

5ST-P03: การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชากุหลาบบิชอป คาสเคิล เพื่อพัฒนาเป็นชาเสริมสุขภาพ

Determination of total phenolic, total flavonoid contents and free radical scavenging activity of bishop's castle rose tea for development of health supplement tea

วัชรภรณ์ ทาหาร^{1*} จินตนา สุวรรณปราการ¹ จิราภรณ์ สุคำ¹ กลตกานต์ วันดี¹
หยดเทียน ไชยพรม¹ และ ณรงค์ฤทธิ์ ตี๋คำป้อ¹

Watcharaporn Thaharn^{1*}, Jintana Suwanprakan¹, Jiraporn Sukham¹, Kontakan wandi¹,
Yodthian Chaiporm¹ and Narongrit Tipcomporn¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์รวมทั้งหมด ของชากุหลาบบิชอป คาสเคิลที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80, 90 และ 100 °C ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณความชื้นของชากุหลาบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) และ pH เท่ากับ 0.322–0.374 และ 7.2–7.5 ตามลำดับ ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของชากุหลาบบิชอปที่อุณหภูมิ 90 °C วิเคราะห์ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดแสดงค่า IC_{50} เท่ากับ 228.79 µg/mL รองลงมาที่อุณหภูมิ 80 °C (251.13 µg/mL) and 100 °C (260.25 µg/mL) ตามลำดับ ปริมาณสารฟีนอลิกรวมเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu มีค่ามากที่สุดเมื่ออบแห้ง 90 °C (29.46 ± 0.21 mg GE/100 mL) และมีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมทั้งหมดเท่ากับ 595.02 ± 0.59 mg QE/100 g วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) พบสารประกอบ 16 ชนิด และมีโมเลกุลหลัก 5 ชนิดคือ methyl beta-D-glucopyranoside (30.33%), heptanoic acid 6-oxo- (10.53%), phenylethyl alcohol (9.03%) และ 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one (7.12%) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชากุหลาบอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 °C ให้คะแนนความชอบลักษณะ สี กลิ่น ความง่ายในการกลืนและความชอบโดยรวมมากที่สุดเท่ากับ 7.4 ± 0.6 , 7.4 ± 0.1 , 8.1 ± 0.2 และ 8.0 ± 0.1 ตามลำดับ

คำสำคัญ: สารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ กุหลาบบิชอป คาสเคิล ชาสมุนไพร

Abstract

This research aims to analyze the physicochemical properties, antioxidant activity and total phenolic flavonoid compounds of bishop's castle rose tea which was dried under the hot air oven method at the temperature of 80, 90 and 100 °C, respectively. The results showed that, the moisture content was in agreement of the standard limit, the a_w and pH values were in the range of 0.322–0.374 and 7.2–7.5, respectively. The highest antioxidant activity at IC_{50} value of 228.79 µg/mL using DPPH free radical scavenging method was demonstrated by bishop's castle rose tea drying under the temperature of 90 °C followed by 80 °C (251.13 µg/mL) and 100 °C (260.25 µg/mL), respectively. Total phenolic content was also assessed based on the Folin-Ciocalteu method. The results illustrated that total phenolic content of drying under the temperature of 90 °C was the highest (29.46 ± 0.21 mg GE/100 mL). The flavonoid content was 595.02 ± 0.59 mg QE/100 g and further investigated the chemical compositions using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The sixteen compounds were characterized and only five molecules were indicated as major components including methyl beta-D-glucopyranoside (30.33%), heptanoic acid 6-oxo- (10.53%), phenylethyl alcohol (9.03%) and 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one (7.12%). Sensory evaluation of bishop's castle rose tea drying under the temperature of 90 °C in terms of color, smell, flavor, after taste and overall liking were 7.4 ± 0.6 , 7.4 ± 0.1 , 8.1 ± 0.2 and 8.0 ± 0.1 , respectively.

Keywords: phenolic, flavonoid, free radical scavenging activity, bishop castle rose, herbal tea

¹ สาขาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จ. เชียงราย 57100

¹ Major of Chemistry, Faculty of Education, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai 57100

* Corresponding author. E-mail: watcharaporn.thaharn@gmail.com

บทนำ

กุหลาบมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Rosa hybrids* วงศ์ ROSACEAE มีอยู่ทั่วโลกมากกว่า 100 ชนิดและส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดในเอเชีย สมาคมกุหลาบโลก แบ่งกุหลาบออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มกุหลาบสมัยใหม่ เป็นกุหลาบดอกใหญ่ รูปทรงสวยงามและบานทน กลุ่มกุหลาบสมัยเก่าเป็นกุหลาบพันธุ์พื้นเมืองของแต่ละประเทศ และกลุ่มกุหลาบอังกฤษเป็นกุหลาบที่ผสมพันธุ์กันระหว่างกุหลาบสมัยเก่าและกุหลาบสมัยใหม่ มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีความหอมแรง (พจนนา, 2558) กลับกุหลาบอุดมไปด้วยวิตามินซี แคโรทีน วิตามินบี วิตามินเค แคลเซียม และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายและระบบเลือด กุหลาบมีคุณสมบัติด้านเชื้อจุลินทรีย์ และยังสามารถป้องกันการเกิดริ้วรอยช่วยกระตุ้นรูขุมขน และช่วยปรับสมดุลของสภาพผิวพื้นฟูเซลล์ผิวภายในให้แข็งแรง และยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Boskabab, et al., 2011) กุหลาบอังกฤษเป็นกุหลาบที่สร้างขึ้นโดยนายเดวิด ออสติน (David Austin) เริ่มเมื่อ ค.ศ. 1961 ต้องการนำกุหลาบสมัยเก่าผสมกับกุหลาบสมัยใหม่เพื่อให้ได้กุหลาบสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณลักษณะที่ดีของกุหลาบทั้งสองสมัย กุหลาบบิชอป คาสเคิล (Bishop's Castle) ลักษณะดอกสีชมพูหอมแรงกลิ่น old rose ทรงพุ่มกิ่งเลื้อยดอกสีชมพูเป็นพวงสวยงามส่งกลิ่นหอม นิยมปลูกในเมืองไทย เจริญเติบโตได้ดีให้ดอกดก มีการเพาะปลูกในพื้นที่อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย เพื่อการทำชา และสกัดน้ำมันหอมระเหย และยังพบว่าสารสกัดกุหลาบบิชอป คาสเคิลด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ให้บริเวณการยับยั้งเท่ากับ 19.83 ± 0.29 mm และมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) เท่ากับ $0.59 \mu\text{g/mL}$ และไม่เป็นพิษต่อเซลล์เพาะเลี้ยง (วัชรภรณ์ และกรรณกาญจน์, 2560) มีงานวิจัยศึกษาการทำชาจากดอกกุหลาบสีขาวและสีแดง ทำให้แห้งโดยใช้กรรมวิธีการอบด้วยตู้อบลมร้อน เปรียบเทียบกับตู้อบลมร้อนแสงอาทิตย์ ชาที่ได้จากทุกกรรมวิธีมีคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างกันทางสถิติ การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนที่ 70°C ประหยัดพลังงานและใช้เวลาในการทำแห้งน้อย (วรินทร์ และคณะ, 2560) และวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระชากุหลาบมอญ ชัญชัน แคนแดง และจ๊วป่าพบว่าปริมาณที่สูง (จตุพร และคณะ, 2562)

การนำกุหลาบบิชอป คาสเคิล มาบริโภคและนำไปใช้ประโยชน์อย่างจำกัด ดังนั้นจึงมีแนวคิดนำกุหลาบบิชอปคาสเคิลพัฒนาเป็นเครื่องดื่มสมุนไพรประเภทชาสมุนไพร (Herbal tea) เป็นครั้งแรกซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในการดื่ม การเก็บรักษา และเป็นการสร้างมูลค่าให้แก่กุหลาบบิชอป คาสเคิล อีกทางหนึ่ง โดยนำกุหลาบบิชอป คาสเคิล มาอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 80°C , 90°C และ 100°C จากนั้นนำมาบรรจุในซองเยื่อกระดาษ และนำชากุหลาบบิชอป คาสเคิลมาวิเคราะห์คุณสมบัติกายภาพและเคมี เช่น ปริมาณความชื้นสุดท้าย (%db) ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) วัดค่าสี วัดค่า pH วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิก ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของชากุหลาบบิชอป คาสเคิล เพื่อพัฒนาเป็นตำรับชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าโภชนาการสูงและสามารถเผยแพร่สู่กลุ่มผู้บริโภคเพื่อสุขภาพและมีการตรวจสอบคุณภาพ และความปลอดภัยของตำรับชาสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกหนึ่งของเครื่องดื่มชาเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รสชาติ มีสารต้านอนุมูลอิสระเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและสามารถแข่งขันในท้องตลาดได้ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพืชในท้องถิ่นและนำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน สร้างรายได้ทางเศรษฐกิจให้กับชุมชน

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมกุหลาบ

กุหลาบที่ใช้ในการศึกษาสายพันธุ์บิชอป คาสเคิล ได้มาจากสวนที่ปลูกในตำบลแม่คำ อำเภอมะนังจังหวัด เชียงราย ซึ่งเป็นการปลูกเพื่อใช้บริโภคภายในครัวเรือน ปลอดการใช้สารเคมี

2. การอบแห้งกลีบดอกกุหลาบด้วยเครื่องอบลมร้อน (Hot air oven) (วรินทร์ และคณะ, 2560)

นำกลีบดอกกุหลาบบิชอป คาสเคิลมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 200 g และคั่วในกระทะร้อนเป็นเวลา 5 นาที ทำการนวดดอกกุหลาบเป็นเวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นนำไปอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และชั่งกลีบดอกกุหลาบแห้ง

3. การพัฒนาซากุหลาบ (จิราภรณ์ และ ทศนีย์, 2560)

เมื่ออบกลีบดอกกุหลาบเสร็จแล้วนำไปปั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องปั่นอาหารแห้ง แล้วนำมาบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.36 mm (sieve No. 8) และนำมาบรรจุในซองเยื่อกระดาษปริมาณ 1 g ปิดปากถุง ด้วยเครื่องปิดปากถุงไฟฟ้า นำซากุหลาบที่บรรจุในซองเยื่อกระดาษไปอบอีกครั้งเพื่อไล่ความชื้นให้ต่ำกว่าร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 80 °C นาน 15 นาที

4. การสกัดกุหลาบ

นำกลีบกุหลาบที่บดละเอียดแล้วมาสกัดด้วยเครื่องซอกซ์เลต (Soxhlet extraction) โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาระเหยตัวทำละลายให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator) ได้สารสกัดกุหลาบแห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนักและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2 ± 4 °C

5. การเตรียมน้ำชา

ต้มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 °C จากนั้นเทน้ำ ร้อน 100 mL ลงในถ้วยชาที่มีซองเยื่อกระดาษบรรจุซากุหลาบอบแห้ง 1 ซอง แช่นาน 2 นาที เขย่าถุงชา 10 ครั้ง ทุกๆ 1 นาที เตรียมตัวอย่างน้ำชาสำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ โดยปล่อยให้ น้ำชาเย็นก่อนที่จะกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เก็บตัวอย่างน้ำชาที่สกัดแล้วในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 2 ± 4 °C

6. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของซากุหลาบ (จิราภรณ์ และ ทศนีย์, 2560)

6.1 นำซากุหลาบที่บรรจุในซองเยื่อกระดาษที่ผ่านการอบ 80 °C, 90 °C และ 100 °C มาวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นสุดท้าย (%db) วัดค่าน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่องยี่ห้อ Aqua Lab และวัดสีด้วยเครื่อง Hunter Lab และรายงานค่า ΔE^*

6.2 นำน้ำซากุหลาบที่เตรียมมาวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter

7. การหาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Jia et al., 1999)

การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์โดยใช้วิธี aluminium chloride colorimetric เตรียมสารมาตรฐานควอร์ซิทินที่ความเข้มข้น 0.5, 20, 50, 100 ppm ปิเปตสารละลายมาตรฐานควอร์ซิทินที่ความเข้มข้นต่าง ๆ 0.5 mL ใส่ในหลอดทดลองเดิม 95% เอทิลแอลกอฮอล์ปริมาตร (1.5 mL) สารละลาย 10% อะลูมิเนียมคลอไรด์ (0.1 mL) สารละลาย 1 M โพแทสเซียมอะซีเตตในน้ำ (0.1 mL) และน้ำกลั่น (2.8 mL) จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 430 nm นำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐานควอร์ซิทิน ทำการทดลองเช่นเดียวกับสารมาตรฐานควอร์ซิทินโดยการปิเปตน้ำซากุหลาบบิชอป คาสเคิล (0.5 mL) จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบสารสกัดไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานควอร์ซิทิน เพื่อกำหนดหาปริมาณควอร์ซิทินรวม โดยรายงานผลในหน่วยของ mg QE/ 100 mL ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

8. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Singleton, 1999)

นำสารสกัดกุหลาบ และน้ำชากุหลาบบิซอป คาสเคิล มาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยเทคนิค Folin-Ciocalteu method โดยการปิเปตสารสกัดกุหลาบที่ความเข้มข้น 500 µg/mL และตัวอย่างน้ำชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ปริมาณ 1 mL ใส่ลงในขวดสีชา แล้วปิเปตสารละลาย Folin-Ciocalteu (10% v/v) ผสมเข้าไปในขวดสีชา 5 mL เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 3 นาที ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (4 mL, 75 µg/mL) ผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิก ที่ความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้ 20, 40, 80, 120, 160 และ 200 µg/mL โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของชากุหลาบบิซอปที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยแทนค่าในสมการ $y = Ax + B$ ที่ได้จากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกนำค่าที่ได้มาคำนวณในหน่วย mg GAE/100 mL ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

9. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Nuengchamnong et al., 2009)

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH assay โดยการปิเปตสารสกัดชากุหลาบบิซอปที่ความเข้มข้น 250, 125, 62.5, 31.25 และ 15.63 ppm และตัวอย่างน้ำชากุหลาบบิซอป 1 mL ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลาย DPPH (0.2 mL, 0.2 mM) เขย่าให้สารละลายเข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ มาคำนวณร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% DPPH radical scavenging activity) เทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน BHT และคำนวณหาค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (Half maximal inhibition concentration, IC_{50}) ของสารสกัดชากุหลาบบิซอป คาสเคิล

10. การยอมรับของผู้บริโภคต่อชากุหลาบบิซอป คาสเคิล (ธนกิจ และพิไลรัก, 2559)

นำชากุหลาบบิซอป คาสเคิล เมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C มาชงชาในอัตราส่วน 1 ชง ซึ่งมีปริมาณชากุหลาบบิซอป คาสเคิล 1 g : น้ำร้อนที่อุณหภูมิน้ำเดือด 100 mL จากนั้นทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะของน้ำชา เช่น สีน้ำชา กลิ่น ความขุ่นใส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษา

1. คุณสมบัติทางกายภาพของชากุหลาบบิซอป คาสเคิล

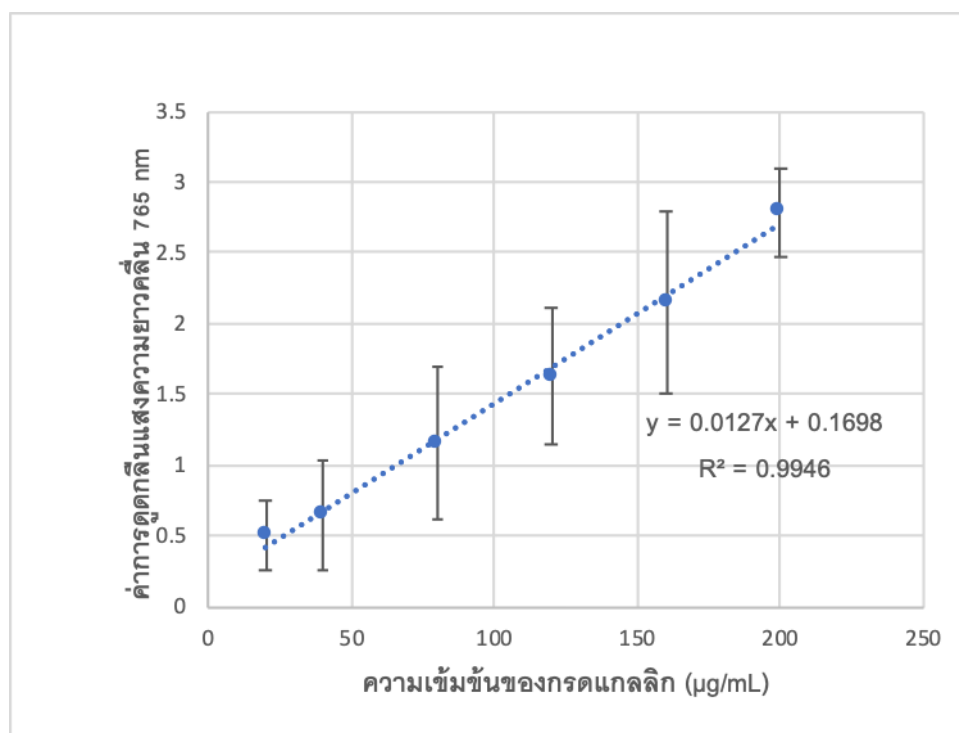
ชากุหลาบที่บรรจุในซองเยื่อกระดาษที่ผ่านการอบ 80 °C, 90 °C และ 100 °C มีปริมาณความชื้น (%db) อยู่ในช่วง 7.23–8.41 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดของสำนักงานอาหารและยา คือมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของกุหลาบบิซอปคาสเคิล อบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C เฉลี่ยอยู่ที่ 0.374, 0.326 และ 0.322 ตามลำดับการเปลี่ยนแปลงค่าสี (ΔE^*) จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงค่าสีที่อบแห้งอุณหภูมิ 100 °C มีค่าสูงสุดรองลงมาที่อุณหภูมิ 90 °C และ 80 °C ให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเท่ากับ 42.75, 41.28 และ 33.42 ตามลำดับ เมื่อนำชากุหลาบบิซอปคาสเคิล ที่ผ่านการอบแห้ง 80, 90 และ 100 °C มาชงชาในอัตราส่วนชากุหลาบ 1 g ต่อปริมาณน้ำร้อน 100 mL พบว่าให้ค่า pH เป็นกลางเท่ากับ 7.2, 7.4 และ 7.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของชากุหลาบบิซอป คาสเคิล เมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C

อุณหภูมิอบลมร้อน (°C)	ความชื้นสุดท้าย (% db)	a_w	ค่าสี (ΔE^*)	pH ของน้ำชากุหลาบ
80	8.41	0.374	33.42	7.2
90	7.42	0.326	41.28	7.4
100	7.23	0.322	42.75	7.5

2. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกของชากุหลาบบิซอป คาสเคิล

วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกด้วยเทคนิค Folin-Ciocalteu method โดยใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน ที่ความเข้มข้น 20, 40, 80, 120, 160 และ 200 µg/mL จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ นำค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ไปสร้างกราฟมาตรฐาน ได้สมการเส้นตรงเท่ากับ $y = 0.0127x + 0.1698$ ($R^2 = 0.9946$) ดังแสดงในภาพที่ 1

**ภาพที่ 1** กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานกรดแกลลิกความยาวคลื่น 765 nm

ทำการทดลองเช่นเดียวกับสารมาตรฐานกรดแกลลิกข้างต้น โดยเปลี่ยนการทดสอบเป็นสารสกัดกุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่ผ่านการอบอุณหภูมิ 100 °C มาสกัดด้วยวิธี Soxhlet โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และทำให้แห้งด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศแบบหมุน นำไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยแทนค่าในสมการเส้นตรงของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก $y = 0.0127x + 0.1698$ พบว่าเมื่อสกัดด้วย Soxhlet ให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุดเท่ากับ 106.64 ± 0.42 mg GE/ g dry weight ดังนั้นสารสกัดกุหลาบบิซอป คาสเคิล มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่สูงเหมาะแก่การนำมาบริโภคเพื่อสุขภาพจึงได้พัฒนาเป็น

ชาเสริมสุขภาพ โดยนำกุหลาบบิซอป คาสเคิล มาทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C และบดละเอียดแล้วนำไปบรรจุซองเยื่อกระดาษ 1 g นำไปเติมน้ำร้อน 100 mL พบว่าน้ำชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C และ 90 °C มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม เท่ากับ 28.91 ± 0.52 และ 29.46 ± 0.21 mg GE/100 mL ตามลำดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่ผ่านการทำแห้ง 100 °C ให้ปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ 13 ± 0.26 mg GE/100 mL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นการเพิ่มอุณหภูมิทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมลดลง เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเกิดการสลายตัวในอุณหภูมิที่สูง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของน้ำชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C

ผลการทดลอง	อุณหภูมิลมร้อน (°C)		
	80	90	100
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GE/ 100 mL)	28.91 ± 0.52^a	29.46 ± 0.21^a	22.13 ± 0.26^b

*หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3. วิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกุหลาบบิซอป คาสเคิล แสดงผลการทดลองเป็นเปอร์เซ็นต์การจับอนุมูลอิสระ DPPH (% Radical Scavenging) เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย DPPH แรดิคัล กับสารสกัดกุหลาบบิซอป คาสเคิล โดยวัดการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 517 nm ซึ่งเป็นค่าความยาวคลื่นที่สารละลาย DPPH ดูดกลืนได้สูงสุด ดังนั้น สารสกัดที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจะยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระจากสารละลาย DPPH มีผลทำให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ลดลง จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และคำนวณความเข้มข้นน้อยสุดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) สารสกัดกุหลาบบิซอป คาสเคิล เมื่อสกัดร้อนด้วยเครื่อง Soxhlet ให้ประสิทธิภาพต้านอนุมูลอิสระ ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) เท่ากับ 70.48 µg/mL เมื่อเปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน BHT ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 22.34 µg/mL ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของน้ำชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่ผ่านการอบแห้ง ณ อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้อัตราส่วนชากุหลาบบิซอป คาสเคิล 1 g ในน้ำร้อน 100 mL พบว่า ชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่ผ่านการอบแห้ง ณ อุณหภูมิ 90 °C ให้ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มากที่สุด (42.59 ± 0.14) แสดงค่า IC_{50} เท่ากับ 228.79 µg/mL รองลงมาเป็นชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่ผ่านการอบแห้ง 80 °C และ 100 °C ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 251.13 µg/mL และ 260.25 µg/mL ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

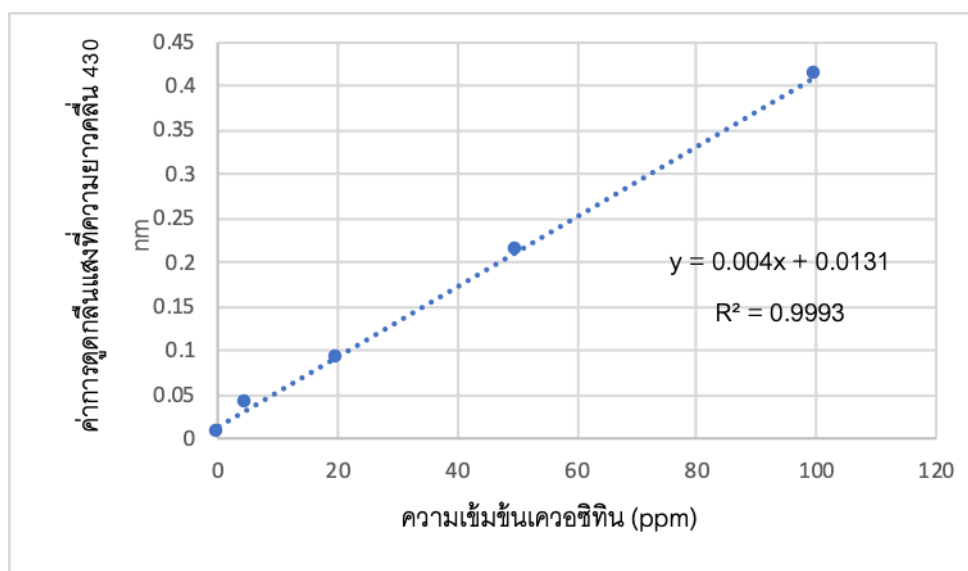
ตารางที่ 3ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชากุหลาบปิซอปคาสเคิล ที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C

อุณหภูมิการทำแห้ง (°C)	% DPPH Radical scavenging	IC ₅₀ (µg/mL)
80	34.62±0.53 ^a	251.13
90	42.59±0.14 ^b	228.79
100	29.71±0.56 ^c	260.25

*หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4. ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของชากุหลาบปิซอป คาสเคิล

วิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของชากุหลาบปิซอป คาสเคิล ที่อบอุณหภูมิ 90 °C โดยวิธี Aluminium chloride colorimetry โดยใช้เคอซีทินเป็นสารมาตรฐานจากนั้นทำการสร้างกราฟมาตรฐานเคอซีทินที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (0.5, 20, 50, 100 ppm) กับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 430 nm ให้ผลการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 2 ได้กราฟมาตรฐานเคอซีทินแสดงสมการเส้นตรง $y = 0.00398x + 0.01307$ ($R^2 = 0.99931$) ทำการทดลองเช่นเดียวกับสารมาตรฐานเคอซีทินโดยใช้ชากุหลาบปิซอป คาสเคิล และคำนวณหาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในสารสกัดชากุหลาบปิซอป คาสเคิล โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของเคอซีทินในหน่วย mg QE /100 g ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมทั้งหมด เท่ากับ 595.02 ± 0.59 mg QE /100 g



ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานของสารเคอซีทินที่ความยาวคลื่น 430 nm

5. องค์ประกอบทางเคมีของชากุหลาบปิซอป คาสเคิล

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีของชากุหลาบปิซอป คาสเคิล ที่อบอุณหภูมิ 90 ° ด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC/MS) โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโตรมิเตอร์ รุ่น GC/MS TG8050 ยี่ห้อ Shimadzu โดยใช้คอลัมน์ capillary column ชนิด DB-5MS ขนาดความยาว 30.0 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 ไมโครเมตร ความหนาของฟิล์ม 0.25 มิลลิเมตร ใช้ฮีเลียม (He) เป็น carrier gas ด้วยอัตรา 3.0 มล./นาที

ประมวลผลออกมาเป็นชนิดและปริมาณของสารเคมี (ตารางที่ 4) โดยเรียงลำดับตามเวลาที่สารถูกชะออกจากคอลัมน์ (retention time) พบองค์ประกอบทางเคมี 16 ชนิด ที่จำแนกได้นั้นใช้เวลาในการเคลื่อนที่ผ่านคอลัมน์ในช่วงเวลา 17.855 ถึง 32.575 นาที โดยการเปรียบเทียบ library ฐานข้อมูล NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library 2014 แล้วประมวลผลออกมาเป็นชนิดของสารเคมีและปริมาณขององค์ประกอบแต่ละชนิดคำนวณได้จากพื้นที่ใต้พีค (peak area) ซึ่งขนาดของพื้นที่และความสูงของ peak จะสัมพันธ์กับปริมาณของสารนั้น โดยเรียงลำดับตามเวลาที่สารถูกชะออกจากคอลัมน์ (retention time) พบว่าสารที่พบมากที่สุดคือ methyl beta-D-Glucopyranoside โดยมีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใต้ peak เท่ากับ 30.33 ถัดมา Heptanoic acid, 6-oxo-, Phenylethyl Alcohol และ 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one มีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใต้ peak เท่ากับ 10.53, 9.03 และ 7.12 ตามลำดับและสารอื่น ๆ

ตารางที่ 4 แสดงสารประกอบที่พบในซากุหลาบบิซอป คาสเคิล

ลำดับ ที่	Retention time (min)		สารประกอบ	สูตรโมเลกุล	มวล โมเลกุล %Area	
1	17.855	Thymine		$C_5H_8N_2O_2$	126.11	2.51
2	20.290	Phenylethyl Alcohol		$C_8H_{10}O$	122.16	9.03
3	21.860	2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one methyl mmmethyl-		$C_6H_8O_4$	144.12	7.12
4	24.220	Hexane, 2-bromo-		$C_6H_{13}Br$	165.07	1.57
5	24.685	5-Hydroxymethylfurfural		$C_6H_6O_3$	126.11	0.74
6	25.130	3-Acetoxy-3-hydroxypropionic acid methyl ester		$C_6H_{10}O$	162.14	3.53
7	25.570	Geraniol		$C_{10}H_{18}O$	154.25	0.70
8	26.000	Heptanoic acid, 6-oxo-		$C_7H_{12}O_3$	144.16	10.53
9	27.460	Pentanoic acid, propyl ester		$C_8H_{16}O_2$	144.21	1.46
10	27.765	2,6-Octadienoic acid, 3,7-dimethyl-, (E)-		$C_{11}H_{18}O_2$	182.25	0.43
11	28.000	4-Decanol		$C_{10}H_{22}O$	158.28	1.19
12	28.560	1,2,3-Benzenetriol		$C_6H_6O_3$	126.11	3.51
13	29.315	1,3-Propanediol, 2-(hydroxymethyl)-2-nitro-		$C_4H_9NO_5$	151.11	5.72
14	31.780	methyl beta-D-Glucopyranoside		$C_7H_{14}O_6$	194.18	30.33
15	32.320	1,2,3,5-Cyclohexanetetrol (1.alpha.,2.beta.,3.alpha.,5.beta.)-		$C_6H_{12}O_4$	148.15	6.68
16	32.575	Ethyl .alpha.-d-glucopyranoside		$C_8H_{16}O$	208.20	6.87

6. การทดสอบประสาทสัมผัส การยอมรับของกุหลาบบิซอป คาสเคิล

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 80 °C 90 °C และ 100 °C โดยเตรียมน้ำชาในอัตราส่วน 1 g ในน้ำร้อน 100 mL จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี

Hedonic scale (9 คะแนน) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ให้คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ สี ความชุ่มชื้น กลิ่น ความยากง่ายในการกลืน และความชอบโดยรวม พบว่าคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยของชากุหลาบอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 °C มากที่สุด (7.7) ด้านลักษณะปรากฏ สีและความชอบโดยรวมของชากุหลาบอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 และ 90 °C ให้คะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมากกว่าอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ด้านความชุ่มชื้น และความยากง่ายในการกลืนพบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนความชอบกลิ่นชากุหลาบเมื่ออบแห้ง ณ อุณหภูมิ 90 °C มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของน้ำชากุหลาบบิซอป คาสเคิล อบแห้งอุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C

อุณหภูมิ (°C)	คะแนนความชอบเฉลี่ย					คะแนนความชอบ โดยเฉลี่ย
	สี	ความชุ่มชื้น	กลิ่น	ความยากง่าย ในการกลืน	ความชอบ โดยรวม	
80	6.8±0.2 ^a	7.8±0.2 ^a	6.6±0.2 ^b	7.6±0.1 ^b	7.9±0.2 ^a	7.3
90	7.4±0.6 ^a	7.5±0.0 ^b	7.4±0.1 ^a	8.1±0.2 ^a	8.0±0.1 ^a	7.7
100	6.5±0.2 ^b	7.0±0.0 ^c	6.9±0.1 ^b	7.1±0.0 ^c	7.5±0.1 ^b	7.0

*หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อภิปรายผล

การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกุหลาบบิซอป คาสเคิล เพื่อพัฒนาเป็นชาเสริมสุขภาพ โดยเริ่มต้นทำการสกัดกุหลาบบิซอป คาสเคิล ด้วยเครื่อง Soxhlet พบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่สูง เท่ากับ 106.64±0.42 mg GE/g เมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีรายงานผลการวิจัย (สุภาวดี และคณะ, 2563) เช่น ดอกเหลืองเชียงราย กุหลาบสีเหลืองและดอกอัญชัน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เท่ากับ 24.20 mg GE/g, 20.90 mg GE/g และ 11.60 mg GE/g ตามลำดับ จากผลการวิจัยข้างต้นพบว่าดอกกุหลาบบิซอป คาสเคิล มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากกว่า และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูง ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 70.48 µg/mL ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสารต้านอนุมูลอิสระ BHT (22.34 µg/mL) ดังนั้นจึงพัฒนากุหลาบบิซอป คาสเคิล เป็นชาขงสมุนไพรรเพื่อสุขภาพ และศึกษาสมบัติทางกายภาพของชากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่อบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C พบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 7.23–8.41 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดของสำนักงานอาหารและยา คือ มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก ให้ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.322–0.374 เนื่องจากอาหารสามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดต้องมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.2–0.4 ซึ่งเป็นค่าความต้านทานสูงสุดของแบคทีเรียสร้างสปอร์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่า a_w 0.25 และอัตราเร็วต่ำสุดของปฏิกิริยาออกซิเดชันไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่า a_w 0.40 (จตุพร และคณะ, 2562) ค่าการเปลี่ยนแปลงค่าสีจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มพบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงค่าสีที่อบแห้งอุณหภูมิ 100 °C มีค่าสูงสุดรองลงมาที่อุณหภูมิ 90 °C และ 80 °C ให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเท่ากับ 42.75, 41.28 และ 33.42 ตามลำดับ

นำชากุหลาบบิซอป คาสเคิลที่อบแห้งอุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C มาปริมาณชนิดละ 1 g ชงในน้ำร้อน 100 mL วัดค่า pH ของน้ำชาพบว่า เป็นกลางให้ค่า pH อยู่ในช่วง 7.2–7.5 วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบแห้งมีผลทำให้ปริมาณฟีนอลิกรวมลดลงเนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกบางชนิดเกิดการ

สลายตัว กรรมวิธีอบแห้งซากุหลาบที่อุณหภูมิ 80 °C และ 90 °C มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่สูงและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่ออบซากุหลาบที่อุณหภูมิ 90 °C มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูง ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 228.79 $\mu\text{g/mL}$ เมื่อเปรียบเทียบกับชาดอกไม้ชนิดอื่น ให้ประสิทธิภาพต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาอู่หลง และแคแสด (จตุพร และคณะ, 2562)

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของซากุหลาบที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) ประเมินความพึงพอใจที่มีผลต่อน้ำชาโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ให้คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความยากง่ายในการกลืน และความชอบโดยรวมพบว่าซากุหลาบอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 °C ให้คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.7 ด้านลักษณะปรากฏ สี และความชอบโดยรวมของซากุหลาบอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 และ 90 °C ให้คะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมากกว่าอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ด้านความชุ่มชื้น และความยากง่ายในการกลืนพบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนความชอบกลิ่น และคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยของซากุหลาบบิซอป คาสเคิล เมื่ออบที่อุณหภูมิ 90 °C ให้คะแนนมากที่สุด จึงนำมาวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของซากุหลาบบิซอป คาสเคิล ให้ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมทั้งหมด เท่ากับ $595 \pm 0.59 \text{ mg QE/100g}$ ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC/MS) พบว่ามีสารประกอบฟีนอลิกที่สูงให้องค์ประกอบเคมีทั้งหมด 16 ชนิด มีสารที่พบมากที่สุด คือ methyl beta-D-Glucopyranoside, Heptanoic acid, 6-oxo-, Phenylethyl Alcohol และ 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one ตามลำดับ ซึ่งมีองค์ประกอบเคมีที่แตกต่างที่พบในกุหลาบมอญ (*Rosa damascene*) พบสาร 2-Furancarboxaldehyde ในปริมาณที่มากที่สุดและสาร Benzeneethanol, 1,2,3-Benzenetriol, Heptacosane, Heneicosane ตามลำดับ (Agarwal, et al., 2005) ดังนั้นซากุหลาบบิซอป คาสเคิล ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นตำรับชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าโภชนาการ มีสารต้านอนุมูลอิสระที่สูงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์ สร้างรายได้ทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนต่อไป

สรุป

ซากุหลาบบิซอป คาสเคิล เมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C มีปริมาณความชื้นร้อยละ 7.23–8.41 ให้ค่า a_w เท่ากับ 0.322–0.374 มีค่า pH ของน้ำชาเป็นกลางเท่ากับ 7.2–7.5 ซากุหลาบที่อบแห้งอุณหภูมิ 80 °C และ 90 °C มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่สูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และซากุหลาบที่อบแห้งอุณหภูมิ 90 °C มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูง ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 228.79 $\mu\text{g/mL}$ ซากุหลาบอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 °C ให้คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.7 ด้านลักษณะปรากฏ สี และความชอบโดยรวมของซากุหลาบอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 และ 90 °C ให้คะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านความชุ่มชื้น และความยากง่ายในการกลืนพบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนความชอบกลิ่น และคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยของซากุหลาบบิซอป คาสเคิล เมื่ออบที่อุณหภูมิ 90 °C ให้คะแนนมากที่สุด และมีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมทั้งหมดให้ค่าเท่ากับ $595 \pm 0.59 \text{ mg QE/100g}$ และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี พบองค์ประกอบเคมีทั้งหมด 16 ชนิด

เอกสารอ้างอิง

- จตุพร ประทุมเทศ, จักรกฤษณ์ สุรสอน และทิพย์มนตร์ เปาป่า. (2562). สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระของชาดอกไม้ 3 ชนิดในจังหวัดสกลนคร. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 28(6), 1111–1115.
- จิราภรณ์ ทองตัน และทักษิณี ลิ้มสุวรรณ. (2560). การพัฒนาชาสมุนไพรย่านาง และสมบัติด้านเคมีกายภาพ ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด. วารสารเกษตร, 22(1), 1–10.
- ธนกิจ ถาหมี่ และพีไลรัก อินธิปัญญา. (2559). การพัฒนาสูตรชาชงใบหม่อนผสมผลหม่อนโดยใช้การทดลองออกแบบส่วนผสม. วารสารเกษตร, 32(2), 235–245.
- พจนานาควิระ. (2558). กุหลาบ (rose). กรุงเทพฯ : บริษัท อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- วรินทร์ พูลศรี ภูรินทร์ อัครกุลธร และกรรณพต แก้วสอน. (2560). การศึกษาวิธีการอบแห้งในการทำชาจากดอกกุหลาบ. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 16(2), 1–9.
- วัชรภรณ์ ทาหาร และกรรณกาญจน์ จันดี. (2561). ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบ สีสาวดี และมะลิ. การประชุมทางวิชาการระดับชาติ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 14 “University in Disruptive Era” 1 พฤศจิกายน 2561 ณ อาคารเอกาทศรถ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก, 361–372.
- สุภาวดี แหยมคง, สุกัญญา แตงโม, สิริพร หัวหาญ, พัทธนันท์ โกธรรม, ประภาศิริ ใจผ่อง, ต่วน เจริญ จ็อก และศรัณญา สอนมณี. (2563). องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ และฟีนอลิกทั้งหมดของดอกไม้บางชนิด. เกษตร. 48 ฉบับพิเศษ 1, 1011–1018.
- Agarwal, S.G., Gupta, A., Kapahi, B.K., Thappa, R.K., and Suri, O.P. (2005). Chemical composition of rose water volatiles. Journal of Essential Oil Research, 17(3), 265–267.
- Boskabady, M.H., Shafei, M.N., Saberi, Z., and Amini, S. (2011). Pharmacological Effects of Rosa Damascena. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 14(4), 295–307.
- Jia, Z., Tang, M. and Wu, J. (1999). The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals. Journal of Food Chemistry. 64, 555–559.
- Nuengchamnong, N., Kritasilp, K., and Ingkaninan, K. (2009). Rapid Screening and Identification of Antioxidants in Aqueous Extracts of Houttuynia Cordata Using LC–ESI–MS Coupled with DPPH Assay. Journal of Food Chemistry. 117, 750–756.
- Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela, R.M. (1999). Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-ciocalteu Reagent. Journal of Methods in Enzymology. 299, 152–178.