

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสังกรณีและตรีชวา
เพื่อเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

Development of Antioxidant Herbal Tea Product from Sang-Ko-Ra-Nee
and Tree-Sha-Wa as Functional Drink

มารศรี จันสี* นันทิดา แดงขาว และ โสมรศม์ กล้ากล่อมจิตร

Marasri Junsri* Nantida Dangkhaw and Sommarut Klamklomjit

สาขาการจัดการครัวและศิลปะการประกอบอาหาร คณะอุตสาหกรรมบริการ วิทยาลัยดุสิตธานี

Culinary Arts and Kitchen Management Program, Faculty of Hospitality Industry, Dusit Thani College

*E-mail: marasri_jun@hotmail.com

Received: Jul 02, 2023

Revised: Aug 02, 2023

Accepted: Aug 03, 2023

บทคัดย่อ

สังกรณี (*Crossandra infundibuliformis*) และตรีชวา (*Justicia betonica*) เป็นพืชสมุนไพรที่ถูกใช้มานานในประเทศไทย เนื่องจากมีสรรพคุณทางการแพทย์ที่หลากหลาย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากพืชทั้งสองชนิดเพื่อเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จากการวัดปริมาณน้ำอิสระ และปริมาณความชื้นของใบพืชสมุนไพรทั้งสองชนิดที่ผ่านการทำให้แห้ง พบว่าใบสังกรณี และตรีชวาแห้งมีปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.547 ± 0.0040 และ 0.562 ± 0.0021 ตามลำดับ และปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 6 การนำสารสกัดจากใบของพืชสมุนไพรทั้งสองชนิดมาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่สกัดได้ รวมถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay, 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) assay และ ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay พบว่าสารสกัดจากใบสังกรณีมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่สกัดได้ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสารสกัดจากใบตรีชวา ในการศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร 5 สูตร ซึ่งมีอัตราส่วน (ร้อยละ) ของใบเตย : ใบสังกรณี : ใบตรีชวาที่ต่างกัน คือ 20 : 80 : 0 (สูตร 1), 20 : 60 : 20 (สูตร 2), 20 : 40 : 40 (สูตร 3), 20 : 20 : 60 (สูตร 4) และ 20 : 0 : 80 (สูตร 5) และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 9-point Hedonic scale จากนั้นศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด จากการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรสูตร 2 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดจากการประเมินลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ รสฝาด และความชอบโดยรวม ด้วยคะแนน 7.0 ± 1.2 , 7.1 ± 1.2 , 6.7 ± 1.4 , 6.4 ± 1.3 , 6.2 ± 1.4 และ 6.7 ± 1.1 ตามลำดับ จากการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของชาสมุนไพรสูตร 2 พบว่าให้พลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร วิตามินเอ วิตามินบีสอง แคลเซียม และเหล็ก โดยไม่ให้ไขมัน คอเลสเตอรอล และโซเดียม ดังนั้นสมุนไพรสังกรณีและตรีชวามีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพได้

คำสำคัญ: สังกรณี ตรีชวา ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ชาสมุนไพร

Abstract

Sang-Ko-Ra-Nee (*Crossandra infundibuliformis*) and Tree-Sha-Wa (*Justicia betonica*) are medicinal herbs that have long been used in Thailand because they have a variety of medical properties. The objective of this study was to develop herbal tea product from both plants as a functional drink. From the water activity and moisture content determination of dried leaves of both herbs, it was found that Sang-Ko-Ra-Nee and Tree-Sha-Wa dried leaves had water activity values of 0.547 ± 0.0040 and 0.562 ± 0.0021 , respectively and moisture content less than 6%. The extracts from leaves of both plants were subjected to the analysis of their total extractable

phenolic content (TPC), total extractable flavonoid content (TFC) and antioxidant activity by using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay, 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) assay and ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay. The results revealed that the extract of Sang-Ko-Ra Nee leaf had higher TPC, TFC and antioxidant activity than the extract of Tree-Sha-Wa leaf. In this study, 5 formulas of herbal tea products were developed. They had different ratios (percent) of pandan leaf : Sang-Ko-Ra-Nee leaf : Tree-Sha-Wa leaf including 20 : 80 : 0 (F1), 20 : 60 : 20 (F2), 20 : 40 : 40 (F3), 20 : 20 : 60 (F4) and 20 : 0 : 80 (F5). The products were subjected to sensory evaluation by 9-point Hedonic scale. The most acceptable product was further determined for its nutritional value. The results showed that the herbal tea product F2 was the most acceptable product in terms of appearance, color, odor, flavor, astringency and overall liking with the scores of 7.0 ± 1.2 , 7.1 ± 1.2 , 6.7 ± 1.4 , 6.4 ± 1.3 , 6.2 ± 1.4 and 6.7 ± 1.1 , respectively. From the nutritional value determination of the herbal tea product F2, it was found that the product provided calories, protein, carbohydrate, dietary fiber, vitamin A, vitamin B2, calcium and iron but not fat, cholesterol and sodium. Therefore, Sang-Ko-Ra-Nee and Tree-Sha-Wa have potential to be developed as a functional herbal tea product.

Keywords: Sang-Ko-Ra-Nee, Tree-Sha-Wa, Antioxidant activity, Herbal tea

1. บทนำ

ปัจจุบันกระแสการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศไทย เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีมากขึ้น วัตถุดิบจากกลุ่มพืชผักรวมถึงสมุนไพร จึงถูกนำมาผลิตเป็นอาหารหรือเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเป็นหลักทั้งนี้เนื่องจากเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมากมาย [1], [2] อย่างไรก็ตามเนื่องจากภาวะความเร่งรีบของวิถีชีวิตในปัจจุบัน รวมถึงการที่ผู้บริโภคไม่มีเวลามากพอจะหาซื้อเครื่องดื่มหรืออาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างเพียงพอ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรจึงเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ชาสมุนไพรจึงเป็นทางเลือกที่ดีแก่ผู้บริโภคเนื่องจากเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีรูปแบบและวิธีการบริโภคเช่นเดียวกับชา สะดวกแก่การชงดื่ม ชาสมุนไพรผลิตจากพืชสมุนไพรหลากหลายที่มีกลิ่นรสที่หอมละมุน ทำให้ได้สรรพคุณมากมายจากพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ช่วยกระตุ้นระบบประสาท ระบบหมุนเวียนเลือด ต้านอนุมูลอิสระ ลดคอเลสเตอรอล ต้านการเกิดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง [3]-[6] ชาสมุนไพรพร้อมดื่ม จึงกลายมาเป็นตัวเลือกหลักของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ จากกระแสความใส่ใจและห่วงใยในสุขภาพของผู้บริโภคที่มีมากขึ้น ดังกล่าว ตลาดผลิตภัณฑ์ชาและชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพจึงมีแนวโน้มการเติบโตของตลาดอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลตลาดผลิตภัณฑ์ชาและชาสมุนไพรทั่วโลกมีความต้องการและมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยในประเทศไทยปี 2563 ส่วนแบ่งตลาดของชาพร้อมดื่มมีมูลค่าสูงถึง 12,923 ล้านบาท [7]

สังกรณีและตรีชาเป็นพืชสมุนไพรที่ถูกจัดเป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก อยู่ในวงศ์ ACANTHACEAE โดยสังกรณีมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Crossandra infundibuliformis* มีลักษณะใบเดี่ยวมีสรรพคุณ โดยนำทั้งต้นมาต้มน้ำเพื่อดื่มบำรุงกำลัง รากใช้เป็นยาถอนพิษไข้ แก้อ่อนในกระหายน้ำ ส่วนตรีชามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Justicia betonica* ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นไม้พุ่ม ใบเดี่ยว มีสรรพคุณทางด้านดับพิษโลหิต สมานแผล แก้อริสมันต์ทวาร ขับปัสสาวะ และเนื่องจากพืชสมุนไพรทั้งสองชนิดมีสรรพคุณทางยามากมาย จึงถูกนำมาใช้เป็นสารสกัดสมุนไพรเข้มข้นชนิดน้ำ หรือต้มน้ำดื่มแก้ไอ บำรุงกำลัง ดับพิษโลหิต บางพื้นที่นำมาใช้เป็นอาหารโดยใช้อยอดอ่อน ใบอ่อนนำมารับประทานคู่กับน้ำพริก และยังเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านการอักเสบ [8] อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรสังกรณีและตรีชามาผลิตเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพยังอยู่ในวงจำกัด เนื่องจากสมุนไพรสดยังไม่เป็นที่นิยมในการนำมาบริโภค อีกทั้งไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ด้วยความขึ้นที่สูงซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียคุณภาพทั้งทางเคมีและจุลินทรีย์

งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาคุณสมบัติของสมุนไพรสังกรณีและตรีชาทั้งทางกายภาพ เคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รวมถึงการศึกษาการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการประยุกต์ใช้พืชสมุนไพรทั้งสองชนิดในแง่ของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ประกอบการและผู้บริโภค อีกทั้งยัง

สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปใช้ประยุกต์ในเชิงพาณิชย์ให้กับชุมชนหรือผู้ที่สนใจ

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1. สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้จาก Sigma-Aldrich, Seelze, Germany ส่วนสารเคมีอื่นได้จาก Merck, Darmstadt, Germany; Ajax Finechem, Auckland, New Zealand; QRAC, Selangor, Malaysia; Fisher Scientific, Leicestershire, England; and LAB-SCAN, Dublin, Ireland สารเคมีที่ใช้เป็นเกรตสำหรับการวิเคราะห์

2.2. การเตรียมใบชาแห้ง

งานวิจัยนี้ใช้ใบชาสังกรณีและตริชาวาที่อยู่ในระยะกลางอ่อนกลางแก่ (ระยะเพสลาด) จากชุมชนในพื้นที่อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท และใช้ใบเตยหอมจากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบได้นำพืชสมุนไพรทั้งสามชนิดมาทำการตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนใบที่สมบูรณ์ ทำความสะอาด แล้วทำแห้งทั้งใบโดยวิธีการตากในที่ร่มโดยมีอากาศถ่ายเทดี ไม่อับชื้น จนสมุนไพรมีค่าความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 6 และเก็บในบรรจุภัณฑ์กันความชื้นในที่แห้ง

2.3. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของใบสังกรณีและตริชาวาแห้ง

ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของใบสมุนไพรสังกรณีและตริชาวาที่ผ่านการทำแห้งแล้วจากข้อ 2.2. ทำการเตรียมตัวอย่างโดยการบดใบชาให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช (Mesh) ก่อนนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพดังนี้ ปริมาณความชื้น [9] ปริมาณน้ำอิสระ ด้วยเครื่อง Water activity analyzer [9] ค่าสี (L^* , a^* , b^*) โดยเครื่องวัดสี (Color Global: Model Color Quest XE, America)

2.4. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ทำการสกัดสารสำคัญในพืชสมุนไพรทั้งสองชนิดโดยการนำใบพืชที่ผ่านการทำแห้งมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นแห้ง และนำไปต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 98 ± 1 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราส่วนใบพืชสมุนไพรต่อน้ำที่ 1 ต่อ 10 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงกรองเอาส่วนของน้ำไปทำการทำแห้งแบบระเหิดแห้ง (Freeze dry) [10] และ

นำสารสกัดที่ได้ไปทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่สกัดได้ (Total extractable phenolic content, TPC) โดยใช้สารสกัดปริมาตร 20 ไมโครลิตร ปิเปตใส่ 96 well plate ที่มี Folin-Ciocalteu's phenol reagent (ร้อยละ 10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาตร 80 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดนาน 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร และคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (Gallic acid) ที่แสดงในหน่วยไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ($\mu\text{mol gallic acid equivalent (GAE)/g extract}$) [11]

ศึกษาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่สกัดได้ (Total extractable flavonoid content, TFC) โดยเตรียมสารสกัดเจือจางด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร ตามด้วยสารละลายโซเดียมไนไตรท์ (Sodium nitrite) ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาตร 60 ไมโครลิตร และสารละลายอลูมิเนียมคลอไรด์ (Aluminium chloride) ความเข้มข้นร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาตร 60 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นปิเปตสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 400 ไมโครลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 2 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร และคำนวณปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารคาเทชิน (Catechin) ที่แสดงในหน่วยไมโครโมลสมมูลของคาเทชินต่อกรัมของสารสกัด ($\mu\text{mol catechin equivalent (CE)/g extract}$) [12]

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีต่อไปนี้

(1) 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay ซึ่งทำโดยปิเปตสารสกัดปริมาตร 150 ไมโครลิตร ใส่ 96 well plate จากนั้นปิเปตสารละลาย DPPH ในเอทานอลความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และคำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกที่แสดงในหน่วยไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ($\mu\text{mol GAE/g extract}$) [13]

(2) 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) assay หรือ ABTS assay ทำการเตรียมสารรีแอคชั่นมิกเจอร์ (Reaction mixture) ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7.4 มิลลิโมลาร์ และโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต (Potassium persulfate) ความเข้มข้น 2.6 มิลลิโมลาร์ ในอัตราส่วน 1:1 ผสมและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12-14 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 1.10 ± 0.02 ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร แล้วนำไปปเปตลงใน 96 well plate ปริมาตร 285 ไมโครลิตร จากนั้นปเปตสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 15 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร ทำการคำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกที่แสดงในหน่วยไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด [14]

(3) Ferric reducing ability power (FRAP) assay ทำการเตรียมสารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ (Acetate buffer) ที่ประกอบด้วยโซเดียมอะซิเตตไตรไฮเดรต (Sodium acetate trihydrate) ปริมาณ 3.1 กรัม และกรดอะซิติก (Acetic acid) ปริมาตร 16 มิลลิตร และเตรียมสารละลาย TPTZ (2, 4, 6-tripyridyl-s-triazine) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (ความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์) ที่มีส่วนผสมของไฮดรอน (III) คลอไรด์ เฮกซะไฮเดรต (Iron (III) chloride hexahydrate) ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ นำสารละลายแต่ละส่วนที่ประกอบไปด้วย อะซิเตตบัฟเฟอร์ TPTZ และไฮดรอน (III) คลอไรด์เฮกซะไฮเดรต มาผสมรวมกันในอัตราส่วน 1:1:1 และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้ขั้นตอนการวิเคราะห์ทำการปเปตสารสกัดปริมาตร 15 ไมโครลิตร ลงใน 96 well plate ที่มีสารผสมที่ผ่านการบ่มปริมาตร 285 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็น

เวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร และคำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกที่แสดงในหน่วยไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด [15]

2.5. การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรสังกรณีและตรีชวา

ทำการศึกษาหาอัตราส่วนผสมของสังกรณีต่อตรีชวาที่เหมาะสมและทำการเติมใบเตยไปในอัตราส่วนร้อยละ 20 ของทุกสูตรการทดลองดัง Table 1

จากนั้นทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นชา รสชาติ ความฝาดและความชอบโดยรวมตามลำดับ [16] ซึ่งใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 50 คน จากการให้คะแนนความชอบ วิธี 9-point Hedonic scale โดยในกระบวนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรสังกรณีและตรีชวา จะทำการใช้ชาผงที่ผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช มาบรรจุในถุงชาตามสูตรข้างต้น จำนวน 1 ถุง (ปริมาณ 1 กรัมต่อถุง) แช่ในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 85 ± 2 องศาเซลเซียส ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เป็นเวลา 4-5 นาที จากนั้นทำการเสิร์ฟชาที่อุณหภูมิ 45 ± 5 องศาเซลเซียส ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ให้กับผู้ทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรทั้ง 5 สูตร โดยดื่มซ้ำในในแต่ละครั้งของการทดสอบชาแต่ละสูตร ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องเป็นบุคคลที่มีอายุ 18-60 ปี ที่มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว และเป็นผู้ที่เคยทานชาสมุนไพรมาก่อน โดยผู้วิจัยจะแจ้งข้อมูลที่อาจส่งผลต่อสุขภาพให้ผู้ร่วมวิจัยรับทราบก่อนการทดสอบ และมีเอกสารให้ความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละท่าน ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยรังสิต (COA. No. RSUERB2023-069)

Table 1 Herbal tea formulation

Formulas	Mixing ratios of plant leaves (%)		
	Pandan	Sang-Ko-Ra-Nee	Tree-Sha-Wa
F1	20	80	0
F2	20	60	20
F3	20	40	40
F4	20	20	60
F5	20	0	80

2.6. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของชาสมุนไพรสังกรณีและตรีชาสูตรที่คัดเลือกได้ โดยทำการเตรียมตัวอย่างใบชาที่บดผงและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช และทำการผสมตามอัตราส่วนจาก Table 1 จากนั้นศึกษาหาค่าทางโภชนาการตามกรอบข้อมูลโภชนาการซึ่งประกอบไปด้วย พลังงานทั้งหมด พลังงานจากไขมัน ไขมันทั้งหมด ไขมันอิ่มตัว คอเลสเตอรอล โปรตีน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร น้ำตาล โซเดียม วิตามินเอ วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง แคลเซียมและเหล็กตามวิธีวิเคราะห์ของ AOAC [17] เพื่อใช้แสดงเป็นฉลากโภชนาการ

2.7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีตามแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และวิเคราะห์คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสตามแผนการวิเคราะห์แบบ Randomized complete block design

(RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูล (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้ Duncan's multiple range test (DMRT) และ T-test ด้วยโปรแกรม SPSS

3. ผลการวิจัย

3.1. คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของใบสังกรณีและตรีชาแห้ง

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของใบสังกรณีและตรีชา ดังแสดงใน Table 2 พบว่าค่าสีของใบสังกรณีแห้ง มีความสว่าง (L^*) เท่ากับ 42.77 ± 0.49 ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a^*) เท่ากับ -2.84 ± 0.13 และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) เป็น 22.00 ± 0.18 ส่วนการวิเคราะห์ค่าสีของใบตรีชาพบว่า มีความสว่าง (L^*) เป็น 44.69 ± 0.40 มีค่าความเป็นค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a^*) เป็น -6.48 ± 0.16 และมีความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) เป็น 29.62 ± 0.49 ในส่วนค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ใบสังกรณีและตรีชาแห้งมีค่าเท่ากับ 0.547 ± 0.0040 และ 0.562 ± 0.0021 ในขณะที่ค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 5.56 ± 0.03 และ 5.95 ± 0.03 ตามลำดับ

Table 2 Color values, water activity, and moisture content of Sang-Ko-Ra-Nee and Tree-Sha-Wa dried leaves

Physicochemical Properties	Dried leaves	
	Sang-Ko-Ra-Nee	Tree-Sha-Wa
Color values		
L^*	42.77 ± 0.49^a	44.69 ± 0.40^b
a^*	-2.84 ± 0.13^a	-6.48 ± 0.16^b
b^*	22.00 ± 0.18^b	29.62 ± 0.49^a
Water activity (a_w)	0.547 ± 0.0040^b	0.562 ± 0.0021^a
Moisture content (%)	5.56 ± 0.03^b	5.95 ± 0.03^a

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation (n=3).

Means within a column followed by different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

3.2. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบสังกรณีและตรีชา

ผลจากการนำสารสกัดใบสังกรณีและตรีชามาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่สกัดได้ (TPC) ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่สกัดได้ (TFC) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP โดยผลการศึกษาดังแสดง Table 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดจากใบสังกรณี มีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดคือ

$1,043.14 \pm 18.30$ ไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด และ 846.86 ± 6.14 ไมโครโมลสมมูลของคาเทชินต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดจากใบตรีชามีค่า คือ 681.19 ± 24.65 ไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดและ 167.22 ± 5.57 ไมโครโมลสมมูลของคาเทชินต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ สำหรับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าสารสกัดจากสังกรณีให้ฤทธิ์ดีกว่าสารสกัดจากตรีชาอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทุกค่าการวิเคราะห์เช่นกัน โดยพบว่าสารสกัดทั้งสองชนิดสามารถตอบสนองต่อการตรวจสอบ

การหาค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ดีที่สุด รองลงมาคือวิธี ABTS และ DPPH ตามลำดับ โดยจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี FRAP, ABTS และ DPPH พบว่า สารสกัดสังกรณีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 266.39 ± 5.03 , 137.58 ± 5.35 และ 44.10 ± 0.14 ไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากตรีชวามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 118.54 ± 1.28 , 73.04 ± 5.23 และ 26.18 ± 0.97 ไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ

3.3. คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรสังกรณีและตรีชวา

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของชาสมุนไพรทั้ง 5 สูตร ด้วยผู้บริโภคร่วมไปจำนวน 50 คน โดยมีการให้คะแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ (Appearance) สี (Color) กลิ่น (Odor) รสชาติ (Flavor) รสฝาด (Astringency) และความชอบโดยรวม (Overall liking) พบว่าชาสมุนไพรทั้ง 5 สูตร มีคะแนนความชอบในแต่ละด้านอยู่ในช่วง 6.4 ± 1.4 - 7.1 ± 1.1 , 6.0 ± 1.7 - 7.1 ± 1.2 , 6.0 ± 1.7 - 6.7 ± 1.4 , 5.5 ± 1.9 - 6.4 ± 1.3 , 5.7 ± 1.7 - 6.2 ± 1.5 และ 5.9 ± 1.5 - 6.7 ± 1.1 ตามลำดับ (Table 4) โดยคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะ ยกเว้นคุณลักษณะทางด้านรสฝาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และจากผลคะแนนจากการประเมินคุณลักษณะดังกล่าว พบว่า ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบโดยรวมในทุกด้านของชาสมุนไพรสูตร 2 มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งชาสูตรนี้มีอัตราส่วนผสมของใบสังกรณี ตรีชวา

และเตยแห้งอยู่ที่ร้อยละ 60:20:20 ตามลำดับ ในขณะที่ชาสมุนไพรสูตร 5 ที่มีอัตราส่วนผสมของใบสังกรณี ตรีชวาและเตยแห้งอยู่ที่ร้อยละ 0:80:20 มีคะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุด

3.4. ค่าสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรสังกรณีและตรีชวา

ผลการวิเคราะห์ค่าสีและรูปร่างแสดงลักษณะสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากทั้ง 5 สูตร แสดงดัง Table 5 และ Figure 1 ซึ่งจากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสชาสมุนไพรสูตร 2 (F2) เป็นที่ยอมรับมากที่สุด โดยจากภาพและค่าสีแสดงให้เห็นถึงลักษณะปรากฏที่ทำให้เห็นว่าสีของชาสูตร 2 มีสีน้ำตาลเข้มต่างจากชาสูตรอื่น และค่า L^* , a^* และ b^* คือ 7.23 ± 0.29 , 3.24 ± 0.05 และ 5.93 ± 0.28 ตามลำดับ ในขณะที่ชาสมุนไพรสูตร 5 และสูตร 3 มีค่า L^* (ค่าความสว่าง) มากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ ซึ่งค่าสีที่แตกต่างกันมีผลต่อลักษณะปรากฏต่อสีชาที่แตกต่างกันและส่งผลกระทบต่อยอมรับต่อผู้บริโภคในตัวผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ

3.5. คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของชาสมุนไพรสูตร 2 พบว่าชาสมุนไพรสูตร 2 ที่ได้จากการพัฒนาให้พลังงาน 30 กิโลแคลอรี โปรตีน 2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 6 กรัม โยอาหาร 4 กรัม รวมถึงให้วิตามินเอ วิตามินบีสอง แคลเซียม และเหล็ก โดยไม่ใส่น้ำมัน คอเลสเตอรอล และโซเดียม (Table 6)

Table 3 Total extractable phenolic content (TPC), Total extractable flavonoid content (TFC) and antioxidant activity (determined by DPPH, ABTS and FRAP assays) of Sang-Ko-Ra-Nee and Tree-Sha-Wa leaf extracts

Biochemical Properties	Leaf extracts	
	Sang-Ko-Ra-Nee	Tree-Sha-Wa
TPC ($\mu\text{mol GAE/g extract}$)	$1,043.14 \pm 18.30^a$	681.19 ± 24.65^b
TFC ($\mu\text{mol CE/g extract}$)	846.86 ± 6.14^a	167.22 ± 5.57^b
Antioxidant activity		
DPPH ($\mu\text{mol GAE/g extract}$)	44.10 ± 0.14^a	26.18 ± 0.97^b
ABTS ($\mu\text{mol GAE/g extract}$)	137.58 ± 5.35^a	73.04 ± 5.23^b
FRAP ($\mu\text{mol GAE/g extract}$)	266.39 ± 5.03^a	118.54 ± 1.28^b

GAE = gallic acid equivalent and CE = catechin equivalent.

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation (n=3).

Means within a column followed by different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 4 Sensory evaluation of the herbal tea products

Formulas	Sensory attributes					
	Appearance	Color	Odor	Flavor	Astringency	Overall liking
F1	6.6±1.6 ^{ab}	6.4±1.6 ^{bc}	6.6±1.3 ^a	6.3±1.5 ^a	6.2±1.5 ^a	6.3±1.4 ^{ab}
F2	7.0±1.2 ^a	7.1±1.2 ^a	6.7±1.4 ^a	6.4±1.3 ^a	6.2±1.4 ^a	6.7±1.1 ^a
F3	7.1±1.1 ^a	7.0±1.3 ^{ab}	6.2±1.4 ^{ab}	6.0±1.3 ^{ab}	5.8±1.5 ^a	6.2±1.3 ^{ab}
F4	6.9±1.2 ^a	6.9±1.3 ^{ab}	6.4±1.2 ^{ab}	6.0±1.6 ^{ab}	6.0±1.5 ^a	6.2±1.2 ^{ab}
F5	6.4±1.4 ^b	6.0±1.7 ^c	6.0±1.7 ^b	5.5±1.9 ^b	5.7±1.7 ^a	5.9±1.5 ^b

Values are presented as mean ± standard deviation (n=50).

Means within a column followed by different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 5 Color values of the herbal tea products

Formulas	Color values		
	L^*	a^*	b^*
F1	8.04±0.41 ^b	3.30±0.07 ^a	6.61±0.52 ^b
F2	7.23±0.29 ^c	3.24±0.05 ^a	5.93±0.28 ^b
F3	6.21±0.26 ^d	3.08±0.04 ^b	4.68±0.33 ^c
F4	6.75±0.31 ^c	2.45±0.06 ^c	5.00±0.35 ^c
F5	9.90±0.64 ^a	1.94±0.13 ^d	10.35±0.88 ^a

Values are presented as mean ± standard deviation (n=3).

Means within a column followed by different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 6 Nutritional information of the herbal tea product F2

Nutrition information	Daily value (%)
Serving size: 1 pack (10 g)	
Servings per container: 10	
Amount per serving	
Calories 30 (calories from fat 0 kcal)	
Total Fat 0 g	0
Saturated fat 0 g	0
Cholesterol 0 mg	0
Protein 2 g	
Total Carbohydrate 6 g	2
Dietary fiber 4 g	16
Sugar 0 g	
Sodium 0 g	0
Vitamin A	30
Vitamin B1	0
Vitamin B2	2
Calcium	20
Iron	6

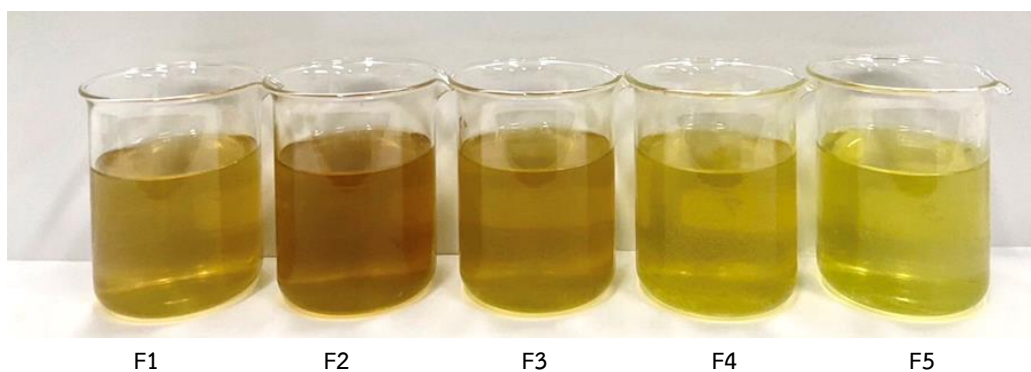


Figure 1 Color of different herbal tea formulas

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลของการวิเคราะห์ค่าสีของตัวอย่างใบสังกรณี และตรีชาที่ผ่านการทำแห้งดังกล่าว (Table 2) พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยตัวอย่างใบตรีชามีค่า L^* และ b^* สูงกว่าใบสังกรณี ในขณะที่ค่า a^* แสดงผลเป็นลบทั้งคู่ โดยใบตรีชามีค่าเป็นลบมากกว่าใบสังกรณีแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงถึงตัวอย่างจะมีสีค่อนข้างแดงมากกว่าเขียว ทั้งนี้ค่าสีที่แสดงในใบพืชที่ต่างกันมาจากการปัจจัยที่หลากหลาย เช่น สายพันธุ์ อายุ พื้นที่เพาะปลูก และการสูญเสียคลอโรฟิลล์ในระหว่างกระบวนการทำแห้ง [18] นอกจากนี้ตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้กระบวนการทำแห้งโดยการผึ่งลมแบบธรรมชาติจึงส่งผลต่อการเปลี่ยนสีของใบพืชจากกระบวนการเกิดสีน้ำตาลโดยใช้เอนไซม์ได้เช่นกัน กล่าวคือปฏิกิริยานี้เกิดจากกระบวนการออกซิเดชัน (Oxidation) โดยมีสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารตั้งต้น ซึ่งสารดังกล่าวพบได้มากในผัก ผลไม้และใบชา สารกลุ่มนี้จะทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ในกลุ่มฟีนอลเลส (Phenolase) เช่น Polyphenol oxidase (PPO) ในสถานะที่มีออกซิเจน ทำให้ได้สารประกอบสีน้ำตาลเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย [19] อย่างไรก็ตาม ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลนี้เป็นปฏิกิริยาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชา เพื่อให้เกิดสีน้ำตาลเข้มและกลิ่นรสที่พึงประสงค์อันเป็นผลดีต่อการผลิตชา [20] นอกจากนี้ค่าปริมาณความชื้นของตัวอย่างใบพืชทั้งสองชนิดมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 6 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) พ.ศ. 2564 เรื่อง ชาจากพืช [21] ที่กำหนดให้ชาที่ผ่านการทำแห้งต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก ทั้งนี้ยังพบว่าปริมาณน้ำอิสระยังมีค่าน้อยกว่า 0.6 จึงมีส่วนช่วยป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียแก่ตัวอย่างใบพืชทั้งสองได้

ผลของการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบพืชทั้งสองชนิด (Table 3) พบว่าสารสกัดจากสังกรณีมีค่าสูงกว่าสารสกัดจากตรีชาทุกค่าการทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณและชนิดองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่มีอยู่ในพืชแต่ละชนิดที่ต่างกัน ส่งผลต่อการตอบสนองและให้ฤทธิ์ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี เช่น สารอนุพันธ์ของ Hydroxybenzoic และ Hydroxycinnamic acids, Flavonoids, Flavones, Isoflavones, Flavonones, Anthocyanins, Catechin, Tannin และ Isocatechin ตามลำดับ [22], [3] โดยสารกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์จัดเป็นสารเมตาบอไลต์ขั้นทุติยภูมิ (Secondary metabolites) จากธรรมชาติในกลุ่มสารประกอบโพลีฟีนอล (Polyphenols) และมีฤทธิ์การต้านออกซิเดชันโดยธรรมชาติ สารกลุ่มฟีนอลิกจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในระดับปฐมภูมิ (Primary antioxidant activity) ทำหน้าที่ขัดขวางหรือหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของสารอนุมูลอิสระ ในขณะที่สารกลุ่มฟลาโวนอยด์จะสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ทั้งในระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ (Primary and secondary antioxidant activity) กล่าวคือสามารถขัดขวางโดยจับกับอนุมูลอิสระโดยตรงเพื่อหยุดปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันและยังสามารถจับกับโลหะที่มีผลเหนี่ยวนำให้เกิดอนุมูลอิสระได้อีกด้วย [23] และจากผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่มีอยู่ในใบสังกรณี ($1,043.14 \pm 18.30$ ไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด) พบว่ามีปริมาณสูงกว่าสารประกอบฟีนอลิกที่มีอยู่ในใบรางจืด (623 ± 6 ไมโครโมลสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด) [24] ซึ่งเป็นพืชที่ถูกนำมาใช้ผลิตเป็นชาสมุนไพรเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากพืชทั้งสองชนิดมีการตอบสนองต่อการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

วิธี FRAP มากที่สุด และตอบสนองต่อวิธี DPPH น้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากสารสกัดใบพืชทั้งสองชนิดในงานวิจัยนี้ มีองค์ประกอบของสารประกอบทางชีวภาพที่มีความเป็นขั้วสูง ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี FRAP เป็นวิธีที่ตอบสนองต่อระบบที่เหมาะสมกับตัวอย่างที่สกัดด้วยน้ำ ในขณะที่วิธีวิเคราะห์แบบ DPPH จะตอบสนองดีต่อระบบที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นหลักซึ่งมีความเป็นขั้วต่ำกว่าน้ำ [25], [26] รวมถึงวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากใบชาทั้งสองชนิดในงานวิจัยนี้ ซึ่งใช้กระบวนการสกัดด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจึงมีผลให้โครงสร้างผนังเซลล์ของพืชบางส่วนถูกทำลาย และสามารถปลดปล่อยสารประกอบทางชีวภาพที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระออกมาได้มากขึ้น [27] ดังนั้นจากผลการทดลองที่ได้ จึงควรวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสารประกอบทางชีวภาพกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่เป็นองค์ประกอบในใบสังกรณีและตรีชาในการวิจัยครั้งถัดไป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสมุนไพรทั้งสองชนิดในการใช้ประโยชน์ให้เกิดอย่างสูงสุด

ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส (Table 4) พบว่าผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากสังกรณีและตรีชา มีกลิ่นและรสชาติของชาที่มีกลิ่นหอมและรสชาติที่น่ารับประทาน ไม่มีรสฝาดจนเกินไป ซึ่งผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรสูตร 2 เป็นที่ชื่นชอบและได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ชาสูตรนี้มีส่วนผสมของใบสังกรณีและตรีชาอยู่ที่ร้อยละ 60 และ 20 ตามลำดับ ซึ่งจากการสอบถามผู้ทดสอบผลิตภัณฑ์ พบว่าชาสมุนไพรที่มีอัตราส่วนผสมของใบสังกรณีมากกว่าใบตรีชาจะทำให้ชาที่มีกลิ่นหอมเฉพาะและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่า นอกจากนี้ชาสมุนไพรสูตร 2 (F2) ที่มีอัตราส่วนผสมของใบสังกรณีมากกว่าใบตรีชา ยังเป็นผลดีโดยตรงต่อผู้บริโภคที่ดื่มชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพ เนื่องจากผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากใบสังกรณีมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มากกว่าสารสกัดจากใบตรีชาอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยในครั้งนี้ ยังพบว่าชาสมุนไพรทั้ง 5 สูตร เป็นที่ยอมรับต่อผู้บริโภคโดยรวม กล่าวคือมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และให้คุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะสารอาหารกลุ่มวิตามินและเกลือแร่ โดยพบว่าชาสมุนไพรให้ วิตามินเอ วิตามินบีสอง แคลเซียมและเหล็ก ดังนั้นจากผลการวิจัยนี้จึงชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรสังกรณีและตรีชาสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพได้

5. บทสรุป

ใบสังกรณีและตรีชาแห้งมีค่าความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 6 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ชาจากพืช และจากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าสารสกัดจากใบสังกรณีมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่สกัดได้ทั้งหมด รวมถึงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสารสกัดจากใบตรีชาในทุกวิธีการทดสอบ และจากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรที่มีส่วนผสมจากพืชทั้งสองชนิดทั้ง 5 สูตร พบว่า ชาสมุนไพรสูตร 2 ซึ่งมีส่วนผสมของใบสังกรณีอยู่ที่ร้อยละ 60 และใบตรีชาอยู่ที่ร้อยละ 20 ได้รับการยอมรับมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญจากการประเมินความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม คือ มีคะแนนอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ในขณะที่ชาสมุนไพรสูตรได้รับการยอมรับทางด้านรสผาที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่าชาสมุนไพรสูตร 2 ประกอบไปด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต โยอาอาหาร วิตามินเอ วิตามินบีสอง แคลเซียมและเหล็ก ดังนั้นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากสังกรณีและตรีชาจึงสามารถพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยวิทยาลัยดุสิตธานี ประจำปีการศึกษา 2564

7. References

- [1] Mazahir, M. and et al. 2022. Extraction and determination of bioactive compounds and antioxidant activity of buckwheat seed milling fractions. *Food Science and Technology*. 42: e81721.
- [2] Wang, F. and et al. 2022. Antioxidative stress effects of *Humulus japonicus* extracts on neuronal PC12 cells. *Food Science and Technology*. 42: e101921.
- [3] Phakamus, S. and et al. 2018. Development of Yanang mixed herb tea products. *Burapha Science Journal*. 23(3): 1682-1695. (in Thai)
- [4] Poswal, F. and et al. 2019. Herbal teas and their health benefits: A scoping review. *Plant Foods for Human Nutrition*. 74(3): 266-276

- [5] Musika, L. and Musika, T. 2021. Development of healthy shallot herbal tea (*Allium ascalonicum* L.) with antioxidant activities. **Journal of Food Technology, Siam University**. 16(2): 148-159. (in Thai).
- [6] Pengproh, R. and et al. 2019. Effect of antioxidant and crude extract of *Strobilanthes nivea* with traditional herbs on inhibition of some pathogenic bacteria. **Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University**. 21(3): 208-244. (in Thai)
- [7] Food Intelligence Center Thailand. 2021. **Food Market Share in Thailand**. <https://fic.nfi.or.th/market-intelligence-market-share-detail.php?smid=328>. Accessed 30 July 2023. (in Thai)
- [8] Wong-arun, W. and et al. 2014. **The Diversity of Medicinal Plants in Sam Roi Yod Fresh Water Marsh**. Research Project, Rajamangala University of Technology Rattanakosin. (in Thai)
- [9] Association Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th edition. Gaithersburg, MD: AOAC International.
- [10] Ruangyuttikarn, W. and et al. 2013. *Thunbergia laurifolia* leaf extract mitigates cadmium toxicity in rats. **ScienceAsia**. 39: 19-25.
- [11] Tan, K.W. and Kassim, M.J. 2011. A correlation study on the phenolic profiles and corrosion inhibition properties of mangrove tannins (*Rhizophora apiculata*) as affected by extraction solvents. **Corrosion Science**. 53(2): 569-574.
- [12] Imam, M.Z. and et al. 2011. Antioxidant activities of different parts of *Musa sapientum* L. ssp. *Sylvestris* fruit. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**. 1(10): 68-72.
- [13] Raj, V.K. and et al. 2016. Comparative evaluation of hepatoprotective effects of exotic fruits and common vegetables extracts on CCl₄ induced hepatotoxicity: an *in vitro* study. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**. 7(8): 3388-3393.
- [14] Pereira, A.C.S. and et al. 2014. Effect of antioxidant potential of tropical fruit juices on antioxidant enzyme profiles and lipid peroxidation in rats. **Food Chemistry**. 157(15): 179-185.
- [15] Tan, Y.P. and Chan, E.W.C. 2014. Antioxidant, antityrosinase and antibacterial properties of fresh and processed leaves of *Anacardium occidentale* and *Piper betle*. **Food Bioscience**. 6: 17-23.
- [16] Meilgaard, M.C. and et al. 2006. **Sensory Evaluation Techniques**. 4th edition. Boca Raton: CRC Press.
- [17] Baur, F.J. and Enslinger, L.G. 1977. The Association of Official Analytical Chemists (AOAC). **Journal of the American Oil Chemists' Society**. 54(4): 171-172.
- [18] Thamkaew, G. and et al. 2021. A review of drying methods for improving the quality of dried herbs. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. 61(11): 1763-1786.
- [19] Ismail, H.A. and et al. 2023. Browning in relation to enzymatic activities and phytochemical content in Terap peel (*Artocarpus odoratissimus Blanco*) during postharvest ripening. **Horticulturae**. 9: 57.
- [20] Theppakorn, T. 2012. Stability of catechins during processing of green tea and green tea beverage. **Burapha Science Journal**. 19(1): 189-198. (in Thai)

- [21] Ministry of Public Health, Thailand. 2021. **Notifications of the Ministry of Public Health: Tea from Plants.** https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2564/E/102/T_0008.PDF. Accessed 1 June 2023. (in Thai)
- [22] Kahkonen, M.P. and et al. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 49(8): 4076-4082.
- [23] Lim, Y.Y. and et al. 2007. Antioxidant properties of several tropical fruits: a comparative study. **Food Chemistry.** 103(3): 1003-1008.
- [24] Junsu, M. and et al. 2017. Phenolic and flavonoid compounds in aqueous extracts of *Thunbergia laurifolia* leaves and their effect on the toxicity of the carbamate insecticide methomyl to murine macrophage cells. **Functional Foods in Health and Disease.** 7(7): 529-544.
- [25] Martysiak-Zurowska, D. and Went, W. 2012. A comparison of ABTS and DPPH methods for assessing the total antioxidant capacity of human milk. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria.** 11(1): 83-89.
- [26] Berker, K.I. and et al. 2013. Modified folin-ciocalteu antioxidant capacity assay for measuring lipophilic antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 61(20): 4783-4791.
- [27] Xiao, H.W. and et al. 2017. Recent developments and trends in thermal blanching - A comprehensive review. **Information Processing in Agriculture.** 4(2): 101-127.