได้แก่ 2 4 6 8 และ 10 นาที พบว่า ในน้ำชาสมุนไพรนี้ มีสารฟีนอลิกอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยน้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา มีปริมาณสารฟีนอลิกสูงกว่าใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ตามลำดับ

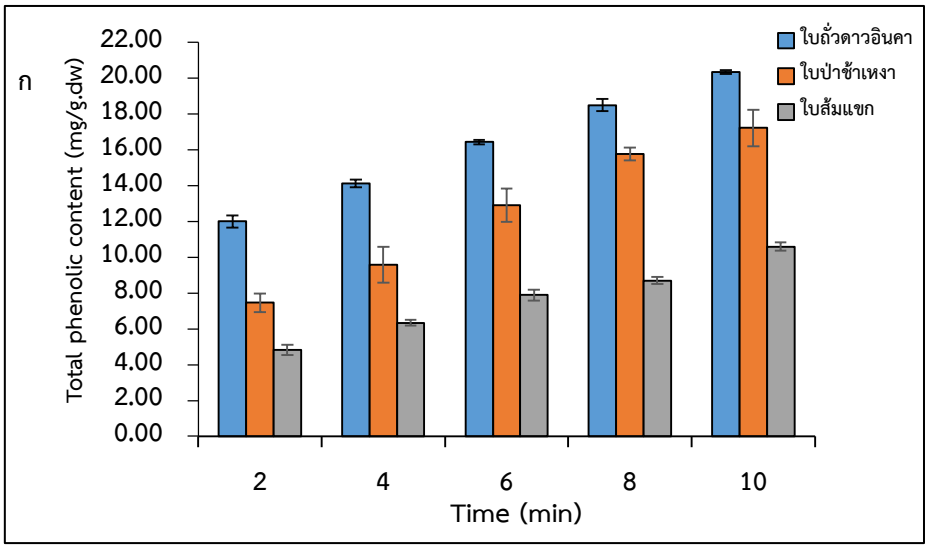
(ภาพที่ 1ก) และชาทั้ง 3 ชนิดนี้ ให้สารฟีนอลลิกสูงสุด ที่ระยะเวลาชงชา 10 นาที แสดงให้เห็นว่า ปริมาณสารฟีนอลิกที่ได้แปรผันตรงกับระยะเวลาที่ชงชา

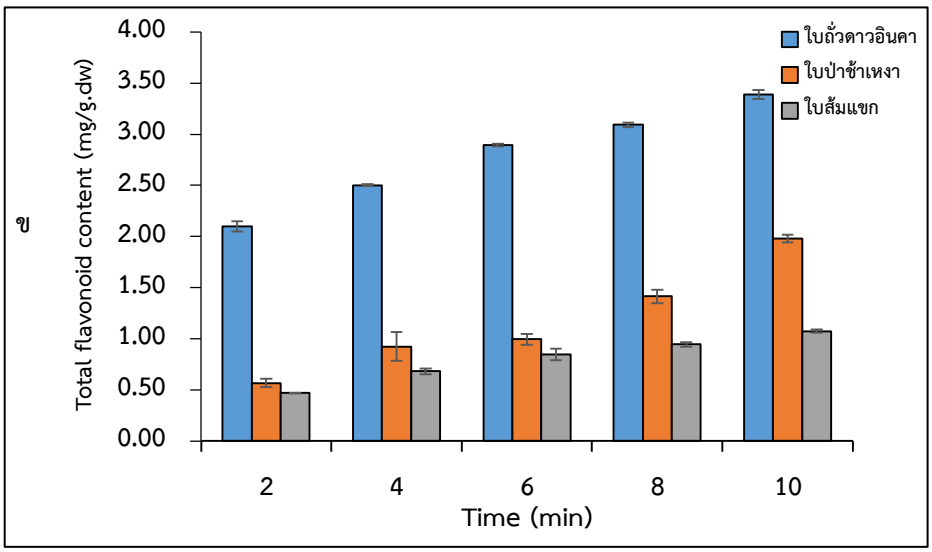
3. ผลของระยะเวลาในการชงชาต่อปริมาณสารฟลาโวนอยด์ในชาชงจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก

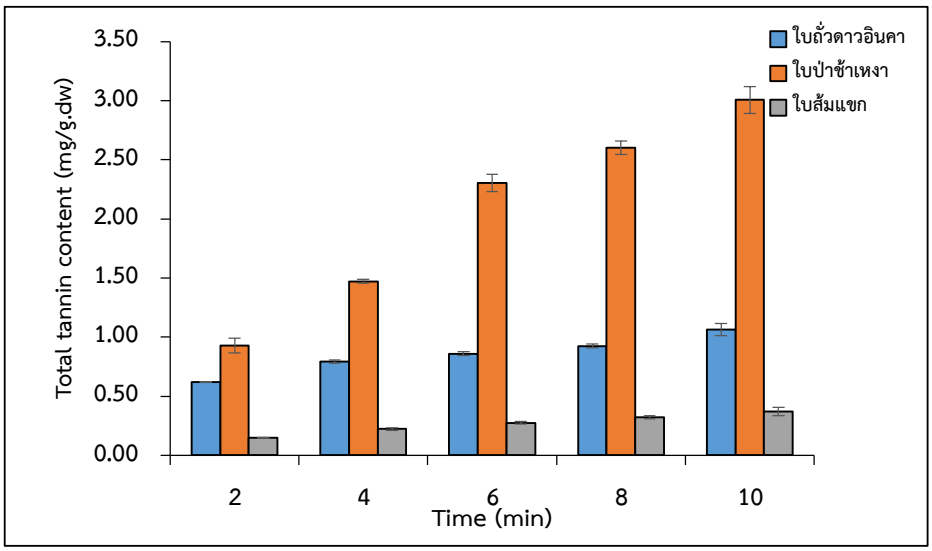
จากการนำน้ำชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มาทดลองตามวิธี Aluminium chloride colorimetric แล้วหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ในน้ำชาดังกล่าว โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานเควอเซอติน ($y=0.0498x$, $R^2= 0.9974$) ปริมาณที่ได้นั้นมาจากการเทียบเท่าปริมาณสารฟลาโวนอยด์กับสารเควอเซอติน จากผลการนำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ชงหรือแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 100°C ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ได้แก่ 2 4 6 8 และ 10 นาที พบว่า ในน้ำชาสมุนไพรนี้ มีสารฟลาโวนอยด์อยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน น้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์สูงกว่าใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ตามลำดับ (ภาพที่ 1ข) และชาทั้ง 3 ชนิด ให้สารฟีนอลลิกสูงสุด ที่ระยะเวลาชงชา 10 นาที แสดงให้เห็นว่า ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ที่ได้แปรผันตรงกับระยะเวลาที่ชงชา

4. ผลของระยะเวลาในการชงชาต่อปริมาณสารแทนนินในชาชงจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก

เมื่อนำน้ำชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มาทดลองตามวิธีของ Sze-Tao et al. (2001) แล้วหาปริมาณสารแทนนินในน้ำชาดังกล่าว โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแทนนิก ($y=0.0156x$, $R^2= 0.9927$) ปริมาณที่ได้นั้นมาจากการเทียบเท่าปริมาณสารแทนนินกับกรดแทนนิก จากผลการนำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ชงหรือแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 100°C ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ได้แก่ 2 4 6 8 และ 10 นาที พบว่า ในน้ำชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดนี้ มีสารแทนนินอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยน้ำชาจากใบป่าช้าเหงา มีปริมาณสารแทนนินสูงกว่าใบถั่วดาวอินคา และใบส้มแขก ตามลำดับ (รูปที่ 1ค) และให้สารแทนนินสูงสุด ที่ระยะเวลาชงชา 10 นาที แสดงให้เห็นว่า ปริมาณของสารแทนนินที่ได้แปรผันตรงกับระยะเวลาที่ชงชา


ก
Total phenolic content (mg/g.dw)
22.00
20.00
18.00
16.00
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
2
4
6
8
10
Time (min)
ใบถั่วดาวอินคา
ใบป่าช้าเหงา
ใบส้มแขก


ข
Total flavonoid content (mg/g.dw)
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2
4
6
8
10
Time (min)
ใบถั่วดาวอินคา
ใบป่าช้าเหงา
ใบส้มแขก


Total tannin content (mg/g.dw)
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2
4
6
8
10
Time (min)
ใบถั่วดาวอินคา
ใบป่าช้าเหงา
ใบส้มแขก

ภาพที่ 1 ปริมาณฟีนอลิกรวม (ก) ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ (ข) และปริมาณสารแทนนิน (ค) ในน้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ที่ระยะเวลาในการชงต่างๆ ได้แก่ 2 4 6 8 และ 10 นาที

5. ผลของระยะเวลาในการชงชาต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาชงจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity

เมื่อนำน้ำชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH โดยดัดแปลงตามวิธีของ Perez et al. (2007) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานโทรลอกซ์ จากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร จำนวน 3 ซ้ำ และนำค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย มาคำนวณเป็นร้อยละความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ดังตารางที่ 2 พบว่า น้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก มีความสามารถทำให้ค่าการดูดกลืนแสงของอนุมูลอิสระ DPPH ลดลงได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าน้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา ใบและผลส้มแขกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้แตกต่างกัน ที่ระยะเวลาการชงชา 10 นาที ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 100°C

ค

ตารางที่ 2 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm และ %scavenging activity (%SA) ของน้ำชาจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก ที่ชงระยะเวลา 10 นาที เมื่อใช้น้ำชาปริมาตรต่างกัน

ปริมาตร	ใบถั่วดาวอินคา		ใบป่าช้าเหงา		ใบส้มแขก	
น้ำชา (μl)	OD515 (±SD)	%SA	OD515(±SD)	%SA	OD515(±SD)	%SA
100	0.345 ± 0.003	34.84	0.368 ± 0.004	30.50	0.369 ± 0.011	30.38
200	0.270 ± 0.002	49.06	0.259 ± 0.008	52.77	0.317 ± 0.007	40.13
300	0.188 ± 0.002	64.59	0.180 ± 0.008	66.10	0.267 ± 0.005	49.56
400	0.137 ± 0.005	74.15	0.105 ± 0.008	80.19	0.210 ± 0.008	60.31
500	0.094 ± 0.003	82.26	0.096 ± 0.003	81.82	0.167 ± 0.009	68.55

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหาปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ สารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน และศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ในชาชงสมุนไพรจากใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขก โดยนำใบสดมา

อบที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชงเป็นน้ำชา โดยใช้ชาแต่ละชนิดปริมาณ 1 กรัม ต่อน้ำร้อน 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 100°C แช่ผงชาที่ระยะเวลาต่างกัน คือ 2 4 6 8 และ 10 นาที พบว่า ผลค่าสีของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมีค่าความสว่างน้อย โดยใบถั่วดาวอินคาและใบป่าช้าเหงา มีแนวโน้มสีไปทางสีเหลือง-น้ำตาล ส่วนชาจากใบส้มแขกมีแนวโน้มสีไปทางสีชมพู-น้ำตาล ผลการศึกษาปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่ามีปริมาณสารสำคัญที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใบดาวถั่วอินคามีสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ ปริมาณสูงกว่าใบป่าช้าเหงาและใบส้มแขกตามลำดับ ในขณะที่แทน-นินพบในใบป่าช้าเหงาสูงกว่าในใบถั่วดาวอินคาและใบส้มแขก ตามลำดับ ส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าใบถั่วดาวอินคา ใบป่าช้าเหงา และใบส้มแขกมีค่าใกล้เคียงกัน จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาในการชงชา มีผลต่อปริมาณสารสำคัญต่างๆ โดยที่เวลา 10 นาที จะมีปริมาณสารสำคัญดังกล่าวสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดุษฎี ทรัพย์บัว (2559) ที่ได้รายงานว่าอัตราส่วนระหว่างดอกดาหลาและเวลาในการชงชามีผลต่อปริมาณสารสำคัญและการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อชงชาด้วยน้ำเปล่าที่อุณหภูมิ 100°C โดยใช้เวลาในการชงชา 5 และ 10 นาที พบว่า ชาดาหลา 5 กรัม ชง 10 นาที มีปริมาณโพลีฟีนอลรวม ปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณวิตามินซี และฤทธิ์การต้านออกซิเดชันสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับงานวิจัยของพรหทัย พุทธวัน, สัมฤทธิ์ รักพนาลี และอานันท์ ณ หนองคาย (2561) ที่ได้วิเคราะห์สารสำคัญและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรท้องถิ่นในภาคเหนือ 10 ชนิด ได้แก่ เปล้าใหญ่ เปล้าน้อย ตองแตก ตูน (อ้อดิบ) ไผ่ ป่านรามี ราชพฤกษ์ กล้วยตีบ หญ้าคา และหญ้าไซ เพื่อพัฒนาเป็นชาสมุนไพรสำเร็จรูป และพบสภาวะที่เหมาะสมในการชงชาสมุนไพรชนิดนี้ คือ อุณหภูมิ 100°C และเวลา 20 นาที ให้ปริมาณโพลีฟีนอลสูงที่สุด คือ 130.88 μgGAE/ml ซึ่งมีผลต่อปริมาณกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงตามไปด้วย ดังนั้นในการวิเคราะห์สารสำคัญของพืชสมุนไพรในกลุ่มเทอร์พีนอยด์ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีฤทธิ์ทางยา เพื่อใช้คุณสมบัติในการรักษาโรค รวมทั้งประโยชน์เชิงสุขภาพ มีงานวิจัยมากมายได้รายงานผลดังนี้ การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของใบถั่วดาวอินคา พบสารสำคัญในกลุ่มฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และสารอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและต้านการเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็ง (Souza, Pereira, Queiroz, Borges, & Carneiro, 2012) เมื่อนำใบถั่วดาวอินคา มาสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ ได้แก่ น้ำ เอทานอล เมทานอล คลอโรฟอร์ม และเฮกเซน จากนั้นวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Thin layer chromatography พบว่ามีสารซาโปนิน (saponins) สารประกอบฟีนอลิก (phenolic) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH มีค่าประมาณ 62.8%-88.3% อีกทั้งสารสกัดที่สกัดด้วยเมทานอลและเฮกเซน สามารถลดการกระจายตัวของ Hela cell ได้สูงถึง 54.3 และ 48.5% ตามลำดับ ในทางกลับกันสารสกัดที่สกัดด้วยเฮกเซนและน้ำสามารถเหนี่ยวนำการกระจายตัวของเซลล์ Normal fibroblast-3T3 ได้ (Nascimento et al., 2013) นอกจากนี้ยังพบว่าในเมล็ดของถั่วดาวอินคายังเป็นแหล่งของสารสำคัญอีกหลายชนิด ได้แก่ กรดไขมัน (fatty acid, FA) ไฟโตสเตอรอล (phytosterols) แคโรทีนอยด์รวม (total carotenoids) ตลอดจนสารประกอบฟีนอกลิก ซึ่งมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย ส่วนใบป่าช้าเหงาหรือ

หนานเฉาเหว่ย มีผลวิจัยด้านพฤกษศาสตร์พื้นบ้านที่รายงานการใช้พืชนี้ในประเทศแถบแอฟริกา ทั้งในรูปสมุนไพรเดี่ยวและตำรับยาสมุนไพรว่าสามารถต้านเบาหวาน รักษาอาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหารได้ (Yeap et al., 2010) แต่หากใช้สมุนไพรนี้ในขนาดสูงๆ พบว่าในสัตว์ทดลอง คือ ขนาด 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีผลลดจำนวนเม็ดเลือดแดงลงอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อใช้ยาในขนาดน้อยลง คือ 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีผลทำให้เพิ่มระดับกรดยูริคเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ในหญิงตั้งครรภ์ควรหลีกเลี่ยงการใช้สมุนไพรนี้ เนื่องจากมีงานวิจัยได้รายงานว่าสมุนไพรนี้สามารถเพิ่มการบีบตัวของท่อนำไข่ (ศรีสมพร ปรีเปรม, ม.ป.ป) ส่วนการศึกษาในส้มแขกทั้งใบและลำต้น พบสารสำคัญ ได้แก่ สารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และแทนนิน โดยสารฟีนอลิกมีปริมาณสัมพันธ์กับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ แต่ไม่สัมพันธ์กับฟลาโวนอยด์และแทนนนิน (Abdullah, Bakhari, & Morat, 2013) นอกจากนี้ในส้มแขกยังมีสารสำคัญอื่นๆ ที่อยู่ในรูปอนุพันธ์เอสเทอร์ ประเภทกรดส้มแขก (garcinia acid) อีกทั้งส่วนต่างๆ ของส้มแขกยังสามารถใช้เป็นสมุนไพรสำหรับบรรเทาอาการปวดหู ปวดท้อง ไอ ระคายเคืองในลำคอ และมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาด้วย ได้แก่ ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (antibacterial) ต้านเนื้องอกระยะส่งเสริม (antitumour-promoting) ต้านการอักเสบ (anti-inflammation) ลดไขมัน (antihyperlipidemic) และต้านอาการแพ้ (anti-allergic effects) (Mackeen et al., 2012; Lim, 2012; Amran, Zsiton, Faizah, & Morat, 2009) ทั้งนี้การใช้ใบสมุนไพรทั้งสามชนิดเป็นชาสมุนไพรเพื่อประโยชน์ด้านสุขภาพ จึงควรคำนึงถึงกระบวนการผลิต เพื่อรักษาคุณภาพและฤทธิ์ของสารสำคัญต่างๆ ด้วย อย่างไรก็ตามการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ควรได้รับการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากชาจากสมุนไพรมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ คือ ขม เปรี้ยว มีกลิ่นเหม็นเขียว ทำให้รับประทานค่อนข้างยาก หากนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ควรได้รับการพัฒนาให้มีกลิ่นหอมและรสชาติดีขึ้น

2. การตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระควรใช้วิธีอื่นร่วมด้วย เช่น Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), Oxygen Radical Antioxidant Capacity (ORAC), Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), 2, 2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS)

3. ควรทำการแยกสารสำคัญให้บริสุทธิ์ และนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องมือขั้นสูงต่อไป

4. นำชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ที่ผลิตได้ไปแนะนำให้ผู้ที่สนใจบริโภค พร้อมทั้งให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563 และอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

อ้างอิง

ชมพูนุท สินธุพิบูลยกิจ, ณัฐติญา กลั่นวารี, ธัญรัศม ศรีวิศาลจรัส, ชนันทพร เดชขุน, และพูนภัทร จันทรแชมชอย. (2558). ฤทธิ์ตานอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑชาสมุนไพรชนิดปรุงสำเร็จรูปพรอมบริโภคและชนิดอบแหง บรรจุซองพรอมชง. *งานประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ* ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ. 165-172.

ชมัยพร รอดกลิ่น, เอกรัฐ ศรีสุข, และกล่าวขวัญ ศรีสุข. (2560). ผลของสภาวะการสกัดต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารประกอบฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนต่างๆ ของส้มซ่า. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 22, 211-225.

ดุษฎี ทรัพย์บัว. (2559). รายงานการวิจัยเรื่องผลของการชงชาต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชันและการยอมรับของผู้บริโภคของน้ำชาจากดอกดาหลา. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

ธีรพงษ์ เทพกรณ์. (2556). คาเทชินในชาเขียวและความคงตัวระหว่างเก็บรักษา. *วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 41(1), 46-55.

บังอร วงศรักษ และศศิลักษณ์ ปยะสุวรรณ. (2549). ฤทธิ์ตานอนุมูลอิสระของผักพื้นบาน. โครงการพิเศษของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรบันฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

พรหทัย พุทธวัน, สัมฤทธิ์ รักพนาลี, และอานันท ณ หนองคาย. (2561). การวิเคราะหสารสำคัญและกิจกรรมการตานอนุมูลอสิระของพืชสมุนไพรทองถิ่นในภาคเหนือเพื่อพัฒนาเปนชาสมุนไพรสำเร็จรูป. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 46(2), 238-247.

ศรีสมพร ปรีเปรม. ม.ป.ป. การศึกษาด้านเภสัชเวทของหนานเฉาเหว่ย. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Abdullah, A.R., Bakhari, N.A., & Osman, H. (2013). Study on the relationship of the phenolic, flavonoid and tannin content to the antioxidant activity of *Garcinia atroviridis*. *Universal Journal of Applied Science*, 1(3), 95-100.

Amran, A.A., Zsiton, Z., Faizah, O., & Morat, P. (2009). Effects of *Garcinia atroviridis* on serum profiles and atherosclerotic lesions in the aorta of guinea pigs fed a high cholesterol diet. *Singapore Medical Journal*, 50, 295-299.

Lim, T.K. (2012). *Garcinia atroviridis*. *In Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. 2 (p.21-28). Springer Dordrecht. Heidelberg. New York.

Mackeen, N.M., Mooi, L.Y., Amran, M., Mat, N., Lajis, N.H., & Ali, A.M. (2012). Noncytotoxic and antitumor-promoting activities of garcinia acid esters from *Garcinia atroviridis* griff. ex T. anders, (Guttiferae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 28, 5 pages.

Mourao, F., Umeo, S. H., Takemura, O. S., Linde, G. A., & Colauto, N. B. (2011). Antioxidant activity of *Agaricus brasiliensis* basidiocarps on different maturation phases. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42(1), 197–202.

Nascimento, A.K.L., Melo-Silveira, R.F., Dantas-Santos, N., Fernandes, J.M., Zucolotto, S.M., Rocha, H.A.O., & Scortecci, K.C. (2013). Antioxidant and antiproliferative activities of leaf extracts from *Plukenetia volubilis* Linneo (Euphorbiaceae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 10 pages.

Perez, M.B., Calderon, N.L., & Croci, C.A. (2007). Radiation-induced enhancement of antioxidant activity in extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Food Chemistry*, 104, 585-542.

Souza, V., Pereira, P., Queiroz, F., Borges, S., & Carneiro, J. (2012). Determination of bio-active compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food Chemistry*, 134, 381–386.

Sze-Tao, K.W.C., Schrimpf, J.E., Teuber, S.S., Kenneth, H.R., & Shridhar, K.S. (2001). Effects of

processing and storage on walnut (*Juglans regia* L) tannins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(13), 1215-1222.

Tongboona, P., Suwannoa, S., & Saowapark, S. (2012). The efficiency of antibacterial activity of Gacinia atroviridis water extraction. *Journal of Community Development Research*, 5 (1), 52-59.

Torres, A.M., Mau-Lastovicka, T., & Rezaaiyan, R. (1987). Total phenolics and high performance

liquid chromatography of phenolic acids of avocado. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 35, 921-925.

Yeap, S.K., Ho, W.Y., Beh, B.K., Liang, W.S., Ky, H., Noaman Yousr, A.H., & Alitheen, N.B. (2010). *Vernonia amygdalina*, an ethnoveterinary and ethnomedical used green vegetable with multiple bioactivities. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 2787-2800.

Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). Determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 6, 555-559.