Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

คุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบสดและแบบอบแห้ง

อรอุมา คำแดง[1], รัตนาภรณ์ มะโนกิจ[1] และเกรียงศักดิ์ สิงห์แก้ว[1*]

Physical, Chemical and Sensory Qualities of Rose Drink Supplement with Fresh and Dry Lotus Root (Nelumbo nucifera)

Onuma Kumdaeng[1], Rattanaporn Manokit[1] and Kriangsak Singkaew[1*]

[1] สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[1] Department of Foods and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

Corresponding author. E-mail address: * Kriangsak_S@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะ ปริมาณ และเปรียบเทียบการใช้รากบัวหลวงที่เหมาะสม คุณภาพทางกายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง โดยใช้รากบัวแบบสดและแบบอบแห้ง แปรปริมาณแบบสด 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 ของน้ำหนักทั้งหมด และแปรผันปริมาณแบบอบแห้ง 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2 และ 1.5 ของน้ำหนักทั้งหมด พบว่า ปริมาณรากบัวหลวงสดที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 0.5 ส่วนปริมาณรากบัวหลวงอบแห้งที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 0.6 เปรียบเทียบลักษณะพบว่าการใช้รากบัวหลวงอบแห้งมีเหมาะสมมากกว่าการใช้รากบัวสด เนื่องจากมีสีชมพูอ่อนสวย มีความใส มีกลิ่นหอมของดอกกุหลาบ และความหวานพอดี โดยมีส่วนผสมเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง ได้แก่ กลีบกุหลาบอบแห้ง รากบัวแห้ง น้ำตาลทราย และน้ำสะอาด ปริมาณร้อยละ 2.66 0.6 8.02 และ 88.72 ตามลำดับ คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 17.5, 1.6 และ 4.3 ตามลำดับ และค่าความเป็นกรดด่าง 5.47คุณภาพทางเคมี โดยทดสอบการต้านออกซิเดชัน 3 วิธี คือ ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน และฤทธิ์การเกิดคีเลชันของโลหะ พบว่า เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงอบแห้งมีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดคีเลชันของโลหะดีที่สุด รองลงมา คือ ฤทธิ์ยับยั้งเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH น้อยที่สุด

คำสำคัญ: รากบัวหลวง เครื่องดื่มกุหลาบ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

ABSTRACT

The objectives of this research were to study the characteristic, amount and comparison in the proper use of lotus roots and to investigate. Physical and chemical qualities of Rose drinks added with lotus root. Fresh and dried lotus roots were used six levels of fresh lotus root (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0% of total weights), and six levels of dried lotus root (0.1, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2 and 1.5% of the total weight). It was found that the optimal amount of fresh lotus root was 0.5%, while the optimal amount of dried lotus root was 0.6%. Comparing the characteristics, found that the use of dried lotus roots was more appropriate than using fresh lotus roots. Because it provided beautiful pale pink color, clear, rosy aroma and a perfect sweetness. The mixtures of Rose drink fortified with lotus root including dried rose petals, dried lotus root, sugar and water were 2.66, 0.6, 8.02 and 88.72% respectively. Physical quality included color values (L*, a*, b*) of 17.5, 1.6 and 4.3 respectively. PH value of 5.47. Three antioxidations activities were determined by Free radical scavenging activity using DPPH method, Lipid peroxidation inhibition activity and Metal chelation activity. The results found that Rose drinks fortified with dried lotus root had the best inhibition of antioxidation activities, Next is lipid peroxidation activity and the low of Free radical scavenging activity used DPPH method.

Keywords: lotus Root, Rose drink, antioxidants.

บทนำ

จากการวิจัยผลิตภัณฑ์ เรื่อง การพัฒนาเครื่องสมุนไพรเสริมเกสรดอกบัวหลวง และการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรเสริมกลีบดอกบัวหลวง จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้น กลุ่มเป้าหมายให้ความสนใจ และเห็นถึงความสำคัญของการใช้ดอกบัวหลวงที่ปลูกในพื้นที่ จ.ปทุมธานี ซึ่งเป็นดอกไม้ประจำจังหวัดปทุมธานี (กระทรวงวัฒนธรรม, 2556) มาเสริมในเครื่องดื่มสมุนไพรเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งยังอยากให้มีการใช้ดอกบัวหลวงให้ครบทุกส่วน และกลุ่มเป้าหมายสามารถต่อยอดความรู้เดิม สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และประกอบอาชีพให้สามารถมีรายได้เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถไปใช้ได้จริง ทำให้นักวิจัยเกิดแนวคิดในการนำส่วนอื่นจากดอกบัวหลวง คือ รากบัวหลวงมาผสมในเครื่องดื่มจากดอกไม้ คือ น้ำกุหลาบ สำรวจในพื้นที่แล้วพบว่ามีความนิยมปลูกเกือบทุกครัวเรือน โดยน้ำกุหลาบ คือ น้ำสะอาดที่เจือด้วยกลิ่นของดอกกุหลาบ สามารถทำได้โดยนำกลีบกุหลาบไป แช่ในน้ำ น้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในกลีบกุหลาบก็จะออกมาแขวนลอยอยู่ในน้ำ จึงทำให้เกิดกลิ่นขึ้นมา (ณัฐธินี, 2562) นอกจากใช้ดื่มเพื่อความสดชื่นแล้ว สามารถประยุกต์นำน้ำกุหลาบมาใช้เป็นส่วนผสมในขนมต่าง ๆ เพื่อแต่งกลิ่นและสีให้กับขนม หรือใช้ผสมในเครื่องสำอางต่าง ๆ เช่น น้ำหอม และครีมต่าง ๆ มีความเชื่อว่าน้ำกุหลาบสามารถช่วยรักษาสิว และช่วยคืนสมดุลให้กับผิวหนัง จากสรรพคุณที่ช่วยยับยั้งเชื้อโรค และแก้อักเสบ (ปันนา, 2549) เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น ยังสามารถเป็นการส่งเสริมให้มีการปลูกดอกบัวหลวงในพื้นที่

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

จ.ปทุมธานี เพื่อมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งการนำรากบัวหลวงมาเสริมในเครื่องดื่มสมุนไพร เพื่อเพิ่มคุณค่าสรรพคุณทางยา อาทิ ธาตุเหล็ก ช่วยบำรุงโลหิต ไต และหัวใจ เป็นยาชูกำลัง สามารถเป็นได้ทั้งยาคุณภาพดีและมีคุณค่าทางโภชนาการ ในรากบัวยังพบสาร “ฟลาโวนอยด์” ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และตามตำราสมุนไพรจีน รากบัวมีฤทธิ์เย็นจัด รสหวาน รากบัวดิบมีสรรพคุณขับร้อน แก้อาการกระหายน้ำ อาเจียนเป็นเลือด เลือดกำเดาไหล รักษาอาการป่วยเพราะไข้ขึ้นเฉียบพลัน ส่วนรากบัวสุกมีสรรพคุณช่วยให้เจริญอาหาร บำรุงเลือด เสริมสร้างกล้ามเนื้อ บำรุงม้าม รักษาม้ามหรือ กระเพาะพร่อง แก้ท้องเดิน (นิรนาม, 2554) คนจีนจึงนิยมรับประทานอาหารเมนูรากบัวกันอย่างแพร่หลาย และสามารถเพิ่มสี กลิ่นรส และความน่าสนใจแก่เครื่องดื่มสมุนไพรนั้น ๆ ได้อีกด้วย

ดังนั้น คณะวิจัยจึงเล็งเห็นประโยชน์ของรากบัวหลวงที่มีสรรพคุณทางยา และมีสี กลิ่นรสเฉพาะ เมื่อผสมลงในอาหารนั้น ๆ อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงการนำส่วนต่าง ๆ ของดอกบัวหลวงมาประกอบอาหารให้หลากหลาย และสร้างแนวทางการมีเอกลักษณ์ของอาหารในท้องถิ่น จ.ปทุมธานี ได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสูตรมาตรฐาน และกระบวนการผลิตเครื่องดื่มกุหลาบ
2. ศึกษาลักษณะ และปริมาณรากบัวหลวงในเครื่องดื่มกุหลาบ
3. ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีในเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง
4. ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำให้สามารถเลือกใช้รากบัวหลวงได้เหมาะสม และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมรากบัวแบบสด

นำรากบัวหลวง (*Nelumbo nucifera*) จากเกษตรกรปลูกบัว จ.ปทุมธานี มาล้างให้สะอาด ฝานเป็นแว่น หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร (ณัฐพร, 2561)

1.2 การเตรียมรากบัวแบบอบแห้ง

นำรากบัวหลวง (*Nelumbo nucifera*) จากเกษตรกรปลูกบัว จ.ปทุมธานี มาล้างให้สะอาด ฝานเป็นแว่น หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร อบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 ชม. (ณัฐพร, 2561)

1.3 การเตรียมรากดอกกุหลาบมอญสด

นำดอกกุหลาบมอญจากเกษตรกร จ.ปทุมธานี มาล้างให้สะอาด พักให้สะเด็ดน้ำ (ณัฐพร, 2561)

1.4 การเตรียมดอกกุหลาบมอญอบแห้ง

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

นำดอกกุหลาบมอญจากเกษตรกร จ.ปทุมธานี มาล้างให้สะอาด พักให้สะเด็ดน้ำ อบในตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชม. (ณัฐพร, 2561)

1.5 กระบวนการผลิตเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

ต้มน้ำสะอาดจนเดือด (100 องศาเซลเซียส) ใส่ดอกกุหลาบมอญ และรากบัวแบบสดหรือแบบอบแห้ง ประมาณ 15 นาที จนน้ำมีสีชมพู และหอมกลิ่นกุหลาบและรากบัว ใส่น้ำตาลทราย 8.02% ของน้ำหนักทั้งหมด (10 °Brix) กรองให้สะอาดด้วยผ้าขาวบาง กรอกใส่ขวดพลาสติก ชนิด Polyethylene Terephthalate (PET) ปิดฝาให้สนิท แช่ลงในน้ำเย็นทันที ได้เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง (ณัฐพร, 2561)

2. ศึกษาสูตรมาตรฐานของน้ำกุหลาบ และกระบวนการผลิตเครื่องดื่มกุหลาบ

ผลิตเครื่องดื่มกุหลาบ 5 สูตร โดยคัดเลือกความแตกต่างของปริมาณวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิต แสดงในตารางที่ 1 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้แผนการทดสอบแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน 3 ซ้ำ โดยใช้ผู้ทดสอบกลุ่มเดิม ทำการทดสอบจำนวน 3 วัน จัดทดสอบพร้อมกันทุกตัวอย่าง และทำการสุ่มลำดับในการนำเสนอตัวอย่าง ให้ค่าคะแนนความชอบ 9 point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ประเมินคุณภาพด้านสี ความใส กลิ่นรส รสหวาน และความชอบโดยรวม นำผลวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

ตาราง 1 สูตรเครื่องดื่มกุหลาบ 5 สูตร

ส่วนประกอบ	สูตร (กรัม)				
	1	2	3	4	5
น้ำสะอาด	2000	250	1000	250	500
ดอกกุหลาบมอญสด	-	30	60	-	30
ดอกกุหลาบมอญอบแห้ง	60	-	-	10	-
น้ำตาลทราย	180	20	45	20	40
นมสด	-	-	-	125	-

ที่มา : สูตรที่ 1 ณัฐณิชา (2560), สูตรที่ 2 นิรนาม (2559), สูตรที่ 3 bluemocha (2562), สูตรที่ 4 mocha tea (2560) และสูตรที่ 5 monkeytan (2559)

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

3. ศึกษาลักษณะและปริมาณรากบัวหลวงในเครื่องดื่มกุหลาบ

จากการนำสูตรมาตรฐานจากข้อ 4.2 นำมาเสริมรากบัวหลวง 2 แบบ คือ แบบสดและอบแห้ง โดยการนำรากบัวหลวงแบบสดที่ปริมาณ 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 ของน้ำหนักทั้งหมด และแบบอบแห้งที่ปริมาณ 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2 และ 1.5 ของน้ำหนักทั้งหมด ผลิตตามกระบวนการ และเปรียบเทียบลักษณะที่เหมาะสมของรากบัวหลวงแบบสดและแบบอบแห้ง ใช้การทดสอบแบบ t-test ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้แผนการทดสอบแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน 3 ซ้ำ โดยใช้ผู้ทดสอบกลุ่มเดิม ทำการทดสอบจำนวน 3 วัน จัดทดสอบพร้อมกันทุกตัวอย่าง และทำการสุ่มลำดับในการนำเสนอตัวอย่าง ให้ค่าคะแนนความชอบ 9 points hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ประเมินคุณภาพด้านสี ความใส กลิ่นรส รสหวาน และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

4. ศึกษาคุณภาพทางกายภาพของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

การวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสีตรา KONICA MINOLTA รุ่น CR-10 ประเทศญี่ปุ่น โดยใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 มุมมองผู้สังเกตการณ์ 10 องศา รายงานผลในรูปแบบ L* (ค่าความสว่าง), a* (สีแดง) และ b* (สีเหลือง) วัดค่า 3 ซ้ำ

การวัดความเป็นกรดด่าง นำตัวอย่างเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วยแก้วขนาด 10 มิลลิลิตร วัดค่าความเป็นกรดด่างด้วยเครื่อง pH meter ตรา Sartorius รุ่น Docu-pH+/D11 Doc ประเทศสหรัฐอเมริกา บันทึกผลการวัด 3 ซ้ำ

5. ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, Lipid peroxidation inhibition และ Metal chelation activity ใช้วิธีการทดสอบ ดังนี้

5.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging activity) ด้วยวิธี 2, 2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH)

เตรียมตัวอย่างทั้งหมด และวิตามินซี (สารมาตรฐานควบคุมด้านบวก) ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1, 10 และ 100 %/mL จากนั้นเติมสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 50 µL ลงใน 96-well plate จากนั้นเติม สารละลาย DPPH 0.5 mg/mL ปริมาตร 50 µL เขย่าเพื่อให้สารละลายเข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Microplate reader ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ คำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากสมการ

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \frac{[(A-B) - (C-D)]}{(A-B)} \times 100$$

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

โดย A = ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

B = ค่าการดูดกลืนแสงของ control

C = ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่าง

D = ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่างที่เติม DPPH

จากนั้นคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งสารอนุมูลอิสระได้ 50% Inhibitory concentration (IC_{50}) จากกราฟระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระและความเข้มข้นของสารสกัด (Boonpisuttinant *et al*., 2012)

5.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน (Lipid peroxidation inhibition)

เตรียมสารตัวอย่างและวิตามินอี (สารมาตรฐานควบคุมด้านบวก) ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1, 10 และ 100 %/mL จากนั้นเติมสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 50 µL ลงใน 96-well plate จากนั้นเติมสารละลาย linoleic acid emulsion 1 mg/mL ละลายใน DMSO 50% ปริมาตร 50 µL จากนั้นเติมสารละลาย NH_4SCN 1 mg/ml ละลายใน HCl 1% ปริมาตร 50 µL เขย่าให้สารละลายเข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดนาน 60 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Microplate reader ที่ความยาว คลื่น 450 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชั่นของไขมัน จากสมการ

$$\text{Lipid peroxidation activity (\%)} = \frac{[(A-B) - (C-D)]}{(A-B)} \times 100$$

โดย A = ค่าการดูดกลืนแสงของ $FeCl_2$

B = ค่าการดูดกลืนแสงของ control

C = ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่าง

D =ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่างที่มี $FeCl_2$

จากนั้น คำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชั่นของไขมัน 50% Inhibitory concentration (IC_{50}) จากกราฟระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชั่นของไขมันและความเข้มข้นของสารสกัด (Boonpisuttinant *et al*., 2012)

5.3 การทดสอบการเกิดคีเลชันของโลหะ (Metal chelation activity) ด้วยวิธี Ferrous metal chelating

เตรียมสารตัวอย่างแล้วเติมสารตัวอย่างและ EDTA (สารมาตรฐานควบคุมด้านบวก) ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1, 10 และ 100 %/mL จากนั้นเติมสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 50 µL ลงใน 96-well plate จากนั้นเติม Ferrozine ปริมาตร 50 µL เติมสารละลาย $FeCl_2$ เข้มข้น 1 mg/mL ละลายใน HCl 1% ปริมาตร 50 µL เขย่าเพื่อให้สารละลายเข้ากัน เก็บไว้ในที่มืด 60 นาที จากนั้นนำเข้าเครื่อง Microplate reader วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณฤทธิ์คีเลชั่นของโลหะ จากสมการ

$$\text{Metal chelating activity (\%)} = \frac{[(A-B) - (C-D)]}{(A-B)} \times 100$$

โดย A = ค่าการดูดกลืนแสงของ $FeCl_2$

B = ค่าการดูดกลืนแสงของกลุ่ม control

C = ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่าง

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

D = ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่างที่มี $FeCl_2$

จากนั้นคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งคีเลชั่นของโลหะ 50% Inhibitory concentration (IC_{50}) จากกราฟระหว่างเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์คีเลชั่นของโลหะและความเข้มข้นของสารสกัด (Boonpisuttinant *et al*., 2012)

ผลการศึกษา

1. ศึกษาสูตรมาตรฐานของน้ำกุหลาบ และกระบวนการผลิตเครื่องดื่มกุหลาบ

ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเครื่องดื่มกุหลาบ 5 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรเครื่องดื่มกุหลาบ				
	1	2	3	4	5
สี	6.97^{a}±0.05	5.87^{b}±0.05	4.94^{c}±0.05	5.77^{b}±0.05	6.79^{a}±0.05
ความใส	5.85^{a}±0.05	5.67^{ab}±0.05	4.93^{c}±0.05	5.41^{b}±0.05	5.45^{b}±0.05
กลิ่นรส	6.33^{a}±0.06	5.68^{b}±0.06	4.95^{c}±0.06	5.22^{c}±0.06	5.27^{c}±0.06
รสหวาน	6.15^{a}±0.05	6.40^{a}±0.05	6.59^{a}±0.05	6.40^{a}±0.05	4.48^{b}±0.05
ความชอบรวม	6.64^{a}±0.06	6.23^{b}±0.06	5.79^{c}±0.06	6.13^{bc}±0.06	6.68^{a}±0.06

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะในด้านสี ความใส กลิ่นรส รสหวาน และความชอบรวมนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยทุกคุณลักษณะมากที่สุด อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากมีสีน้ำตาลอมแดง ใส หอมกลิ่นกุหลาบ รสหวานพอเหมาะ และผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมมากที่สุด รองลงมา คือ สูตรที่ 2 คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงชอบเล็กน้อย ส่วนสูตรที่ 5, 4 และ 3 อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ ดังนั้นสูตรมาตรฐานเครื่องดื่มกุหลาบที่เหมาะสมสำหรับผลิตเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง คือ สูตรที่ 1 ของ ณัฐณิชา (2560) ใช้เป็นสูตรมาตรฐานสำหรับนำมาพัฒนาเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงต่อไป

2. ศึกษาลักษณะและปริมาณรากบัวหลวงในเครื่องดื่มกุหลาบ

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

2.1 ศึกษาปริมาณรากบัวหลวงสดในเครื่องดื่มกุหลาบ 6 สูตร

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงสด

คุณลักษณะ	ปริมาณรากบัวหลวงสด (ร้อยละ)					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
สี	7.50^{a}±0.04	6.55^{b}±0.04	6.62^{b}±0.04	6.61^{b}±0.04	6.47^{b}±0.04	6.17^{c}±0.04
ความใส	7.00^{a}±0.04	6.63^{b}±0.04	6.52^{b}±0.04	6.95^{a}±0.04	6.55^{b}±0.04	6.09^{c}±0.04
กลิ่นรส	6.74^{a}±0.04	6.45^{ab}±0.04	6.36^{b}±0.04	6.47^{ab}±0.04	6.28^{c}±0.04	5.58^{c}±0.04
รสหวาน	6.28^{a}±0.04	6.37^{bc}±0.04	6.33^{bc}±0.04	6.49^{b}±0.04	6.27^{bc}±0.04	6.04^{c}±0.04
ความชอบรวม	6.97^{a}±0.04	6.42^{b}±0.04	6.43^{b}±0.04	6.49^{b}±0.04	6.22^{bc}±0.04	5.98^{c}±0.04

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะในด้านสี ความใส กลิ่นรส รสหวาน และความชอบรวมนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยปริมาณแบบสดในเครื่องดื่มกุหลาบร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักทั้งหมด ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดในทุกคุณลักษณะ คะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบเล็กน้อย (7.50±0.04 - 6.28±0.04) เนื่องจากมีสีน้ำตาลอมแดง หอมกลิ่นกุหลาบและรากบัว รสหวานพอเหมาะ และผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมมากที่สุด รองลงมา คือ ร้อยละ 1.0 ของน้ำหนักทั้งหมด คะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย (6.63±0.04 - 6.37±0.04) ส่วนร้อยละ 2.0, 1.5, 2.5 และ 3.0 ของน้ำหนักทั้งหมด มีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ ดังนั้นปริมาณรากบัวหลวงแบบสดที่เหมาะสมสำหรับผลิตเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง คือ ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักทั้งหมด เป็นปริมาณสำหรับนำมาพัฒนาเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงสดต่อไป

2.2 ศึกษาปริมาณรากบัวหลวงแบบอบแห้งในเครื่องดื่มกุหลาบ 6 สูตร

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงอบแห้ง

คุณลักษณะ	ปริมาณรากบัวหลวงอบแห้ง (%)					
	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
สี	5.33^{c}±0.04	6.53^{b}±0.04	7.59^{a}±0.04	6.16^{bc}±0.04	6.47^{b}±0.04	6.16^{bc}±0.04
ความใส	5.22^{c}±0.04	6.62^{b}±0.04	7.50^{a}±0.04	6.95^{b}±0.04	6.55^{b}±0.04	6.11^{bc}±0.04
กลิ่นรส	5.38^{d}±0.04	6.41^{b}±0.04	7.31^{a}±0.04	6.48^{b}±0.04	6.28^{bc}±0.04	5.98^{c}±0.04
รสหวาน	5.33^{d}±0.05	6.34^{bc}±0.05	7.31^{a}±0.05	6.49^{b}±0.05	6.27^{bc}±0.05	6.05^{c}±0.05
ความชอบรวม	5.33^{d}±0.04	6.42^{b}±0.04	7.43^{a}±0.04	6.50^{b}±.004	6.22^{bc}±0.04	5.98^{c}±0.04

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะในด้านสี ความใส กลิ่นรส รสหวาน และความชอบรวมนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 โดยปริมาณรากบัวหลวงแบบอบแห้งในเครื่องดื่มกุหลาบร้อยละ 0.6 ของน้ำหนักทั้งหมด ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดในทุกคุณลักษณะ โดยมีคะแนนความชอบอยู่ ในช่วงชอบปานกลาง (7.59±0.04 - 7.31±0.04) เนื่องจากมีสีน้ำตาลอมแดง หอมกลิ่นกุหลาบ และรสหวานพอเหมาะ รองลงมา คือ 0.9% ของน้ำหนักทั้งหมด คะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย ส่วน 0.3, 1.2, 1.5 และ 0.1% ของน้ำหนักทั้งหมด มีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงชอบเล็กน้อย (6.62^{b}±0.04 - 5.22^{c}±0.04) ดังนั้น จากการศึกษาปริมาณใบบัวหลวงอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับผลิตเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงคือ 0.6% ของน้ำหนักทั้งหมดใช้เป็นปริมาณสำหรับนำมาพัฒนาเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงต่อไป

5.2.3 ศึกษาการเปรียบเทียบคะแนนความชอบระหว่างเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงสดและอบแห้ง

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

ตารางที่ 5 คะแนนการเปรียบเทียบคะแนนความชอบระหว่างเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงสดและอบแห้ง

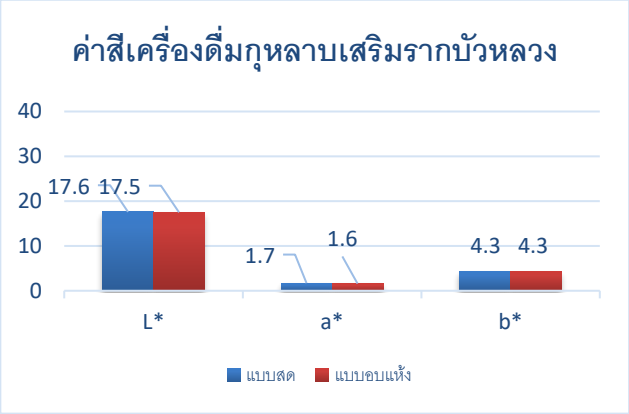
คุณลักษณะ	เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง	
	สด	อบแห้ง
สี^{ns}	6.71±1.43	6.41±1.47
ความใส^{ns}	6.88±1.25	6.66±1.21
กลิ่นรส^{ns}	6.41±1.28	6.47±1.24
รสหวาน^{ns}	6.55±1.41	6.56±1.36
ความชอบรวม^{ns}	6.14±1.47	6.54±1.41

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะในด้านสี ความใส กลิ่นรส รสหวาน และความชอบรวมนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การใช้รากบัวหลวงแบบสดและแบบอบแห้งมีคะแนนความชอบระดับชอบเล็กน้อย (6.88±1.25 - 6.14±1.47) โดยรากบัวอบแห้งมีคะแนนความชอบรวมมากกว่า และอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ดังนั้น จากการเปรียบเทียบการใช้รากบัวหลวงที่เหมาะสมสำหรับผลิตเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง คือ การใช้รากบัวหลวงอบแห้ง ซึ่งมีสีชมพูแดงอ่อนสวย ใส หอมกลิ่นกุหลาบและรากบัว รสหวานพอเหมาะ และในทางสถิติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถใช้ได้ทั้งรากบัวหลวงแบบสดและแบบอบแห้ง

5.3 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีในเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

5.3.1 การวัดค่าสีเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง



ภาพ 1 การวัดค่าสีเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

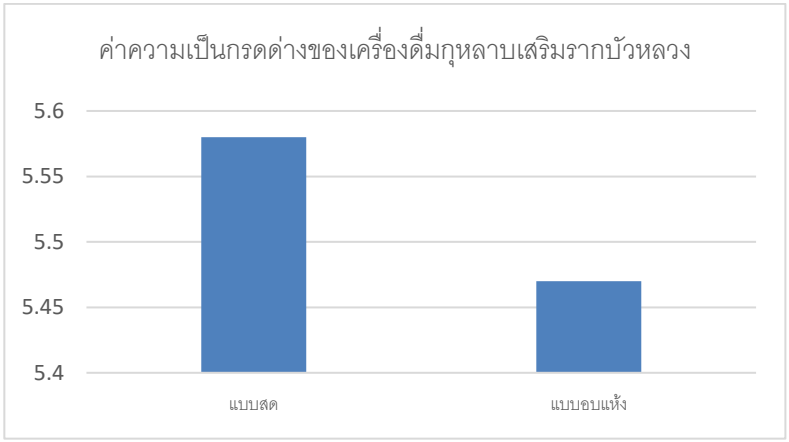
Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

จากการวัดค่าสีของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง พบว่า เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบสด มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 17.6 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 1.7 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 4.3 และเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบอบแห้ง มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 17.5 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 1.6 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 4.3 ดังนั้น ค่าสีอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันมีลักษณะ มีสีชมพูอ่อน

5.3.2 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบสดและแบบอบแห้ง



ภาพ 2 การวัดค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงสดและอบแห้ง

จากการวัดค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงสดและอบแห้ง พบว่า เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบสดมีค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ที่ 5.58 และการใช้รากบัวแบบอบแห้งมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ที่ 5.47 ทั้งนี้ ปริมาณน้ำในรากบัวแบบอบแห้งลดลงทำให้มีความเข้มข้นของปริมาณกรดในเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

5.4 ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบสดและแบบอบแห้ง 3 วิธี ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเปอร์ออกซิเดชั่นของไขมัน และฤทธิ์การเกิดคีเลชั่นของโลหะ

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

ตาราง 6 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง

เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวง	ความสามารถของฤทธิ์ต้านการเกิดออกซิเดชั่น		
	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)	ฤทธิ์ยับยั้งเปอร์ออกซิเดชั่นของไขมัน (%)	ฤทธิ์การเกิดคีเลชั่นของโลหะ (%)
แบบสด	53.40±2.35^{c}	4.27±1.21^{c}	48.57±2.19^{c}
แบบอบแห้ง	67.98±2.10^{b}	51.48±1.56^{b}	73.86±1.92^{b}
L-ascorbic acid	91.73±1.00^{a}	N.D.	N.D.
α-tocopherol	N.D.	89.07±0.94^{a}	N.D.
EDTA	N.D.	N.D.	91.11±0.91^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

N.D. คือ ไม่ได้ตรวจสอบ

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging activity) ด้วยวิธี DPPH ซึ่ง DPPH เป็นอนุมูลอิสระไนโตรเจนที่เสถียรและมีสีม่วง แต่เมื่อสารทดสอบหรือสารสกัดที่มีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนหรืออนุมูลอิสระไฮโดรเจนกับ DPPH จะทำให้ DPPH เปลี่ยนเป็นสีเหลือง (Sharma *et al*., 2009) จากผลการทดลอง พบว่า เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบสดและแบบอบแห้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวแบบอบแห้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าแบบสด สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 67.98±2.10 ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณน้ำในรากบัวอบแห้งมีน้อย จึงมีความเข้มข้นมากกว่าแบบสด จึงทำให้เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบอบแห้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่ารากบัวแบบสด

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน (Lipid peroxidation inhibition) ด้วยวิธี Ferric thiocyanate เป็นการศึกษาสารสกัดที่สามารถยับยั้งการสลายตัวของไขมันจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของ Linoleic acid กับ โลหะไอออน (Fe^{2+}) (Kim *et al*., 2002) จากการทดลอง พบว่า เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบอบแห้งมีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเปอร์ออกซิเดชันของไขมันมากกว่ารากบัวหลวงแบบสด (51.48±1.56) %นอกจากนี้ พบว่า เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงสดนั้นมีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมันได้น้อย (4.27±1.21^{c}) % ดังที่ Fan และคณะ (2013) กล่าวว่าสารกลุ่มแทนนินมีผลในการลดการสะสมของไขมันและลดการแตกตัวของกรดไขมันจากปฏิริยาเปอร์ออกซิเดชัน

การศึกษาฤทธิ์คีเลชันของโลหะ (Metal chelation activity) ด้วยวิธี Ferrous metal chelating เป็นการตรวจหาสารสกัดที่สามารถลดการเกิดปฏิกิริยาของสารเฟอร์โรซีน (Ferrozine) กับไอออนของโลหะ (Kim *et al*., 2002) จากการทดลอง พบว่า เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวแบบสดและแบบอบแห้งมีฤทธิ์คีเลชันของโลหะ โดยพบว่าเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงแบบอบแห้งมีฤทธิ์คีเลชันของโลหะมากกว่าแบบสด (73.86±1.92) ซึ่ง นิรนาม (ม.ป.ป.) กล่าวถึงสารประกอบในรากบัวมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ คือ quercetin และสารกลุ่มแอลคาลอยด์ (Alkaloid) หลายชนิด เช่น nelumbine, nuciferine, Nnornuciferine, oxoushinsunine, N-noramepavine ซึ่งงานวิจัยของ Ebrahimzadeh และคณะ (2008) กล่าวว่า สารประเภทฟลาโวนอยด์และ

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

แทนนินมีฤทธิ์ในการจับโลหะได้ดี ร่วมกับ Mohan และคณะ (2012) ยังกล่าวอีกว่ามีสารกลุ่มแทนนินและฟีนอลิกมีฤทธิ์ในการจับโลหะเช่นเดียวกัน

ดังนั้น เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวหลวงอบแห้งมีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดคีเลชันของโลหะดีที่สุด รองลงมา คือ ฤทธิ์ยับยั้งเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH น้อยที่สุด

สรุปผลการทดลอง

การใช้รากบัวหลวงและดอกกุหลาบที่อยู่ในท้องถิ่นผลิตเป็นเครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวที่ดีต่อสุขภาพ เครื่องดื่มกุหลาบเสริมรากบัวอบแห้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหรือการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้มากกว่ารากบัวหลวงสด สำหรับการใช้รากบัวในเครื่องดื่มกุหลาบสามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ รวมถึงการศึกษาการใช้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของบัวหลวงร่วมกันให้ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยควรศึกษาด้านบรรจุภัณฑ์ อายุการเก็บรักษา ต้นทุนการผลิต และช่องทางการจำหน่ายเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.) งบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปี 2561

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวัฒนธรรม. (2556). **บัวหลวง ดอกไม้ประจำจังหวัดปทุมธานี ศูนย์ข้อมูลกลางทาง วัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม,** สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก http://pathumthanitourist.com/th/site_content/item/190-2015-aug-24-02-56-41

จริยา เดชกุญชร. (2547). **เครื่องดื่มและน้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เพชรการเรือน.

ณัฐพร ศรีเดช. (2561). **เครื่องดื่มสมุนไพรเสริมรากบัวหลวง.** แผนงานพิเศษด้านอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

ณัฐณิชา ทวีมาก. (2560). **ชากุหลาบกระเจี๊ยบ,** สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก https://krua.co/recipes/ 1952/ชากุหลาบกระเจี๊ยบ

*ณัฐ*ธินี ทรายแก้ว. (2562). **การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกลีบกุหลาบ.** โครงการวิจัยคณะวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ สาขาสหวิทยาการ เขตพื้นที่เชียงใหม่, เชียงใหม่.

monkeytan. (2559). **ชานมกุหลาบ ชาของคนธาตุหนักกลิ่นหอมสุด ๆ**, สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก http://food.mthai.com/ dessert/122407.html

นิรนาม. (2559). **ชากุหลาบ (ร้อน)**, สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก http://www.ChaTraMue/posts/ชงยังไงให้ฟิน-กินแล้วสบายตัวแจกสูตรชากุหลาบ-mild-ถ่ายน้อย-อ่อนโยนของแท้-จากชาตรามือ/1567146220010858

Received: 1st July 2022

Revised: 6th June 2022

Accepted: 28th June 2022

———. (2554). บัว...พืชเป็นยาและอาหาร. **วารสารไทยเกษตรศาสตร์.** สืบค้นเมื่อ 23เมษายน 2561, จาก http://www.thaikasetsart.com/บัว-พืชเป็นยาและอาหาร/

ปันนา อนุสสร. (2549). **เครื่องดื่มแนวอายุรเวท.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เวลาดี.

สุรัตน์วดี วงค์คลัง, เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์และอรุณพร อิฐรัตน์. (2557). การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของบัวหลวง (Antioxidant Activity of Nelumbo nucifera Gareth Extract). **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 45(2)(พิเศษ): 673-676

สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2562). **บัวหลวง.** สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก www.rspg.or.th.

รัตนาภรณ์ มะโนกิจ. (ม.ป.ป.). **การวัดค่าสี เครื่องวัดค่าความหวาน.** เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการควบคุมคุณภาพอาหารอุตสาหกรรม. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

วราภรณ์ กิจชัยนุกูล. (ม.ป.ป.). **แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของ pH meter เพื่อการวัด pH-value ในตัวอย่าง.** สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก http://www.dss.go.th/images/bpt/pHmeter-waraporn.pdf

bluemocha. (2562). **ชากุหลาบน้ำผึ้งมะนาวโซดา**, สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก http://www.bluemocha coffee/post/-ชากุหลาบน้ำผึ้งมะนาวโซดา-สูตรสำหรับแก้ว-160z-ส่วนผสม-น้ำชาดิบชากุหลาบ-60ml-น้ำผึ้ง/ 964531960383082

———— . (2560). **สูตรชากุหลาบน้ำผึ้งมะนาว,** สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2561, จาก https://www. bluemochatea.com/2018/05/10/สูตรชากุหลาบน้ำผึ้งมะนาว/hongbrewverychic.2560. Hibiscus Rose Ice Tea./https://www.facebook.com/pchongbrewverychic/photos/2-ชากุหลาบกระเจี๊ยบhibiscus-rose-ice-tea/1914090888868694

Boonpisuttinant, K., Manosroi, A., Rahmat, D. & Manosroi, J.. (2012). Enhancement of In Vitro Anti- Proliferative Activity and Intestinal Membrane Permeation of Thai Medicinal Plant Extracts Selected from the MANOSROI II Database by Loading in Chitosan-Thioglycolic Acid (TGA) Nanoparticles. **Advanced science letters**, *17(1)*, 206-216.

Ebrahimzadeh MA, Pourmorad F and Bekhradnia AR. (2008). Iron chelating activity screening, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran. **Afr. J. Biotechnol**., *(32)*, 43-49.

Fan J., Xie Y., Xue J., and Liu R.. (2013). The effect of Beauveria brongniartii and its secondary metabolites on the detoxification enzymes of the pine caterpillar, Dendrolimus tabulaeformis. **J. Insect Sci**. *(13)*, 44.

Kim., J. K., J. H. Noh, S. Lee, J. S. Choi, H. Suh, H. Y. Chung, Y.O. Song and C. Lee. (2002). The First Total Synthesis of 2,3,6-Tribromo-4,5-dihydroxybenzyl Methyl Ether (TDB) and Its Antioxidant Activity. **Bull. Korean Chem. Soc.**, *23(5)*, 661-662.

Mohan, V. Balamurugan, S.T. Salini, R. Rekha. (2012). **Metal ion chelating activity and hydrogen peroxide scavenging activity of medicinal plant** *Kalanchoe pinnata*. **J. Chem. Pharm. Res**., *4(1)*, 197-202

Sharma, O.P. and Bhat, T.K., (2009), DPPH antioxidant assay revisited, **Food Chem**. *(113)*, 1202-1205.