Science and Engineering Connect, ISSN 3027-7914 (Online)
Vol. 47 No. 1 pp. 26-41 (2024)

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่สารสกัดกากกาแฟและสบู่สารสกัดกากกาแฟผสมสารสกัดใบหม่อน

Study on Antioxidant Activities of Soaps with Coffee Ground Extract and Soaps with Mixed Coffee Ground Extract and Mulberry Leaf Extract

ปิยวรรณ พันสี*, ศิรประภา รักษาภักดี, กัลย์สุดา ดวงศรีแก้ว
Piyawan Phansi*, Siraprapha Raksaphakdee, Kansuda Duangsrikaew
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี ประเทศไทย
Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Lopburi, Thailand
*Corresponding author E-mail: piyawan.p@lawasri.tru.ac.th

Received 12 September 2023; Revised 8 March 2024; Accepted 14 March 2024

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ : งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรีนที่มีการเติมสารสกัดกากกาแฟพันธุ์อะราบิกา (*Coffea arabica* L.) สารสกัดใบหม่อน (*Morus alba* L., c.v. Chiang Mai 60) และผงกากกาแฟ เนื่องจากกากกาแฟประกอบด้วยสารประกอบฟีนอลและคาเฟอีนซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอวัย ลดอาการบวมอักเสบของผิวหนัง ในขณะที่หม่อนเป็นพืชหนิดหนึ่งที่ปลูกมากในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี และในใบหม่อนมีสารประกอบพอลิฟีนอลจึงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

วิธีดำเนินการวิจัย : เตรียมสารสกัดกากกาแฟโดยนำกากกาแฟจากร้านจำหน่ายกาแฟในจังหวัดลพบุรีมาอบด้วยเตาอบลมร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง จากนั้นชั่งผงกากกาแฟ 100 กรัม สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง (Whatman no. 1) นำใบหม่อนจากไร่หม่อนในพื้นที่จังหวัดลพบุรีมาล้างทำความสะอาด ผึ่งลมจนแห้ง หั่นตามแนวขวางให้มีความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร เตรียมสารสกัดใบหม่อนโดยชั่งใบหม่อน 40 กรัม สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออน 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง เตรียมสบู่ทั้งหมด 8 สูตร ได้แก่ สบู่ชุดควบคุม (สูตร S1) สบู่เติมสารสกัดกากกาแฟ 3 สูตร (สูตร S2-S4) สบู่เติมสารสกัดกากกาแฟและสารสกัดใบหม่อน 1 สูตร (สูตร S5) สบู่เติมสารสกัดกากกาแฟและผงกากกาแฟ 2 สูตร (สูตร S6-S7) และสบู่เติมสารสกัดกากกาแฟ สารสกัดใบหม่อน และกากกาแฟ 1 สูตร (S8) ทั้งนี้ เตรียมสบู่โดยชั่งกลีเซอรีน 25 กรัม ละลายด้วยไฟอ่อน จากนั้นเติมสารส่วนผสมที่เตรียมไว้ คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน และเทสบู่ลงในแม่พิมพ์สบู่แบบซิลิโคนรูปวงรี ศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี ได้แก่ สิ่งแปลกปลอม ค่าสี ร้อยละการสึกกร่อน ปริมาตร

ฟองและความคงทนของฟอง และค่า pH วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่โดยใช้วิธีดีพีพีเอช (DPPH)
ผลการวิจัย : จากการทดลองเปรียบเทียบสบู่ที่มีส่วนประกอบต่างกัน 8 สูตร พบว่า สบู่ทุกสูตรไม่มีสิ่งแปลกปลอม สบู่ที่เติมสารสกัดกากกาแฟ สารสกัดใบหม่อน และกากกาแฟ มีค่า *L* a** และ *b** เท่ากับ 13.81 ± 1.20 ถึง 26.40 ± 0.97, 0.44 ± 0.13 ถึง 1.36 ± 0.22 และ 0.20 ± 0.24 ถึง 4.76 ± 0.31 ตามลำดับ สบู่มีค่า pH 9.81 - 10.06 ค่าร้อยละการสึกกร่อน 14.83 ± 1.37 ถึง 16.55 ± 1.45 ปริมาตรฟอง 69.50 ± 1.50 ถึง 73.00 ± 3.12 มิลลิลิตร และความคงทนของฟอง 66.00 ± 2.00 ถึง 70.25 ± 2.65 มิลลิลิตร ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ด้วยวิธีดีพีพีเอช เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก เท่ากับ 1.66 ± 0.11 ถึง 7.65 ± 0.02 AAE/สบู่ 1 กรัม ผลการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่ของกลุ่มตัวอย่าง 25 คน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก
สรุป : สบู่ทุกสูตรที่พัฒนาขึ้นมีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์สบู่ก้อน และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสบู่ชุดควบคุม สารสกัดกากกาแฟ กากกาแฟ หรือสารสกัดใบหม่อนจึงเป็นส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ และยังทำให้ได้เฉดสีของสบู่ที่หลากหลาย
การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ : สบู่ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาเป็นผลิตภัณฑ์สบู่คุณภาพต้นแบบแก่ชุมชน ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กากกาแฟและพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

คำสำคัญ : สบู่, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, สารสกัด, กากกาแฟ, ใบหม่อน

Abstract

Background and Objectives: The objective of this research was to develop glycerin soap products containing Arabica coffee ground (*Coffea arabica* L.) extract, mulberry leaf (*Morus alba* L., c.v. Chiang Mai 60) extract, and coffee ground. Coffee ground contains phenolic compounds and caffeine, which exhibit antioxidant activity, helping to delay aging and reduce swelling and inflammation of the skin. Mulberry is a type of plant that is widely grown in Lopburi province. Mulberry leaves contain polyphenolic compounds, therefore exhibiting antioxidant activity.
Methodology: Coffee grounds were obtained from a coffee shop in Lopburi province. The coffee grounds were dried in a hot air oven at 80 °C for 10 hours. Extraction of coffee grounds was prepared by weighing 100 grams of coffee grounds and extracting with 500 mL of deionized water at temperature of 100 °C for 1 hour. After that, the extract was filtered

through white cheesecloth and filter paper (Whatman no. 1). Mulberry leaves were obtained from mulberry farms grown in Lopburi province. The mulberry leaves were washed, air-dried, and then cut horizontally to a thickness of approximately 0.5 cm. Mulberry leaf extract was prepared by weighing 40 grams of mulberry leaves and extracting with 500 mL of deionized water at a temperature of 100 °C for 1 hour. Then, the extract was filtered with white cheesecloth and filter paper. A transparent glycerin soap base was used in this work. There are 8 formulas of soap, including control soap (formula S1), 3 formulas of soap with coffee ground extract (formula S2-S4), 1 formula of soap with coffee ground extract and mulberry leaf extract (formula S5), 2 formulas of soap containing coffee ground extract and coffee ground powder (Formula S6-S7), 1 formula of soap containing coffee ground extract, mulberry leaf extract, and coffee ground powder (S8). A soap was prepared by weighing 25 grams of glycerin soap base and melting the glycerin over low heat. After that, the prepared components were added. Then, the solution was stirred and poured into the oval silicone soap mold. Physical and chemical properties of soaps, including foreign matter, color values, erosion percentage, bubble volume, durability of the bubbles, and pH, were studied. Antioxidant activities of soaps were determined by the DPPH assay.

Main Results: Eight soap formulas with different ingredients were compared. The results indicated that all soaps had no foreign matter. The color values of soap with coffee ground extract, mulberry leaf extract, and coffee ground, as expressed in terms of L^*, a^*, and b^*, were 13.81 ± 1.20 to 26.40 ± 0.97, 0.44 ± 0.13 to 1.36 ± 0.22, and 0.20 ± 0.24 to 4.76 ± 0.31, respectively. The pH values were 9.81 - 10.06. The erosion percentage, bubble volume, and durability of the bubbles were 14.83 ± 1.37 to 16.55 ± 1.45 %, 69.50 ± 1.50 to 73.00 ± 3.12 mL, and 66.00 ± 2.00 to 70.25 ± 2.65 mL, respectively. Antioxidant activities of soaps as determined by the DPPH assay were in the range of 1.66 ± 0.11 to 7.65 ± 0.02 ascorbic acid equivalent (AAE)/g soap. The results of the satisfaction assessment of the soap products obtained from a panel of 25 people were at a very satisfactory level.

Conclusions: All soap formulas developed had physical and chemical properties meeting the standards of bar soap product requirements. The developed soaps had higher antioxidant activities than the control soap. The coffee ground extract, coffee ground powder,

or mulberry leaf extract added to soap increased the antioxidant activities of soap. It also allows for a variety of shades of soaps.

Practical Application: The developed soaps could serve as quality soap prototype products for a community. The soaps could also serve to increase the value of spent coffee grounds and local herbs.

Keywords: Soap, Antioxidant Activity, Extract, Coffee Ground, Mulberry Leaf

Introduction

กาแฟเป็นเครื่องดื่มได้รับความนิยมทั่วโลก เนื่องจากมีรสชาติกลมกล่อมและกลิ่นหอมที่มีเอกลักษณ์ และในเมล็ดกาแฟนั้นมีสารสำคัญคือคาเฟอีน (Caffeine) ซึ่งคาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต กระตุ้นการทำงานของหัวใจ กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง จึงช่วยให้ร่างกายสดชื่น บรรเทาอาการง่วงนอนระหว่างทำงาน นอกจากนี้ในเมล็ดกาแฟยังประกอบด้วยน้ำตาล แร่ธาตุ และสารประกอบกลุ่มฟีนอล เช่น กรดคลอโรจีนิก (Chlorogenic acid) กรดคาเฟอิก (Caffeic acid) และกรดเฟอรูริก (Ferulic acid) เป็นต้น สารประกอบฟีนอลและคาเฟอีนนี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอวัย ลดอาการบวม อักเสบของผิวหนัง ป้องกันโรคหัวใจ ป้องกันโรคไขมันในเลือดสูง และป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง [1-4] กาแฟจึงจัดเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่งและได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีธุรกิจขายกาแฟมีจำนวนมากมากขึ้น โดยสายพันธุ์กาแฟที่นิยมใช้คืออะราบิกา (*Coffea arabica* L.) และโรบัสตา (*Coffea canephora* L.) [5] ซึ่งหลังจากการชงกาแฟแต่ละครั้งจะเหลือกากกาแฟ กากกาแฟเหล่านี้มักจะถูกทิ้ง และถ้าหากกำจัดกากกาแฟไม่เหมาะสมก็จะกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรคได้ ดังนั้นจึงมีการนำกากกาแฟมาใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ เช่น ใช้เป็นปุ๋ยบำรุงต้นไม้ ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ความงาม ผลิตภัณฑ์อาหาร และถ่านกัมมันต์ เป็นต้น [6-8] นอกจากนี้กากกาแฟยังใช้เป็นสครับผิว ช่วยให้ผิวชุ่มชื้น ไม่แห้งกร้าน ดูกระจ่างใสอย่างเป็นธรรมชาติ ช่วยผลัดเซลล์ผิวที่ตายแล้วหลุดออกเร็วขึ้น [9-11] ด้วยสมบัติของสารสำคัญในผงกาแฟและสมบัติในการสครับผิวของผงกาแฟจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะนำมาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

สบู่เป็นเครื่องสำอางชนิดหนึ่งใช้ในการทำความสะอาดร่างกายในชีวิตประจำวัน สามารถชำระล้างคราบสกปรกออกจากผิวหนังเนื่องจากโครงสร้างของสบู่ประกอบด้วยโมเลกุล 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีขั้ว (Hydrophilic head) และส่วนไม่มีขั้ว (Hydrophobic tail) เมื่อสบู่ละลายในน้ำจะหันโครงสร้างส่วนที่มีขั้วเข้าหาโมเลกุลของน้ำที่ล้อมรอบ ส่วนด้านที่ไม่มีขั้วจะล้อมรอบไขมันและสิ่งสกปรก จึงกระจายออกไปอยู่ในน้ำมีลักษณะเป็นอิมัลชัน และหลุดออกจากบริเวณผิวหนังที่ทำความสะอาด [12] ดังนั้น การทำความสะอาดผิวหนังและการล้างมือด้วยสบู่จึงช่วยป้องกันโรคทางเดินอาหารและไวรัสโคโรนา (Coronavirus disease 2019 หรือ COVID-19) ซึ่งไวรัสโคโรนา เป็นเชื้อที่ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจมนุษย์และมีการระบาดทั่วโลก

ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุขจึงมีมาตรการป้องกันการติดเชื้อและการแพร่ระบาดของเชื้อ เช่น การสวมหน้ากากอนามัย หลีกเลี่ยงการเดินทางไปพื้นที่เสี่ยงที่มีการระบาด การเว้นระยะห่างอย่างน้อย 1-2 เมตรในสถานที่ต่าง ๆ และการล้างมือด้วยสบู่ล้างมือด้วยสบู่หรือเจลแอลกอฮอล์ทุกครั้งก่อนรับประทานอาหาร หลังใช้ห้องน้ำ หรือหลังจากสัมผัสสิ่งของที่ใช้ร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น [13-14] ในการผลิตสบู่อาจมีการเติมสมุนไพรและส่วนผสมอื่น ๆ เพื่อเพิ่มสรรพคุณทางยาและลักษณะที่พึงประสงค์ของสบู่มากขึ้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่กลีเซอรีนที่มีการเติมสารสกัดกากกาแฟ และเติมสารสกัดกากกาแฟผสมผงกากกาแฟ เพื่อเป็นการนำกากกาแฟที่เป็นของทิ้งมาใช้ประโยชน์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีฤทธิ์อนุมูลอิสระสูง การใส่ผงกากกาแฟเป็นตัวช่วยสครับผิว นอกจากนี้ยังมีสูตรสบู่ที่เติมสารสกัดกากกาแฟและสารสกัดใบหม่อน ซึ่งในใบหม่อน (*Morus alba* L.) มีสารประกอบพอลิฟีนอลจึงมีสมบัติต้านอนุมูลอิสระ [15-16] โดยหม่อนเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ปลูกมากในพื้นที่จังหวัดลพบุรีเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่พืชสมุนไพรท้องถิ่น คณะผู้วิจัยจึงนำใบหม่อนสดมาสกัดเพื่อเป็นส่วนผสมในสบู่ หลังจากได้ผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดกากกาแฟ สบู่สารสกัดกากกาแฟผสมกากกาแฟ และสบู่สารสกัดกากกาแฟผสมสารสกัดใบหม่อน ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของสบู่ และศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ที่พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นการผลิตสบู่ทางเลือกสำหรับใช้ในครัวเรือนและเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบแก่ชุมชนท้องถิ่น

Materials and Methods

1. การเตรียมกากกาแฟและสารสกัดกากกาแฟ การเตรียมผงกากกาแฟทำโดยนำกากกาแฟพันธุ์อะราบิกา (*Coffea arabica* L.) ที่เป็นของเหลือทิ้งจากร้านจำหน่ายกาแฟในพื้นที่จังหวัดลพบุรี อบแห้งด้วยเตาอบลมร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (Pol-Eko Aparatura, 2Pek-CLW115 Ig Smart, ประเทศโปแลนด์) เป็นเวลา 10 ชั่วโมง หรือจนกากกาแฟมีความชื้นไม่เกิน 6 % [17] ดัง Figure 1 (a)

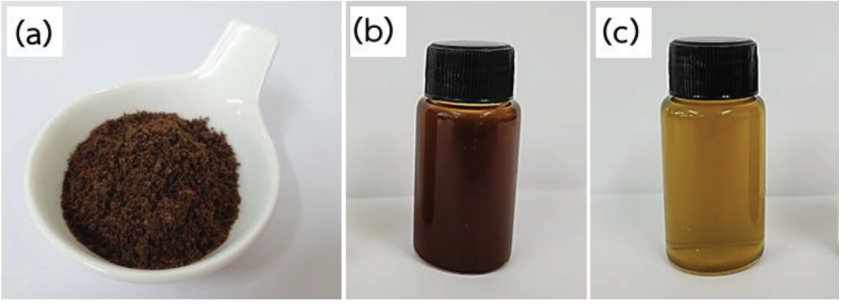


Figure 1 Ingredients added to glycerin soap base. (a) Coffee ground, (b) coffee ground extract, and (c) mulberry leaf extract

การสกัดกากกาแฟทำโดยชั่งผงกากกาแฟที่อบแล้ว 100 กรัม สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออน (DI) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (Hot plate magnetic stirrer, IKA C-MAG HS 7, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง (Whatman no. 1, สหราชอาณาจักร) (Figure 1 (b))

2. การเตรียมสารสกัดใบหม่อน ใบหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 (*Morus alba L.*) จากไร่หม่อนในพื้นที่จังหวัดลพบุรี นำใบหม่อนมาล้างทำความสะอาด ผึ่งลมจนแห้ง แล้วหั่นใบหม่อนแนวขวางความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร ชั่งใบหม่อน 40 กรัม สกัดด้วยน้ำ 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง (Whatman no. 1, สหราชอาณาจักร) (Figure 1 (C))

3. วิธีการทำสบู่ ในการทดลองใช้เบสสบู่กลีเซอรีนชนิดใส ซึ่งเบสสบู่กลีเซอรีนมีส่วนผสมของกลีเซอรีนและน้ำมันที่ได้จากพืช ดังนั้นการใช้เบสสบู่กลีเซอรีนมีข้อดีคืออ่อนโยนและให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวและมีสีใส (Transparent soap) กว่าสบู่ทั่วไป [12, 18] โดยสบู่มีทั้งหมด 8 สูตร ได้แก่ สบู่ชุดควบคุม (สูตร S1) สบู่เติมสารสกัดกากกาแฟ 3 สูตร (สูตร S2-S4) สบู่เติมสารสกัดกากกาแฟและสารสกัดใบหม่อน 1 สูตร (สูตร S5) สบู่เติมสารสกัดกากกาแฟและผงกากกาแฟ 2 สูตร (สูตร S6-S7) และสบู่เติมสารสกัดกากกาแฟ สารสกัดใบหม่อนและกากกาแฟ 1 สูตร (S8) ดังแสดงใน Table 1 ชั่งเบสกลีเซอรีน 25 กรัม ละลายกลีเซอรีนด้วยไฟอ่อน หลังจากนั้นเติมสารส่วนผสมที่เตรียมไว้ แล้วคนให้เป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นเทสบู่ลงในแม่พิมพ์สบู่แบบซิลิโคนรูปวงรี รอจนสบู่แห้งแล้วแกะสบู่ออกจากแม่พิมพ์

Table 1 Compositions and characteristics of different soap samples

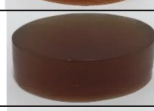
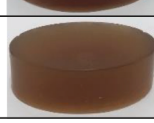
Formula of soap	Glycerin (g)	Coffee ground extract (mL)	Mulberry leaf extract (mL)	Coffee ground powder (g)	Characteristics of soap
S1	25	-	-	-	
S2	25	1	-	-	
S3	25	2	-	-	
S4	25	3	-	-	
S5	25	2	1	-	

Table 1 Compositions and characteristics of different soap samples (Continued)

Formula of soap	Glycerin (g)	Coffee ground extract (mL)	Mulberry leaf extract (mL)	Coffee ground powder (g)	Characteristics of soap
S6	25	2	-	1	
S7	25	2	-	2	
S8	25	2	1	1	

4. การวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอม การวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ทำสบู่ โดยสังเกตลักษณะของสบู่โดยการตรวจพินิจด้วยสายตา [19-20, 22] และสังเกตโดยใช้กล้องสเตอริโอไมโครสโคป (Stereo microscope) (MDX50, Nikon, Japan) กำลังขยาย 10 เท่า (เลนส์ใกล้ตา 10 เท่า x เลนส์ใกล้วัตถุ 1 เท่า)

5. การวิเคราะห์ค่าสีของสบู่ การวิเคราะห์ค่าสีของสบู่ทำโดยวัดค่าสีของสบู่ทั้งก้อนด้วยเครื่องวัดค่าสี (HunterLab, ColorFlex EZ, สหรัฐอเมริกา)

6. การวิเคราะห์ค่า pH ละลายสบู่ 1 กรัม ในน้ำปราศจากไอออน 100 มิลลิลิตร แล้ววัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดค่า pH (Metrohm, 913 pH meter, USA)

7. การวิเคราะห์การสึกกร่อน การวิเคราะห์การสึกกร่อนของสบู่ทำโดยชั่งสบู่ 10 กรัม แช่สบู่ลงในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 1 นาที แล้วนำสบู่มาหมุนบริเวณบนฝ่ามือ 40 รอบ หลังจากนั้นล้างฟองทิ้งด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง ทำซ้ำอีก 3 ครั้ง จากขั้นตอนแช่สบู่ในน้ำจนถึงการล้างฟองสบู่ แล้วชั่งน้ำหนักสบู่หลังการใช้ [19-20] ค่าร้อยละการสึกกร่อนของสบู่คำนวณ ดังนี้

$$\text{สึกกร่อน (\%)} = [(W_{\text{ก่อน}} - W_{\text{หลัง}})/W_{\text{ก่อน}}] \times 100$$

โดยที่ W = น้ำหนักสบู่ (กรัม)

8. การวิเคราะห์ปริมาตรฟองและความคงทนของฟอง ชั่งสบู่ 1 กรัม เติมน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 20 มิลลิลิตร ละลายสบู่แล้วเทลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ปิดปากกระบอกตวงด้วยพาราฟิล์ม เขย่าขึ้นลง 40 ครั้ง บันทึกผลทันที ทิ้งไว้ 5 นาที บันทึกผล [19-20] โดยคำนวณปริมาตรฟองสบู่และความ

คงทนของฟองสบู่ ดังนี้

$$V_{\text{ฟองสบู่}} = V_{\text{ฟองสบู่}}\text{(หลังเขย่าทันที)} - V_{\text{น้ำ}}$$

$$\text{ความคงทนฟองสบู่ (มล.)} = V_{\text{ฟองสบู่ (5 นาที)}} - V_{\text{น้ำ}}$$

โดยที่ V = ปริมาตร (มิลลิลิตร)

มล. = มิลลิลิตร

9. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ด้วยวิธีดีพีพีเอช ชั่งสบู่ 2.5 กรัม บดให้ละเอียด แล้วเติมเอทานอล (Lab Scan, ประเทศไอร์แลนด์) 10 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองสารละลายด้วยแผ่นเยื่อกรองที่มีขนาด รูพรุน 0.45 ไมโครเมตร (Cellulose acetate membrane, Sartorius, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน) แล้วนำสารละลายที่กรองได้วัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH method) ทดลองโดยเติมสารละลาย DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma-Aldrich, สหรัฐอเมริกา) 1 มิลลิโมลต่อลิตรปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกหรือสารละลายสบู่ หลังจากนั้นปรับปริมาตรเป็น 3 มิลลิลิตร ด้วยเมทานอล เก็บสารละลายในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (Thermo Scientific, Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer, สหรัฐอเมริกา) คำนวณค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging) หลังจากนั้นเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานการต้านอนุมูลอิสระของกรดแอสคอร์บิก (Chem-Supply, เครือรัฐออสเตรเลีย) รายงานผลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นค่า ascorbic acid equivalents (AAE) ต่อน้ำหนักสบู่ 1 กรัม [16, 21]

ค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระคำนวณดังนี้

$$\text{Radical scavenging (\%)} = [(A_0 - A_s)/A_0] \times 100$$

โดยที่ A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของแบลงค์

A_s = ค่าการดูดกลืนแสงหลังจากเติมสารละลายสบู่

10. การศึกษาความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์สบู่ สำรวจความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่ที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ สี กลิ่น ปริมาณฟอง ประสิทธิภาพการชะล้างสิ่งสกปรก และการไม่ระคายเคือง [20] โดยกลุ่มตัวอย่างผู้ประเมินคือนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี และกลุ่มเกษตรกรในเขตอำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี จำนวน 25 คน ใช้เกณฑ์การวิเคราะห์คะแนนระดับความพึงพอใจ คือ 5 = พึงพอใจมากที่สุด, 4 = พึงพอใจมาก, 3 = พึงพอใจปานกลาง, 2 = พึงพอใจน้อย และ 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด

Results and Discussion

ผลวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอม

จากการสังเกตลักษณะของสบู่ทั้ง 8 สูตร ด้วยการตรวจพินิจด้วยสายตาและถ่ายรูปด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ (Samsung, galaxy A31, เกาหลี) (ใน Table 1) และรูปจากกล้องสเตอริโอไมโครสโคป กำลังขยาย 10 เท่า (Figure 2) พบว่าสบู่ทั้ง 8 สูตร ไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของสบู่ มีเพียงฟองเล็ก ๆ

แทรกบางจุดที่ผิวสบู่ที่เกิดจากขั้นตอนการละลายและคนกลีเซอรีนกับส่วนผสมที่เติมให้เข้ากัน ซึ่งฟองที่แทรกในปริมาณน้อยนี้ไม่ได้ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสบู่ ดังนั้นสบู่ทุกสูตรจึงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สบู่ก้อนกลีเซอรีน มผช. 665/2553 [22] สบู่ที่เติมสารสกัดกากกาแฟหรือสารสกัดใบหม่อนมีเนื้อเรียบเนียน ดังตัวอย่างสบู่ใน Figure 2 (a) สบู่สารสกัดกากกาแฟ (สูตร S3) และ Figure 2 (b) สบู่สารสกัดกากกาแฟผสมสารสกัดใบหม่อน (สูตร S5) ส่วนสูตรสบู่ที่มีการเติมผงกากกาแฟเพื่อเป็นสครับทำให้สีของสบู่มีสีเข้มขึ้นและมีเนื้อสบู่ที่ขรุขระดังตัวอย่าง Figure 2 (c) เป็นสบู่ (สูตร S6) และ Figure 2 (d) สบู่สารสกัดกากกาแฟผสมสารสกัดใบหม่อนและกากกาแฟ (สูตร S8)

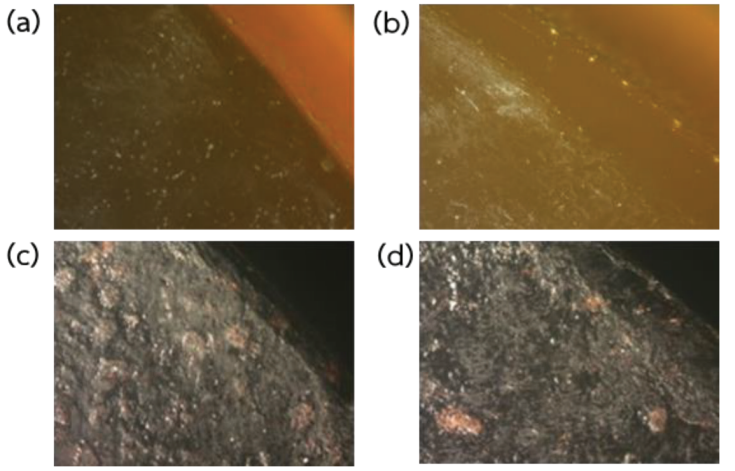


Figure 2 Images of soap taken with stereomicroscope at 10x. (a) Coffee ground extract soap, (b) coffee ground extract mixed with mulberry leaf extract soap, (c) coffee ground extract mixed with coffee ground soap, and (d) coffee ground extract mixed with mulberry leaf extract and coffee ground soap

Table 2 Color value, pH, and percentage erosion of different soap samples

Formula of soap	Color values of soap			pH ± SD	Erosion (%) ± SD
	*L** ± SD	*a** ± SD	*b** ± SD		
S1	41.12 ± 2.81	-0.48 ± 0.06	-4.76 ± 1.48	10.02 ± 0.06	14.88 ± 1.20
S2	22.83 ± 0.38	0.84 ± 0.38	3.32 ± 0.45	9.99 ± 0.07	14.91 ± 1.92
S3	20.66 ± 0.63	1.19 ± 0.17	1.68 ± 0.37	10.06 ± 0.07	14.83 ± 1.37
S4	22.46 ± 0.82	1.36 ± 0.22	2.62 ± 0.63	9.99 ± 0.10	16.23 ± 0.44
S5	26.40 ± 0.97	1.21 ± 0.09	4.76 ± 0.31	9.92 ± 0.14	16.08 ± 2.24
S6	18.27 ± 0.69	0.51 ± 0.09	0.29 ± 0.35	9.91 ± 0.01	15.77 ± 2.14
S7	13.81 ± 1.20	0.44 ± 0.13	0.63 ± 0.17	9.93 ± 0.01	16.55 ± 1.45
S8	20.00 ± 0.46	0.62 ± 0.10	0.20 ± 0.24	9.81 ± 0.07	15.95 ± 1.24

Data are given as mean ± standard deviation (SD) (n = 3).

ผลวิเคราะห์ค่าสีของสบู่

ค่าสีของสบู่แสดงใน Table 2 เบสสบู่ที่มีการเติมสารสกัดกากกาแฟอย่างเดียว (สูตร S2-S4) มีค่า L^* อยู่ระหว่าง 20.66 ± 0.63 ถึง 22.83 ± 0.38 ค่า a^* อยู่ระหว่าง 0.84 ± 0.38 ถึง 1.36 ± 0.22 ค่า b^* อยู่ระหว่าง 1.68 ± 0.37 ถึง 3.32 ± 0.45 ซึ่งสบู่ทั้ง 3 สูตรมีความสว่าง มีโทนสีแดงและสีเหลือง สูตรสบู่ที่มีการเติมสกัดกากกาแฟและสารสกัดใบหม่อน (สูตร S5) ค่า L^* = 26.40 ± 0.97 ค่า a^* = 1.21 ± 0.09 ค่า b^* = 4.76 ± 0.31 ซึ่งสบู่มีความสว่างมากขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรสบู่ที่เติมสารสกัดกากกาแฟอย่างเดียวและมีโทนสีเหลืองมากขึ้นส่วนสบู่ที่มีการเติมสครับกากกาแฟทำให้สบู่มีความสว่างลดลง ในขณะที่เบสสบู่กลีเซอรีนใสมีค่า L^* = 41.12 ± 2.81 a^* = -0.48 ± 0.06 และค่า b^* = -4.76 ± 1.48

ผลวิเคราะห์ค่า pH

จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์สบู่ในงานวิจัยนี้ทั้ง 8 สูตรมีค่า pH 9.81 ± 0.07 ถึง 10.06 ± 0.07 (Table 2) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 94/2552 ซึ่งสบู่ควรมีค่า pH อยู่ระหว่าง 8 - 10 [19-20] และสอดคล้องกับค่า pH ของสบู่ในงานวิจัยอื่น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมีค่า pH 8.29 - 10.00 [23] ผลิตภัณฑ์สบู่ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มที่เหลือทิ้งจากการทำอาหารมีค่า pH 9.0 - 9.5 [24] และผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีส่วนผสมของดาวเรือง ดินภูเขาไฟ และหินภูเขาไฟ มีค่า pH 9.29 - 9.53 [19]

ผลวิเคราะห์การสึกกร่อน

จากการทดลองพบว่าค่าการสึกกร่อนของสบู่มีค่าร้อยละ 14.83 ± 1.37 ถึง 16.55 ± 1.45 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีส่วนผสมของดาวเรือง ดินภูเขาไฟ และหินภูเขาไฟ มีค่าร้อยละการสึกกร่อน 11.25 - 15.09 [19]

ผลวิเคราะห์ปริมาตรฟองและความคงทนของฟอง

ผลการวิเคราะห์ปริมาตรฟองของสบู่ทั้ง 8 สูตรมีค่า 69.50 ± 1.50 ถึง 73.00 ± 3.12 มิลลิลิตร และความคงทนของฟองอยู่ระหว่าง 66.00 ± 2.00 ถึง 70.25 ± 2.65 มิลลิลิตร ซึ่งสบู่ทุกสูตรมีค่าปริมาตรฟองและความคงทนของฟองใกล้เคียงกัน ดังแสดงใน Figure 3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี จากการวิเคราะห์ผลเชิงสถิติของปริมาตรฟองและความคงทนของฟองโดยใช้ Duncan’s test (SPSS Statistics 25, IBM, สหรัฐอเมริกา) พบว่าสบู่สูตรทุกสูตรมีค่าปริมาตรฟองค่าความคงทนของฟองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และสอดคล้องกับวิจัยของรุ่งเรือง งาหอม และคณะ รายงานปริมาตรฟองของสบู่ถ่านกะลามะพร้าวร่วมกับว่านตาลเดี่ยวและย่านาง 68.33 - 80.67 มิลลิลิตร และความคงทนของฟอง 64.67 - 75.00 มิลลิลิตร [20]

ผลวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ด้วยวิธีดีพีพีเอช

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ด้วยวิธีดีพีพีเอชพบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 15.74 ± 1.00 ถึง 68.24 ± 0.20 และเมื่อเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานการต้านอนุมูลอิสระของกรดแอสคอร์บิกมีค่า 1.66 ± 0.11 ถึง 7.65 ± 0.02 AAE/สบู่ 1 กรัม (Table 3) ซึ่งสูตรสบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง จะช่วยชะลอวัย ป้องกันการอักเสบของผิวหนัง ป้องกันแสง UVA และ UVB [15, 18]

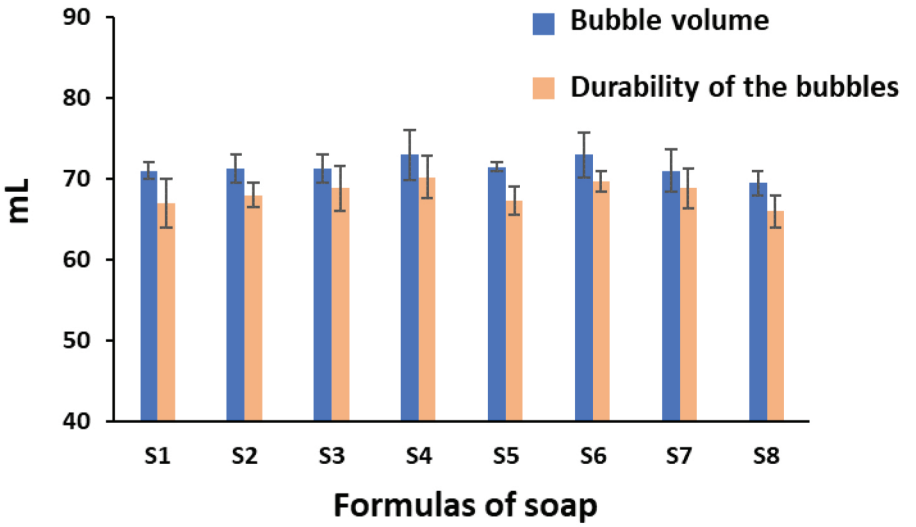


Figure 3 Bubble volume and bubble durability of different soap formula

Table 3 Antioxidant activities of different soap samples

Formula of soap	Radical scavenging (%) ± SD	AAE/g soap
S1	15.74 ± 1.00	1.66 ± 0.11^{h}
S2	18.61 ± 0.42	2.01 ± 0.05^{g}
S3	22.08 ± 0.83	2.38 ± 0.09^{f}
S4	25.23 ± 0.20	2.73 ± 0.02^{e}
S5	26.18 ± 0.43	2.87 ± 0.05^{d}
S6	45.32 ± 1.03	5.08 ± 0.12^{c}
S7	68.24 ± 0.20	7.65 ± 0.02^{a}
S8	49.03 ± 0.55	5.48 ± 0.06^{b}

Data are given as mean ± standard deviation (SD) (n = 3).

$^{a-h}$ Mean values with different superscript letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

จากวิเคราะห์ผลเชิงสถิติของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ทั้ง 8 สูตร โดยใช้ Duncan's test พบว่าสบู่ทุกสูตรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ซึ่งสบู่ทุกสูตรที่มีการเติมสารสกัดกากกาแฟและสารสกัดใบหม่อน (S2-S8) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเบสสบู่กลีเซอรีนซึ่งเป็นชุดควบคุม (S1) สบู่ที่มีการเติมปริมาณสารสกัดกากกาแฟในปริมาณเพิ่มขึ้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น (S2-S4) สบู่ที่มีการเติมสารสกัดกากกาแฟและสารสกัดใบหม่อนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นกว่าการเติมสารสกัดกากกาแฟเพียงอย่างเดียว และการเติมกากกาแฟเพื่อเป็นสครับทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่สูงขึ้นแต่ควรเติมในปริมาณที่เหมาะสม หากเติมในปริมาณมากอาจทำให้เนื้อสบู่อ่อนจนเกินไป

ผลการประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์สบู่

จากการสำรวจความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สบู่ที่พัฒนาขึ้นโดยเลือกตัวแทนสูตรสบู่ที่มีส่วนผสมที่ต่างกัน (S3, S4, S5, S6 และ S8) ประเด็นการประเมิน ได้แก่ สี กลิ่น ปริมาณฟอง ประสิทธิภาพการชะล้างสิ่งสกปรก และการไม่ระคายเคือง โดยมีผู้ประเมินจำนวน 25 คน ดังนี้

จากผลการประเมินพบว่าสบู่ทุกสูตรมีคะแนนความพึงพอใจต่อคุณภาพสบู่เฉลี่ย 4.52 ± 0.30 ถึง 4.57 ± 0.27 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Results on satisfaction assessment of different soap samples

Assessment Criterion	S3	S4	S5	S6	S8
	Average score ± SD	Average score ± SD	Average score ± SD	Average score ± SD	Average score ± SD
Color	4.56 ± 0.92	4.56 ± 0.65	4.64 ± 0.81	4.68 ± 0.48	4.72 ± 0.46
Smell	4.08 ± 0.86	4.16 ± 0.55	4.08 ± 0.64	4.04 ± 0.61	4.12 ± 0.88
Bubble quantity	4.52 ± 0.77	4.64 ± 0.49	4.60 ± 0.50	4.56 ± 0.58	4.60 ± 0.50
Dirt washing efficiency	4.60 ± 0.71	4.56 ± 0.71	4.56 ± 0.65	4.60 ± 0.71	4.56 ± 0.71
Non-irritation	4.92 ± 0.28	4.92 ± 0.40	4.92 ± 0.28	4.72 ± 0.46	4.76 ± 0.44
Total average	4.54 ± 0.30	4.57 ± 0.27	4.56 ± 0.30	4.52 ± 0.28	4.55 ± 0.26

Data are given as mean ± standard deviation (SD) (n = 25).

โดยคะแนนความพึงพอใจสีของสบู่อยู่ระหว่าง 4.56 ± 0.92 ถึง 4.72 ± 0.46 คะแนน ความพึงพอใจกลิ่นอยู่ระหว่าง 4.04 ± 0.61 ถึง 4.16 ± 0.55 คะแนน ความพึงพอใจปริมาณฟองอยู่ระหว่าง 4.52 ± 0.77 ถึง 4.64 ± 0.49 คะแนน ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการชะล้างสิ่งสกปรก 4.56 ± 0.71 ถึง 4.60 ± 0.71 คะแนน และความพึงพอใจต่อการไม่ระคายเคืองอยู่ระหว่าง 4.92 ± 0.28 ถึง 4.72 ± 0.46 คะแนน

ดังนั้น สบู่ทุกสูตรจึงเหมาะแก่การผลิตและสามารถเป็นทางเลือกให้แก่ผู้ใช้สบู่ และอาจเติมน้ำหอมกลิ่นต่าง ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะกับความชื่นชอบของผู้ใช้สบู่มากขึ้น

Conclusions

ผลิตภัณฑ์สบู่ทุกสูตรที่มีการเติมสารสกัดกากกาแฟ สารสกัดใบหม่อน และผงกากกาแฟ (S2-S8) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเบสสบู่ กลีเซอรีนชุดควบคุม สบู่ทุกสูตรไม่มีสิ่งแปลกปลอม มีค่าปริมาตรฟอง ความคงทนของฟอง ค่าร้อยละการสึกกร่อน และค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสบู่ก้อน จากการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติพบว่าสบู่ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือสบู่สูตร S7 ซึ่งเป็นสบู่ที่มีการเติมสารสกัดกากกาแฟ 2 มิลลิลิตรและผงกากกาแฟ 2 กรัม ต่อเบสสบู่กลีเซอรีน 25 กรัม และสูตรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงรองลงมาคือสูตร S8 ซึ่งเติมสารสกัดกากกาแฟ 2 มิลลิลิตร สารสกัดใบหม่อน 1 มิลลิลิตร และผงกากกาแฟ 1 กรัม ดังนั้นทั้งการเติมสารสกัดกากกาแฟ กากกาแฟ หรือสารสกัดใบหม่อนจึงเป็นส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสบู่ และยังทำให้ได้เฉดสีของสบู่ที่หลากหลาย ผลิตภัณฑ์สบู่เหล่านี้จึงสามารถเป็นผลิตภัณฑ์สบู่คุณภาพต้นแบบแก่ชุมชนท้องถิ่น ที่มีการนำเอากากกาแฟที่เป็นของเหลือทิ้งจากร้านกาแฟมาเพิ่มมูลค่า และยังเป็นการสนับสนุนให้ใช้พืชสมุนไพรที่มีการปลูกในท้องถิ่น

Acknowledgements

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนวิจัย จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี (ปีงบประมาณ 2566) ที่ให้แก่ ผศ. ดร.ปิยวรรณ พันสี และขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

References

1. Mekhora, C., 2015, “Coffee for Health,” *Food*, 45 (4), pp. 15-21. (In Thai)
2. Oestreich-Janzen, S., 2016, “Caffeine: Characterization and Properties,” pp. 556-572 in B. Caballero, P.M. Finglas and F. Toldrà (Eds.) *Encyclopedia of Food and Health*, Elsevier, Amsterdam.
3. Jeon, J.S., Kim, H.T., Jeong, I.H., Oh, M.S., Yoon, M.H., Shim, J.H., Jeong, J.H. and Abd El-Aty, A.M., 2019, “Contents of Chlorogenic Acids and Caffeine in Various Coffee-related

Products," *Journal of Advanced Research*, 17, pp. 85-94.

4. Vieira, A.J.S.C., Gaspar, E.M. and Santos, P.M.P., 2020, "Mechanisms of Potential Antioxidant Activity of Caffeine," *Radiation Physics and Chemistry*, 174 (108968), pp. 1-6.
5. Fakkhong, K. and Yamsa-ard, S., 2021, "Value Chain and Market Opportunity of Thai's Coffee Products to Enhance the Marketability Competitiveness among the ASEAN Countries," *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University*, 16 (1), pp. 56-67. (In Thai)
6. Lourith, N., Xivivadh, K., Boonkong, P. and Kanlayavattanakul, M., 2022, "Spent Coffee Waste: A Sustainable Source of Cleansing Agent for a High-performance Makeup Remover," *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 29 (100826), pp. 1-7.
7. Benincá, D.B., Carmo, L.B.D., Grancieri, M., Aguiar, L.L., Filho, T.L., Costa, A.G.V., Oliveira, D.D.S., Saraiva, S.H. and Silva, P.I., 2023, "Incorporation of Spent Coffee Grounds in Muffins: A Promising Industrial Application," *Food Chemistry Advances*, 3 (100329), pp. 1-10.
8. Phanomchaisawang, P., Tungkananuruk, K., Semvimol, N. and Veesommai, C., 2022, "Ammonium and Orthophosphate Adsorption Efficiency of Coffee Ground and Coffee Ground Charcoal," *KKU Research Journal (Graduate Studies)*, 22 (2), pp. 22-33. (In Thai)
9. Putri, D.E., Djamil, R. and Faizatun, F., 2021, "Body Scrub Containing Virgin Coconut Oil, Coffee Grounds (*Coffea Arabica* Linn) and Carbon Active Coconut Shell (Activated Carbon *Cocos nucifera* L) as a Moisturiser and a Skin Brightener," *Scripta Medica*, 52 (1), pp. 76-81.
10. Ratmelya, D.S., Reveny, J. and Harahap, U., 2022, "Test Anti-aging Activity in a Face Scrub Preparation that Contains Coffee-grade active Charcoal (*Coffea arabica* L.) with the Addition of Vitamin E," *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, 5 (39), pp. 74-82.
11. Dave, P., Patel, G., Patel, D., Patel, B., Patel, D., Chakraborthy, G.S. and Jani., R., 2022, "Formulation and Evaluation of Herbal Face Scrub Containing *Coffea Arabica* Linn, *Myristica fragrans*, and *Lens culinaris* as an Antioxidant and Antiseptic Activity," *International Journal of Drug Delivery Technology*, 12 (3), pp. 1183-1186.
12. Chirani, M.R., Kowsari, E., Teymourian, T. and Ramakrishna, S., 2021, "Environmental Impact of Increased Soap Consumption During COVID-19 Pandemic: Biodegradable Soap Production and Sustainable Packaging," *Science of the Total Environment*, 796 (149013), pp. 1-11.

13. Chaitiang, N., 2021, "Preventive Measures for Newly Emerging COVID 19 Infection," *Public Health Policy and Law Journal*, 7 (3), pp. 541-553. (In Thai)
14. Chamchoi, N., Bulsathaporn, A. and Bunyagidj, C., 2021, "COVID-19: Prevention under Environmental Health Perspective," *Journal of Health Science*, 30, pp. 376-388.
15. Sánchez-Salcedo, E.M., Mena, P., García-Viguera, C., Hernández, F. and Martínez, J.J., 2015, "(Poly)phenolic Compounds and Antioxidant Activity of White (*Morus alba*) and Black (*Morus nigra*) Mulberry Leaves: Their Potential for New Products Rich in Phytochemicals," *Journal of Functional Foods*, 18, pp. 1039-1046.
16. Phansi, P., Tumma, P., Chuankhunthod, C., Danchana K. and Cerdà, V., 2021, "Development of a Digital Microscope Spectrophotometric System for Determination of the Antioxidant Activity and Total Phenolic Content in Teas," *Analytical Letters*, 54 (7), pp. 2727-2735.
17. Thai Industrial Standards Institute, 2015, Instant coffee" (1069/2015), Ministry of Industry, pp. 1-7. (In Thai)
18. Ahmad, N., Hasan, Z.A.A., Muhamad, H., Bital, S.H., Yusof, N.Z. and Idris, Z., "Determination of Total Phenol, Flavonoid, Antioxidant Activity of Oil Palm Leaves Extracts and their Application in Transparent Soap," *Journal of Oil Palm Research*, 30 (2), pp. 315-325.
19. Ngahom, R., Namussika, M. and Boonshoo, S., 2020, "Producing Marigold, Volcanic Soil, and Rock Soap," *Journal of Science and Technology*, 4 (2), pp. 27-39. (In Thai)
20. Ngahom, R. and Suebkumpet, J., 2018, "Coconut Shell Charcoal Soap Mixed with *Hypoxis aurea* and *Tiliacora triandra*," *Journal of Science and Technology*, 2 (2), pp. 37-50. (In Thai)
21. Sangkao, S., Khwanwong, A., Khonthong, N., Jaidee, K., Chumruay, N., Pachai, A., Meepripruk, M. and Buadee, N., 2017, "Antioxidant Activity, Ascorbic Acid Content and the Consumer Satisfaction of Aloe Vera Mixed Honey Soap : Phayaprai Herbs Amphoe Muang, Karmphaeng Phet," *The Golden Teak : Science and Technology Journal*, 4, pp. 119-126. (In Thai)
22. Thai Industrial Standards Institute, 2010, Glycerin Bar Soap (665/2010), Ministry of Industry, pp. 1-5. (In Thai)

23. Purwanto, M., Yulianti, E.S., Nurfauzi, I.N. and Winarni, I.N., 2021, "Effects of Soapmaking Process on Soap Stability with Dragon Fruit Peels Extract," Journal of Physics: Conference Series, 1726 (012001), pp. 1-9.
24. Azme, S.N.K, Yusoff, N.S.I.M., Chin, L.Y., Mohd, Y., Hamid, R.D., Jalil, M.N., Zaki, H.M., Saleh, S.H., Ahmat, N., Manan, M.D.F.A., Yury, N., Hum, N.N.F., Latif, F.A. and Zain, Z.M., 2023, "Recycling Waste Cooking Oil into Soap: Knowledge Transfer Through Community Service Learning," Cleaner Waste Systems, 4 (100084), pp. 1-7.