วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ ปีที่ 14 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2564
Research and Development Health System Journal
Vol.14 No.3 Sep - Dec 2021

การศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระชายขาว เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษ

PHYTOCHEMICAL STUDY,TOTAL PHENOLIC, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BOESENBERGIA PANDURATA HOLTT EXTRACT FOR DEVELOPMENT OF PAPER HAND SOAP

Received: September 03, 2021
Revised: September 14, 2021
Accepted: November 12, 2021

แพรวพรรณ บุญนวม[1],นุรมา กาแบ[1] , รัยมี หะยีมะสาและ[1], วิทวัส หมาดอี[2], ปิยะนุช สุวรรณรัตน์[3], กุสุมาลย์ น้อยผา[4]

Praewpun Boonnaum[1], Nurma Kabae[1]Raimee Hayeemasalaeh[1], Wittawat Marde[2] Piyanuch Suwannarat[3] , Kusumarn Noipha[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดกระชายขาว (*Boesenbergia pandurata* Holtt*)* ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ แอนทราควิโนน คูมาริน ซาโปนิน แทนนิน เทอร์พีนอยด์ สเตียรอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ โดยอาศัยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตะกอน ตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระชายขาวด้วยวิธี DPPH radical scavenging การหาปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric การทดสอบความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษที่มีส่วนผสมของสารสกัดกระชายขาวจากผู้ใช้ 50 คน ด้วยวิธีสุ่มตามสะดวก (Convenience sampling) ผลการวิจัยพบว่า สารสกัดกระชายขาว พบสารพฤกษเคมีได้แก่ ฟลาโวนอยด์ คูมาริน ซาโปนิน แทนนิน เทอร์พีนอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ และสารสกัดกระชายขาวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมี IC_{50}=232.50 µg/mL ให้ปริมาณฟีนอลิกรวม เท่ากับ 111.63±3.12 mgGAE/g เมื่อพัฒนาเป็นสบู่กระดาษที่มีขนาดที่เหมาะสม ขนาด 5×6 เซนติเมตรต่อการใช้ 1 ครั้ง ผู้ใช้จำนวน 50 คน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี (คะแนนเฉลี่ย 4.10±0.19)

คำสำคัญ: กระชายขาว, สบู่กระดาษ, สารต้านอนุมูลอิสระ, สารพฤกษเคมี

---

[1] นิสิตหลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

[2] นักการแพทย์แผนไทย หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

[3] อาจารย์ หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

[4] รศ.ดร. หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

Coresponsding author contract: kusumarn.n@hotmail.com

Abstract

The objectives of this research were to examine the preliminary phytochemicals of the white ginger extract (Boesenbergia pandurata Holtt), including, alkaloids, flavonoids, anthraquinones, coumarins, saponins, tannins, terpenoids, steroids, and cardiac glycosides using the reaction of color or sediment, and to study the antioxidant activity of white ginger extract by DPPH radical scavenging method and to determine total phenolic content was studied by Folin-Ciocalteu colorimetric method. The paper soap with white ginger extract was also tested the satisfaction in 50 testers which convenience sampling. The research results were found that white ginger extract found six groups of phytochemicals, including flavonoids, coumarins, saponins, tannins, terpenoids and cardiac glycosides, and have antioxidant activity at IC_{50}=232.50 µg/mL. The total phenolic content was 111.63± 3.12 mgGAE/g. Prepare white ginger extract in soap and develope paper soap with suitable size (5×6 cm). 50 testers tested paper soap and showed a good level of satisfaction (average score = 4.10±0.19).

Keywords: Boesenbergia pandurata Holtt, Paper Hand Soap, Antioxidant, Phytochemical

บทนำ

กระชาย (Boesenbergia pandurata Holtt) เป็นพืชสมุนไพรที่เพาะปลูกกันในประเทศจีนและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นไม้ล้มลุกไม่มี ลำต้นบนดิน มีเหง้าใต้ดิน ซึ่งแตกรากออกไปเป็นกระจุกจำนวนมาก อวบน้ำ ตรงกลางพองกว้างกว่าส่วนหัวและท้าย ใบเดี่ยว เรียงสลับเป็นระนาบเดียวกัน รูปขอบขนานแกมรูปไข่ กว้าง 4.5-10 เซนติเมตร ยาว 13-15 เซนติเมตร ตรงกลางด้านในของก้านใบมีร่องลึก ดอก ช่อ ออกแทรกอยู่ระหว่างกาบใบที่โคนต้น กลีบดอกสีขาวหรือชมพูอ่อน ใบประดับรูปใบหอกสีม่วงแดง ดอกย่อยบานครั้งละ 1 ดอก กระชาย ถือว่าเป็นเครื่องเทศชนิดหนึ่งที่คนไทยคุ้นเคยกันมานานแล้ว[1] ส่วนในเหง้ากระชายจะมีน้ำมันหอมระเหยและมีสาร สำคัญหลายชนิดสะสมอยู่ซึ่งมีสรรพคุณดับกลิ่นคาวในอาหาร[2] มีฤทธิ์ยับยั้งการเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ดี[3] มีฤทธิ์ยับยั้งการต่อต้านเชื้อไวรัส HIV-1protease[4] และต้านการอักเสบ[5] สารสกัดกระชายแสดงฤทธิ์ต้านจุลชีพและเชื้อราที่มีศักยภาพโดยการยับยั้งแบคทีเรีย แกรมบวกเช่น Staphylococcus aureus, S. epidermidis และ Bacillus subtilis และยีสต์ Candida albicans[6] และยังพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเหง้าของกระชาย เช่น Pinocembrin, Pinostrobin และ Cardamonin[2] อีกทั้งในปี 2563 ทีมวิจัยไทยค้นพบว่าสารสกัดจากกระชายขาวมีสารสำคัญ 2 ชนิด คือ Pandulatin และ Pinostrobin สารทั้งสองชนิดนี้ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (covid-19) ได้โดยมีกลไกไปลดจำนวนเซลล์ที่ติดเชื้อได้ร้อยละ 100 นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งเซลล์ในการผลิตไวรัสได้ถึงร้อยละ 100 อีกด้วย[7]

ปัจจุบันเป็นช่วงที่มีวิกฤตการระบาดของโรคติดเชื้อโควิด 19 ประชาชนสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาการติดเชื้อโรคได้ โดยลดการสัมผัสต่อสิ่งต่างๆ รอบกาย แต่อย่างไรก็ดี เรายังคงต้องสัมผัสกับสิ่งต่างๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะในการดำเนินชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะใช้มือหยิบจับสิ่งของ เช่น การรับประทานอาหาร สัมผัสหรือโดนตัวผู้อื่น เป็นต้น การล้างมือให้สะอาดสามารถป้องกันเชื้อโรคได้ในเบื้องต้น ควรล้างมือก่อนและหลังทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อป้องกันเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการดูแลตัวเองเบื้องต้น เพื่อลดความเสี่ยงในการติดโรคระบาดโควิด 19 รวมถึงโรคติดเชื้ออื่นๆ จึงพัฒนาสบู่ที่มีส่วนผสมของกระชายขาวขึ้น โดยพัฒนาเป็นรูปแบบสบู่ชนิดกระดาษ เพื่อให้ใช้งานได้สะดวกสามารถพกพาไปทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับกระชายขาว และนำผลงานวิจัยสบู่กระดาษกระชายขาวไปเป็นต้นแบบในการพัฒนาสบู่กระดาษในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดกระชายขาวที่เป็นส่วนผสมในสบู่กระดาษ
2. เพื่อตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระชายขาวที่เป็นส่วนผสมในสบู่กระดาษ
3. เพื่อทดสอบความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษที่มีส่วนผสมจากสารสกัดกระชายขาว

ระเบียบวิธีวิจัย

การสกัดสมุนไพร นำกระชายขาวมาล้างทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำสมุนไพรเข้าตู้อบสมุนไพรที่อุณหภูมิ 45-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำสมุนไพรที่อบแห้งแล้วใส่ในผ้าขาวบางแล้วผูกให้แน่น นำไปใส่ในขวดโหล จากนั้นเติมเอทิลแอลกอฮอล์ 95% ลงในโหลให้ท่วมสมุนไพร ปิดให้สนิท ทิ้งไว้ 7 วัน เขย่าทุกวัน หลังจากนั้นกรองเอาส่วนที่เป็นสารสกัดเอทานอลนำไปทำให้เข้มข้นโดยใช้วิธีการระเหยโดยวิธีธรรมชาติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ทดสอบความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษที่มีส่วนผสมจากสารสกัดกระชายขาว ในพื้นที่มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง จำนวน 50 คน โดยผู้วิจัยมีการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการการสุ่มแบบพิจารณา (Judgment Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดกระชายขาว แบ่งการทดสอบสารทุติยภูมิ (Secondary Metabolites) ออกเป็น 10 กลุ่ม ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ แอนทราควิโนน คูมาริน ซาโปนิน แทนนิน เทอร์พีนอยด์ สเตอร์รอยด์และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ โดยอาศัยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตะกอน[8-10] ดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. การตรวจสอบแอนทราควิโนน (Anthraquinones)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม เติมสารละลาย 10% H_2SO_4 ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า นำไปอุ่นบน

เครื่องอังน้ำ (Water bath) 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายออก แล้วปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) ไปเติมสารละลายแอมโมเนีย (10% NH_3) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่า ถ้าปรากฏสารละลายเป็นสีชมพูแดงเกิดขึ้นแสดงว่าพบ **สารแอนทราควิโนน**

2. การตรวจสอบแอลคาลอยด์ (Alkaloids)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม เติมสารละลาย 10% H_2SO_4 ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่านำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ (Water bath) 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายออก แล้วปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) ไปหยดสารละลายดราเจนดอร์ฟ (Dragendorff's reagent) จำนวน 5 หยด เขย่าถ้าปรากฏตะกอนสีส้มแดง แสดงว่าพบ **สารแอลคาลอยด์**

3. การตรวจสอบคาร์ดิแอคไกลโคไซด์ (Cardiac glycosides)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า กรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) เติมสารละลายเฟอริกคลอไรด์ (1% $FeCl_3$) จำนวน 5 หยด เขย่า เติมกรดแกลเชียลแอซีติก (Glacial acetic acid) จำนวน 5 หยด เขย่าและค่อยๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงไปถ้าปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลตรงรอยต่อระหว่างชั้นของสารสกัดกับกรดซัลฟิวริก แสดงว่าพบ **สารคาร์ดิแอคไกลโคไซด์**

4. การตรวจสอบแทนนิน (Tannins)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม เติมน้ำกลั่นปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร นำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ (Water bath) 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) เติมสารละลายเฟอริกคลอไรด์ (1% $FeCl_3$) จำนวน 5 หยด เขย่าถ้าปรากฏสารละลายเป็นสีเขียวดำหรือน้ำเงินดำ แสดงว่าพบ **สารแทนนิน**

5. การตรวจสอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม ละลายด้วย 50% เอทานอล ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า กรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) ใส่ลวดแมกนีเซียมชิ้นเล็กๆ ลงไป 1 ชิ้น และหยดกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc. HCl) จำนวน 5 หยด เขย่าแล้วนำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ (Water bath) 5 นาที ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม แสดงว่าพบ **สารฟลาโวนอยด์**

6. การตรวจสอบเทอร์ปีนอยด์ (Terpenoids)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า กรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) ค่อยๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงไปถ้าปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลตรงรอยต่อระหว่างชั้นของสารสกัดกับกรดซัลฟิวริก แสดงว่าพบ **สารเทอร์ปีนอยด์**

7. การตรวจสอบสเตียรอยด์ (Steroids)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า กรอง

ส่วนที่ไม่ละลายออก นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) เติมกรดแกลเชียลแอซีติก (Glacial acetic acid) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่า แล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4) จำนวน 3 หยด ถ้าปรากฏสารละลายเป็นสีน้ำเงินหรือน้ำเงินเขียว แสดงว่าพบ **สารสเตียรอยด์**

8. การตรวจสอบซาโปนิน (Saponins)

ใช้การทดสอบแบบการเกิดฟอง โดยชั่งสารสกัด 0.2 กรัม เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร นำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ (water bath) 5 นาที เขย่าอย่างแรง ถ้าปรากฏฟองถาวรเกิดขึ้นในหลอดทดลอง แสดงว่าพบ**สารซาโปนิน**

9. การตรวจสอบคูมาริน (Coumarin)

ชั่งสารสกัด 0.2 กรัม ละลายด้วย 50% เอทานอล ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า กรองส่วนที่ไม่ละลายออก นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (6M NaOH) ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่าถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม แสดงว่าพบ **สารคูมาริน**

การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging เป็นวิธีที่ดัดแปลงจาก Braca, Sortino, Politi, Morelli, and Mendez (2002)[11] โดยใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน มีหลักการคือ สารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) จะเป็นสารละลายสีม่วงและดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร เมื่ออนุมูลอิสระ DPPH ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) จะทำให้สารละลายสีม่วงของ DPPH จางลงจนเป็นสารละลายสีเหลืองอ่อนและไม่ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร โดยผสมสารละลายมาตรฐาน (ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.02 mg/mL) หรือสารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ (ความเข้มข้นเริ่มต้น 1.0 mg/mL) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร กับสารละลาย DPPH ที่ละลายในตัวทำละลายเอทานอล ความเข้มข้น 0.1 mM ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และคำนวณหาค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\% \text{ DPPH radical inhibition} = [1-(A_{simple}/A_{control})] \times 100$$

เมื่อ A_{simple} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

$A_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH

การหาปริมาณฟีนอลิก

การหาปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric เป็นวิธีที่ดัดแปลงจาก Majhenic Skerget, and Knez (2007)[12] ใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน มีหลักการคือ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจะทำปฏิกิริยากับ Folin-Ciocalteu reagent ซึ่งประกอบด้วย Phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents สารดังกล่าวจะถูกรีดิวซ์โดย Phenolic hydroxyl groups ของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเกิดเป็น

Tungsten และ Molybdenum blue ซึ่งให้สีน้ำเงิน และดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

โดยผสมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (ความเข้มข้น 0.1-0.0001 mg/mL) หรือ สารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร กับสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้น 20% (v/v) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na_2OH) ความเข้มข้น 0.35 N ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

การทำสบู่กระดาษกระชายขาว

ใส่น้ำมันปาล์ม 300 กรัม ลงในหม้อตุ๋น ปิดฝาหม้อตุ๋นไว้ เตรียมละลายด่าง KOH (Potassium Hydroxide) โดยเทด่าง KOH 83 กรัม ลงในน้ำกลั่น 252 กรัม (ชั่งน้ำหนัก) คนให้ละลาย วัดอุณหภูมิในหม้อตุ๋น 76 องศาเซลเซียส จากนั้นเทด่างที่เตรียมไว้ลงในหม้อตุ๋น ผสมให้เข้ากันจนเกิดฟอง ปิดฝา ตุ๋นสบู่ทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง เตรียมน้ำกลั่น 568 กรัม ผสมเกลือ 56 กรัม คนให้เข้ากันค่อยๆ เทลงในหม้อตุ๋น แล้วบดให้กลีเซอรีนละลาย พักไว้ให้ฟองสบู่สลายหมด ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมสารสกัดกระชายขาวลงไปร้อยละ 4 ของน้ำหนักสบู่ทั้งหมด จะใช้สบู่กระชายขาว ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ทาลงบนกระดาษขนาด 20×24 เซนติเมตร โดยใช้แปรงเกลี่ยให้ทั่วแผ่น ดังภาพที่ 1 และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 นาที และนำมาตัดเป็นชิ้นขนาด 5×6 เซนติเมตร ดังภาพที่ 2 โดยสบู่กระดาษ 1 แผ่นสามารถใช้ล้างมือได้ 1 ครั้ง เมื่อล้างมือกับน้ำเปล่า ดังภาพที่ 3 สบู่กระดาษจะเกิดฟองที่เหมาะสมในขณะที่ล้าง และกระดาษละลายไปกับน้ำจนหมด ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 1 การเตรียมสบู่กระดาษ **ภาพที่ 2** สบู่กระดาษขนาด 5×6 เซนติเมตร

ภาพที่ 3 สบู่ 1 แผ่น ล้างมือได้ 1ครั้ง โดยล้างกับน้ำเปล่า

ภาพที่ 4 สบู่กระดาษเกิดฟองที่เหมาะสม ในขณะที่ล้างและกระดาษละลายจนหมด

การทดสอบความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากสารสกัดกระชายขาว

การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษที่มีส่วนผสมของสารสกัดกระชายขาว โดยการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์แก่กลุ่มตัวอย่าง 50 คน ให้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์และสอบถามระดับความพึงพอใจต่อการใช้ผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากสารสกัดกระชายขาว โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากกระชายขาว และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ความพึงพอใจมากที่สุด (ระดับ5) ความพึงพอใจมาก (ระดับ4) ความพึงพอใจปานกลาง (ระดับ3) ความพึงพอใจน้อย (ระดับ2) ความพึงพอใจน้อยที่สุด (ระดับ1) โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อการใช้ผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากสารสกัดกระชายขาวมี จำนวน 8 ข้อ ดัดแปลงจาก เบญจมาศ ทานสุวรรณ (2559)[13] และได้กำหนดการแปลความหมายคะแนนตามเกณฑ์ดังนี้ ระดับคะแนนเฉลี่ย 0.00-1.66 มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.67-3.33 มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ระดับคะแนนเฉลี่ย 3.34-5.00 มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี

ผลการวิจัย

1. น้ำหนักสารสกัดและร้อยละผลผลิตของสารสกัดกระชายขาว

จากผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากกระชายขาว โดยการแช่หมัก (Maceration) ด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล และเมื่อนำไประเหยแห้ง จะได้เป็นสารสกัดหยาบ (Crude extract) ของกระชายขาว โดยสารสกัดดังกล่าวมีน้ำหนักสารสกัดและร้อยละผลผลิต เท่ากับ 46.14 กรัม (ร้อยละ 2.31) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 น้ำหนักสารสกัดและร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบ (% Yeild)

สารสกัด	เหง้ากระชายแห้ง(กรัม)	สารสกัดหยาบ(กรัม)	ร้อยละผลผลิต(%yeild)
เหง้ากระชายขาว	166	46.14	27.79

2. การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้น

จากการทดสอบพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดขาว พบสารพฤษเคมี ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ คูมาริน ซาโปนิน แทนนิน เทอร์พินอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดกระชายขาวในสบู่กระดาษ

สารพฤษเคมี	สารสกัดกระชายขาว
แอนทราควิโนน	-
แอลคาลอยด์	-
คาร์ดิแอกไกลโคไซด์	+
แทนนิน	+
ฟลาโวนอย์	+
เทอร์พินอยด์	+
สเตียรอยด์	-
ซาโปนิน	+
คูมาริน	+

หมายเหตุ – หมายถึง ตรวจสอบไม่พบ +หมายถึง ตรวจสอบพบ

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดโดยวิธี DPPH ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm พบว่าสารสกัดจากกระชายขาวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $\mathbf{IC_{50}}$ เท่ากับ 232.50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังตารางที่ 3

วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ ปีที่ 14 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2564
Research and Development Health System Journal
Vol.14 No.3 Sep - Dec 2021

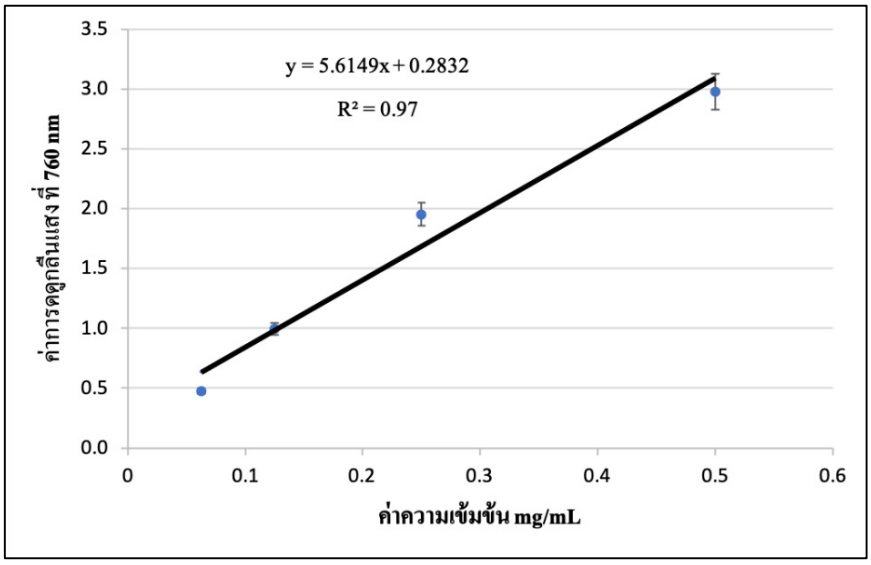
ตารางที่ 3 ร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH Radical inhibition) ของสารมาตรฐานกรดแกลลิกและสารสกัดกระชายขาว

สารสกัด (µg/mL)	%Inhibition ± S.D	IC_{50}(µg/mL)
กระชายขาว		
62.5	17.62±0.01	
125	38.14±0.18	
250	54.03±0.01	232.50
500	76.85±0.03	
1000	85.07±0.01	
Gallic acid		
0.187	15.11±0.01	
0.375	29.14±0.01	
0.75	58.63±0.03	0.87
1.5	93.29±0.00	
3	93.76±0.01	

4. การหาปริมาณฟีนอลิกรวม

จากการหารปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colormetric ซึ่งใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นมาตรฐานพบว่าได้กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตรกับความเข้มข้นต่างๆ ของสารมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) (y = 5.6149x+0.2832 , R^2 = 0.97)



จากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก นำไปคำนวณหาปริมาณฟีนอลิกรวมในสารสกัดสมุนไพร พบว่าสารสกัดจากกระชายขาว มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก รวมเท่ากับ 111.63±3.12 มิลลิกรัมสมบูรณ์ของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดกระชายขาว

สารสกัดกระชายขาว	**ความเข้มข้น (mg/ml)**	**ค่าการดูดกลืนแสง (OD)**	ปริมาณฟีนอลิกรวม **(mgGAE/g)**
ครั้งที่ 1	1	0.91	111.45
ครั้งที่ 2	1	0.89	108.60
ครั้งที่ 3	1	0.93	114.84
ค่าเฉลี่ย		**0.91±0.02**	**111.63±3.12**

5. ระดับความพึงพอใจผู้ใช้ผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากกระชายขาว

จากผลการศึกษาในตารางที่ 5 เป็นผลจากการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากสารสกัดกระชายขาวโดยการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์แก่กลุ่มตัวอย่าง 50 คน เพศหญิง 37 คน คิดเป็นร้อยละ 74 เพศชาย 13 คน คิดเป็นร้อยละ 26 อายุต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 26 อยู่ในระหว่างช่วงอายุ 21-30 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36 อยู่ในระหว่างช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 18 อยู่ในช่วงอายุ 41 ปีขึ้นไปจำนวน 10 คน ร้อยละ 20 จากการสอบถาม พบว่า ในภาพรวมผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากกระชายขาวในระดับดี (คะแนนเฉลี่ย 4.10±0.19) ซึ่งด้านปริมาณฟองสบู่ที่เหมาะสม ผู้บริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย 4.62±0.31) รองลงมาคือด้านสบู่กระดาษมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน (คะแนนเฉลี่ย 4.56±0.27) และด้านที่ผู้บริโภคพึงพอใจน้อย คือ สีสันและกลิ่นหอมติดทนนานของสบู่กระดาษ (คะแนนเฉลี่ย 3.92± 0.22 และ 3.58± 0.20 ตามลำดับ) นอกจากนี้มีการเสนอแนะจากผู้ทดลองใช้แนะนำให้ปรับปรุงสบู่กระดาษให้มีสีสันที่สวยงามและควรปรับปรุงเรื่องกลิ่นของผลิตภัณฑ์ให้มีกลิ่นหอมมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5 ระดับความพึงพอใจผู้ใช้ผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากกระชายขาว (n=50)

รายการ	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด	เฉลี่ย ($\bar{X}$±SD)	แปลผล
ด้านคุณลักษณะผลิตภัณฑ์							
1.สบู่กระดาษมีรูปลักษณ์สวยงาม	18 (36.0)	25 (50.0)	7 (14.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4.22±0.22	ดี
2.สบู่กระดาษมีกลิ่นหอม	10 (20.0)	15 (30.0)	21 (42.0)	4 (8.0)	0 (0.0)	3.62±0.17	ดี
3.สบู่กระดาษมีสีสันสวยงาม	10 (20.0)	26 (52.0)	14 (28.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3.92±022	ดี
4.สบู่กระดาษมีขนาดที่เหมาะสม	31(62.0)	16 (32.0)	3 (6.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4.56±0.27	ดี
5.ทำให้ผิวเนียนนุ่มชุ่มชื่น	9 (18.0)	30 (60.0)	11 (22.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3.96±0.25	ดี
6.รู้สึกผิวสะอาดสดชื่น	18 (36.0)	29 (58.0)	3 (6.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4.3±0.26	ดี
7.กลิ่นหอมติดทนนาน	5 (10.0)	25 (50.0)	14 (28.0)	6 (12.0)	0 (0.0)	3.58±0.20	ดี
8.มีปริมาณฟองสบู่ที่เหมาะสม	37 (74.0)	8 (16.0)	4 (8.0)	1 (2.0)	0 (0.0)	4.62±0.31	ดี
						ภาพรวมเฉลี่ย 4.10±0.19	**ดี**

สรุปผลการวิจัย

สารสกัดกระชายขาวที่สกัดด้วยเอทานอลมีสารพฤกษเคมีได้แก่ คาร์ดิแอกไกลโคไซด์ แทนนิน ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ ซาโปนิน และคูมาริน และสารสกัดกระชายขาวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ IC50=232.5 µg/mL ให้ปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ 111.63±3.12 mgGAE/g เมื่อพัฒนาเป็นสบู่กระดาษที่เหมาะสมขนาด 5×6 เซนติเมตร ต่อการใช้ 1 ครั้ง ผู้ใช้จำนวน 50 คน มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีคะแนนเฉลี่ย = 4.1±0.19

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นในสารสกัดเอทานอลของกระชายขาว พบพฤกษเคมี 6 ชนิด คือ คาร์ดิแอกไกลโคไซด์ แทนนิน ฟลาโวนอยด์ เทอร์พินอยด์ ซาโปนิน และคูมาริน การตรวจสอบสารพฤกษเคมีดังกล่าวช่วยยืนยันฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดที่สามารถต้านการอักเสบ[5] ต้านจุลชีพและเชื้อราที่มีศักยภาพโดยการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย แกรมบวก เช่น Staphylococcus aureus, S. epidermidis และ

Bacillus subtilis และยีสต์ Candida albicans[6] และยังพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเหง้าของกระชายเช่น pinocembrin,pinostrobin และ cardamoninที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัสต้นเหตุ ของโควิด-19 ได้[7] ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rungrat Jitvaropasa, Suphaket Saenthaweesuka , Nuntiya Somparna, Amornnat Thuppiaa, Seewaboon Sireeratawonga และ Waranyoo Phoolcharoenb (2012) [6] พบว่า การทดสอบสารพฤกษเคมีของกระชายขาวพบสารพฤกษเคมี ประกอบด้วย ฟลาโวนอยด์ อัลคาลอยด์และสารประกอบฟีนอลิก แต่ไม่พบแทนนินและซาโปนิน จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดกระชายขาวมีค่า IC_{50} เท่ากับ 232.50 µg/mL ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทัศนีย์ ปานผดุง (2546)[14] พบว่า การศึกษาพฤกษเคมีของเหง้ากระชาย โดยการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้สูง มีค่า IC_{50} เท่ากับ 297 µg/mL ซึ่งไม่ตามเกณฑ์ของ Joabe และคณะ (2010)[15] (ถ้าค่า IC_{50} ต่ำกว่า 65 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงว่า มีฤทธิ์ดีมาก ค่า IC_{50} ระหว่าง 65-152 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ดี ส่วนค่า IC_{50} มากกว่า 152 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต่ำ) ดังนั้น จากผลการศึกษาสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการศึกษาฤทธิ์และโครงสร้างของสารออกฤทธิ์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเป็นยาหรืออาหารเสริมสุขภาพต่อไป การนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้เป็นวัตถุดิบในการตั้งตำรับในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อสุขภาพและเสริมความงามเป็นกระแสนิยมที่ได้รับความสนใจในปัจจุบันพืชสมุนไพรที่ต่อต้านริ้วรอยโดยส่วนใหญ่มักจะเป็นสารในกลุ่มสารประกอบฟลาโวนอยด์ สำหรับพืชสมุนไพรที่ช่วยให้ผิวขาวก็จะมีสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสซึ่งเกี่ยวข้องการสร้างเม็ดสีของ ผิวหนัง เช่น สารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก[16] จากการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu colorimetric ผลการวิจัย พบว่า สารสกัดกระชายขาวให้ปริมาณฟีนอลิกรวม เท่ากับ 111.63±3.12 mgGAE/g เหมาะต่อการทำสบู่และถนอมผิวพรรณได้ ซึ่งไม่พบงานวิจัยใดที่มีการทำผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษจากกระชายขาว มาทำการศึกษาทดสอบหาสารสำคัญ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกรวม ดังนั้นการวิจัยนี้จึงเป็นการยืนยันว่าผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษมีสรรพคุณที่มีคุณภาพต่อผู้บริโภค

จากผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน มีผลการยอมรับโดยรวม อยู่ในระดับดี (คะแนนเฉลี่ย 4.10±0.19) ผู้บริโภคมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษโดยเพิ่มความสวยงามของสีและเพิ่มความหอมของสบู่กระดาษ ทางผู้วิจัยเห็นว่าควรทำการปรับปรุงเกี่ยวกับความสวยงามของสีและกลิ่นเพื่อตอบสนองต่อผู้บริโภค ซึ่งอาจจะปรับปรุงในด้านกลิ่น โดยการเติมน้ำหอมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูมิทัศ ทับทิม,นฤมล พินเนียม ชนะไพฑูรย์ และสุภกร บุญยืน (2016)[17] พบว่ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในสีของสบู่ และประสิทธิภาพการชำระล้างสิ่งสกปรกอยู่ในเกณฑ์

ดีมากและในด้านกลิ่น ลักษณะฟองและความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งอาจจะปรับปรุงในด้านกลิ่น โดยการเติมน้ำหอมได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีที่เข้มขึ้น และกลิ่นหอมที่หลากหลาย ตามความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษในผู้บริโภคจำนวน 50 คน มีผลการยอมรับโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก ผู้บริโภคมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์สบู่กระดาษโดยเพิ่มความเข้มของสี และความหอมของกลิ่น ซึ่งงานวิจัยในครั้งถัดไปควรมีการศึกษาพัฒนาเป็น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ในการสนับสนุนทุนวิจัย และคณะอุตสาหกรรมการเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. อุดมการ อินทุใส และ ปาริชาติ ทะนานแก้ว. (2559). สมุนไพรไทย ตำรับยา บำบัดโรค บำรุงร่างกาย. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.
2. กวิน สุขสิงห์ และ วรรณี จิรภาคย์กุล. (2554). ผลของการทำแห้งต่อปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ และสมบัติต้านออกซิเดชันในกระชายเหลือง. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49. (หน้า641-648). วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2554 ณ กรุงเทพฯ.
3. Kirana C, Jones GP, Record IR, McIntosh GH. (2007). Anticancer properties of panduratin A isolated from *Boesenbergia pandurata* (Zingiberaceae). Journal of natural medicines. 61 (2), 131-137.
4. Kiat S, Richard TP, Rohana Y, Halijah I, Norzulaani K, Noorsaadah A. (2006). Inhibitory activity of cyclo hexenyl chalcone derivatives and flavonoids of fingerroot, *Boesenbergia rotunda* (L.), towards dengue-2 virus NS3 protease. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. 16 (12), 3337-3340.
5. Tewtrakul S, Sanan S, Chatchanok K, Chanita P, Sarot C. (2009). Anti-flammatory effects of compounds from Kaempferia parviora and *Boesenbergia pandurata*. Food Chemistry. 115(2), 534-538.
6. Jitvaropasa R, Saenthaweesuka S, Somparna N, Thuppiaa A, Sireeratawonga S. and Phoolcharoenb W. (2012). Antioxidant, antimicrobial and wound healing activities of *Boesenbergia rotunda*. [Electronic Journal]. Natural Product Communications, 7(7). 909-912.
7. ปิยะมิตร ศรีธรา, พลังพล คงเสรี และ ศุภฤกษ์ บวรภิญโญ. (2563). สารสกัดกระชายขาว ต้าน COVID-19 ค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2563, จาก https://www.rama.mahidol.ac.th/ramaclinic/article/09sep2020-1522.

8. Ayoola, GA, Coker HA, Adesegun SA, Adepoju-B AA, Obaweya K, Ezennia EC, Atangbayila TO. (2008). Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in southwestern Nigeria. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 7 (3), 1019-1024.
9. Sazada S, Verma A, Rather AA, Jabeen F, Meghvansi MK. (2009). Preliminary phytochemicals analysis of some important medicinal and aromatic plants. Advances in Biological Research. 3 (3), 188-195.
10. Shyam-Krishnan M, Dhanalakshmi P, Sudhalakshmi GY, Gopalakrishnan S, Manimaran A, Sindhu S, Sagadevan E, Arumugam P. (2013). Evaluation of phytochemical constituents and antioxidant activity of Indian medicinal plant *Hydnocarpus pentandra*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 5 (1), 453-458.
11. Braca, A, Sortion, C, Politi, M, Morelli, I, and Meddez, J. (2002). Antioxidant activity of flavonoids from *Liccania licaniaeflora*. Journal of Ethnopharmacology. 79 (3), 379–381.
12. Majhenic L, Skerget M, Knez Z. (2007). Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extract. Food Chemistry. 104 (3), 1258-1268.
13. เบญจมาศ ทานสุวรรณ. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่จากกากกาแฟอาราบิก้า (ดงมะไฟ) ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา (รายงานการวิจัย). นครราชสีมา : โปรแกรมวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
14. ทัศนีย์ ปานผดุง. (2546). ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและการควบคุมคุณภาพโดยเทคนิค HPLC ของสารจากเหง้ากระชาย. วิทยานิพนธ์เภสัชศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.15.
15. Joabe GM, Thiago ASA, Valérium TNAC, Daniela LVC, Maria DR, Silene CN, Elba LCA and Ulysses PA. (2010). Antiproliferativeactivity, antioxidant capacity and tannin content in plants of semi-Arid northeastern Brazil. [Electronic Journal]. Molecules, 15 (12). 8534-8542.
16. ณพัฐอร บัวฉุน. (2558). การพัฒนาโลชั่นจากสารสกัดหยาบชะเอมไทยที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิจัย และพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 10 (2), 97-106.
17. ภูมิทัศ ทับทิม ,นฤมล พินเนียม ชนะไพฑูรย์ และสุภกร บุญยืน.(2561).การพัฒนาสบู่เหลวที่มีส่วนผสมจากสารสกัดหอมหัวใหญ่. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 26 (4), 546-550.