การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเศษกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

Development of Exfoliating Products from Macadamia Shell Scraps for the Community Enterprise of Khao Kho Macadamia Producer and Processing Group Phetchabun Province.

ธงชัย เครือผือ[1*] เอราวัณ ชาญพหล[1] ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์[1]
สุวิมล เทียกทุม[2] และ ประธาน เรียงลาด[3]
Thongchai Khrueaphue[1*], Arawan Chanpahol[1], Saksirichai Srisawad[1],
Suwimon Thiakthum[2], and Prathan Rienglard[3]
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์[1]
Program in Production Technology, Faculty of Agricultural and Industrial Technology,
Phetchabun Rajabhat University[1]
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์[2]
Program in Production and Management Engineering, Faculty of Agricultural and Industrial Technology,
Phetchabun Rajabhat University[2]
สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์[3]
Program in Animal Science, Faculty of Agricultural and Industrial Technology,
Phetchabun Rajabhat University[3]
Email: Thongchai010426@Gmail.com

***Received**: August 31, 2021*
***Revised**: October 11, 2021*
***Accepted**: November 30, 2021*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเศษกะลาแมคคาเดเมีย เพื่อใช้สำหรับทำความสะอาดบนผิวหนังที่มีคุณสมบัติขจัดสิ่งสกปรก รวมไปถึงการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับวิสาหกิจชุมชน เศษกะลาแมคคาเดเมียถูกนำมาเผาและบดเพื่อให้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว จากลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขัดผิว พบว่า ที่ขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.076 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นก้อนที่มันวาวผิวเรียบ ที่ขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.185 มิลลิเมตร มีลักษณะเงาด้านและหยาบเล็กน้อย และที่ขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.573 มิลลิเมตร มีลักษณะขรุขระและ

หยาบมาก และจากการทดสอบตัวแปรปริมาณส่วนผสมของผงกะลาแมคคาเดเมียที่ 20, 30 และ 40 กรัม พบว่า มีค่า pH อยู่ระหว่าง 8.55-9.15 มีค่าความแข็งอยู่ระหว่าง 41.2-51.6 kg.m/s^2 มีค่าแรงตึงผิวอยู่ระหว่าง 30-36 mN/m มีค่าการเกิดเชื้อราอยู่ระหว่าง 2.1-5.9 CFU/dm^2/h ค่าความสะอาดหลังจากการใช้งานอยู่ระหว่าง 11-21 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าการระคายเคืองผิวอยู่ที่ 0-4 อย่างไรก็ตามจากการทดสอบหาค่าที่ส่งผลหลังจากการนำไปใช้งาน โดยปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด คือ ที่ปริมาณส่วนผสมผงกะลาแมคคาเดเมีย 30 กรัม ขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.185 มิลลิเมตร ซึ่งมีความความสะอาดอยู่ที่ 21 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการระคายเคืองผิวอยู่ที่ระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับของระคายเคืองผิวเพียงเล็กน้อย และผลการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน พบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมโดยเฉลี่ย 4.33±0.17 มีค่าอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ขัดผิว, ผงกะลาแมคคาเดเมีย และวิสาหกิจชุมชนแมคคาเดเมียเขาค้อ

ABSTRACT

This research aims to develop exfoliating products from macadamia shells. To be used for cleaning on the skin with the ability to remove dirt. Including the transfer of knowledge to community enterprises Macadamia shavings are burned and ground to become raw materials for abrasive products. From the physical characteristics of exfoliating product, it was found that at the size of the powder 0.076 mm, it had a shiny lump with a smooth surface. And at a powder size of 0.573 millimeters, it is very rough and coarse. And from testing the variable content of coconut shell powder at 20, 30 and 40 grams, it was found that the pH was between 8.55-9.15, the hardness was between 41.2-51.6 kg.m/s^2, and the surface tension was between 30-36 mN/m had a mold incidence of 2.1-5.9 CFU/dm^2/h, cleanliness after use was 11-21 percent, and skin irritation was 0-4. However, from testing to determine the effect after implementation The most suitable factor was that the mixture amount of macadamia shell powder 30 grams, the size of 0.185 millimeters of macadamia shell powder, which was clean at 21 percent, had skin irritation at level 2, which was the level of skin irritation only a little and the results of the satisfaction assessment of knowledge

transfer to community enterprise groups found that the overall satisfaction, on average, 4.33±0.17, was at a high level.

Keyword: Exfoliating Products, Macadamia Shell Powder And Khao Kho Macadamia Community Enterprise.

บทนำ

จังหวัดเพชรบูรณ์มีที่ตั้งอยู่ทางภาคเหนือตอนล่างของประเทศ มีขนาดพื้นที่โดยประมาณ 7,917,760 ไร่ มีเทือกเขาขนาบกันไปทั้งสองข้าง มีอากาศร้อนจัดในฤดูร้อนและหนาวจัดในฤดูหนาว สภาพดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกพืชทางการเกษตรและพืชสวนครัวหลายชนิด อย่างไรก็ตามจากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจปัญหาและความต้องการของชุมชน พบว่า นอกจากพืชสวนครัวที่สร้างรายได้ให้กับครอบครัว แต่ยังมีพืชทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญกับชาวไทยภูเขาเป็นอย่างมาก คือ ผลแมคคาเดเมีย ซึ่งนิยมปลูกในพื้นที่เชิงเขาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้หลักให้กับชาวไทยภูเขาจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยปัจจุบันมีวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ ทำการรับซื้อเพื่อนำไปทำการผลิตและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แมคคาเดเมียเขาค้อ ตรา แมค พี.วาย จำหน่ายทั่วประเทศและกำลังเป็นที่นิยมในการบริโภค จากความต้องการของตลาดที่กว้างขวางส่งผลให้มีการกระตุ้นกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งในการผลิตแมคคาเดเมียปริมาณ 1,000 กิโลกรัม จะได้ปริมาณเมล็ดประมาณ 300 กิโลกรัม และกะลาแมคคาเดเมีย 700 กิโลกรัม ซึ่งปัจจุบันกลุ่มวิสาหกิจได้นำเศษกะลาแมคคาเดเมียเหลือทิ้งไปทำการเผาทิ้งหรือใส่โคนต้นไม้เพื่อเป็นวัสดุคลุมหน้าดินเพียงบางส่วน และยังมีเศษกะลาแมคคาเดเมียเหลือทิ้งอีกประมาณ 50-60 ตัน ที่ยังไม่สามารถบริหารจัดการได้ ดังนั้นจากการสอบถามข้อมูลจากคุณวานุรัตน์ แสนยากุล ประธานวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ ได้มีความต้องการเป็นอย่างมากในการนำเศษกะลาแมคคาเดเมียไปทำการแปรรูปหรือสร้างมูลค่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การนำเอาเศษกะลาแมคคาเดเมียเหลือทิ้งไปทำการแปรรูปและจัดทำเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่มีคุณสมบัติในการขัดถูคราบสิ่งสกปรกออกได้ดี เช่น คราบน้ำมันเครื่อง คราบสี และผิวหนังกำพร้า ที่ไม่สามารถล้างหรือขัดถูออกได้อย่างง่ายด้วยผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั่วไป จะเป็นการส่งเสริมการบริหารจัดการเศษกะลาแมคคาเดเมียเหลือทิ้งและเพิ่มมูลค่า และเพิ่มมูลค่างานวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่มีรายงานก่อนหน้านี้จะนำเอาเศษกะลาแมคคาเดเมียไปเผา แล้วทำการบดย่อยให้เป็นผงละเอียดเพื่อใช้เป็นส่วนผสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิว ซึ่งจะให้คุณสมบัติเด่น คือ ขณะทำการขัดถูคราบสิ่งสกปรกโดยใช้ผลิตภัณฑ์ขัดผิว เม็ดผงกะลาแมคคาเดเมียจะทำหน้าที่เป็นตัวขัดถูและแทรกตัวเข้าไปทำความ

สะอาดบริเวณริ้วรอยของผิวหนัง (ปัญญา มณีจักร, 2560) และข้อเด่นอีกประการของผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากผงกะลาแมคคาเดเมีย คือมีธาตุคาร์บอน แคลเซียม โพแทสเซียม ธาตุเหล็ก และโซเดียม ซึ่งมีสรรพคุณที่ช่วยดึงแบคทีเรีย สารพิษ และสิ่งสกปรกออกจากผิว (พิทักษ์ อยู่มี, 2558 และจิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณิชย์, 2550) งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมในการจัดทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว รวมไปถึงถ่ายทอดองค์ความรู้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

วิธีการดำเนินการวิจัย

กระบวนการเผาเศษกะลาแมคคาเดเมีย

ทำการเผาเศษกะลาแมคคาเดเมียเพื่อใช้ในการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อการบดละเอียด ซึ่งมีกระบวนการดังภาพประกอบ 1 (ก) เป็นการเตรียมเตาเผา โดยใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เป็นผนังเตาด้านนอกเพื่อใช้ในการรองรับวัสดุเชื้อเพลิงเผา (ไม้มะขามแห้ง) โดยใส่ในเตาครั้งละ 20 กิโลกรัม และใช้ถังน้ำมันขนาด 50 ลิตร เป็นผนังเตาด้านในเพื่อรองรับเศษกะลาแมคคาเดเมีย จากภาพประกอบ 1 (ข) ทำการใส่กะลาแมคคาเดเมียแบบสดในปริมาณ 10 กิโลกรัม/ครั้ง แล้วปิดฝาเตาด้านใน หลังจากนั้นจุดเตาโดยเปิดฝาเตาด้านนอกไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากภาพประกอบ 1 (ค) เป็นกระบวนการอบให้เศษกะลาแมคคาเดเมียเป็นถ่าน ซึ่งหลังจากทำการจุดเตาครบ 1 ชั่วโมง ทำการปิดฝาเตาด้านนอกโดยมีปล่องควันด้านบนเพื่อไล่ความชื้นและควัน ในการบันทึกเวลานั้นจะเริ่มตั้งแต่การจุดเตาจนถึงการเอาถ่านแมคคาเดเมียออกจากเตาที่เวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง ตามตัวแปรที่กำหนดไว้ และจากภาพประกอบ 1 (ง) เป็นลักษณะของถ่านแมคคาเดเมียที่ผ่านกระบวนการเผาเวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งเป็นตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดในการทดลอง

ก. การเตรียมเตา

ข. กระบวนการเผา

ค. การอบให้เป็นถ่าน

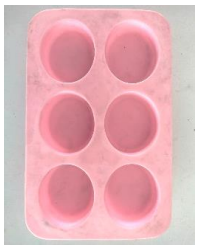
ง. ถ่านแมคคาเดเมีย

ภาพประกอบ 1 กระบวนการเผาเศษกะลาแมคคาเดเมีย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองจัดทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว

งานวิจัยนี้ใช้วัสดุในการทดลองเป็นผงกะลาแมคคาเดเมียที่ผ่านกระบวนการเผาที่ 8 ชั่วโมง แล้วทำการบดย่อยละเอียดด้วยเครื่องบดโดยใช้ขนาดรูตะแกรงบด 1 มิลลิเมตร ดังนั้นขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมียที่ได้จะมีความละเอียดอยู่ที่ประมาณ 26-1,000 ไมครอน ดังภาพประกอบ 2 (ก) โดยในการทดลองนี้ทำการออกแบบโมลแบบหล่อซึ่งมีความหนาเป็นพิเศษทำจากซิลิโคน (สุธีรา สุนทรารักษ์, 2558) ขนาด 280 x 160 x 30 มิลลิเมตร ดังภาพประกอบ 2 (ข) หลังจากนั้นทำการเตรียมกลีเซอรีนแบบก้อนใส ($C_3H_8O_3$) ดังภาพประกอบ 2 (ค) ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว (สุมนต์ทิพย์ คงตัน จันทร์ฟัก, 2556) จากภาพประกอบ 2 (ง) เป็นสารเพิ่มฟองสูตรอ่อนโยน (R-OSO3NA) เพื่อความชุ่มชื้นและลดแรงตึงผิวของน้ำ จากภาพประกอบ 2 (จ) เป็นน้ำมันบัวมีส่วนผสมระหว่างน้ำมันมะพร้าวผสมกับน้ำมันปาล์ม (ฉันทรา พูนศิริ, 2548) และจากภาพประกอบ 2 (ฉ) เป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือด่างเข้มข้นที่นิยมใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาบน้ำ

ก. ผงกะลาแมคคาเดเมีย

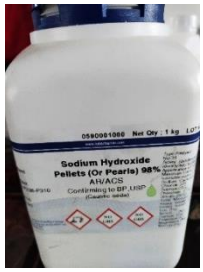


ข. โมลแบบหล่อ

ค. กลีเซอรีนแบบใส

ง. สารเพิ่มฟอง

จ. น้ำมันบัว



ฉ. โซเดียมไฮดรอกไซด์

ภาพประกอบ 2 วัสดุผสมและอุปกรณ์ในการทดลอง

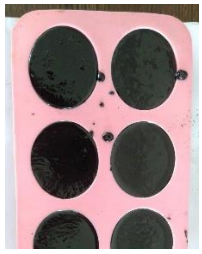
กระบวนการทดลองจัดทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง คือ ขนาดผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.076, 0.185 และ 0.573 มิลลิเมตร และปริมาณผงกะลาแมคคาเดเมียที่ใช้ในการผสม 20, 30 และ 40 กรัม ซึ่งการทดลองจะใช้หม้อต้มน้ำร้อนจนเดือดและวางหม้อผสมผลิตภัณฑ์ขัดผิวเหนือน้ำร้อน

ดังภาพประกอบ 3 (ก) เป็นกระบวนการผสมผลิตภัณฑ์ขัดผิวโดยการเติมน้ำ 150 กรัม กลีเซอรีน 300 กรัม แล้วทำการกวนให้กลีเซอรีนละลายจนถึงอุณภูมิ 90 องศาเซลเซียส (ทำการวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิอาหาร) หลังจากนั้นเติมผงกะลาแมคคาเดเมียตามตัวแปรการทดลองข้างต้น และน้ำมันบัวในปริมาณ 100 กรัม แล้วทำการกวนให้เข้ากันจำนวน 5 นาที เพื่อให้เกิดการแทรกซึมของวัสดุผสม และทำการพักทิ้งไว้ให้อุณภูมิลดลงเหลือ 50 องศาเซลเซียส แล้วทำการเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม เติมสารทำให้เกิดฟอง 25 กรัม และเติมหัวน้ำหอม 0.7 กรัม ทำการกวนให้เข้ากันและทำการพักทิ้งไว้ให้อุณภูมิลดลงเหลือ 40 องศาเซลเซียส แล้วทำการเทลงในโมล ดังภาพประกอบ 3 (ข) จากนั้นวางทิ้งไว้จนผลิตภัณฑ์แข็งตัว ดังภาพประกอบ 3 (ค) และหลังจากผลิตภัณฑ์ขัดผิวแข็งตัว ทำการทิ้งไว้ 15 วัน แล้วทำการวัดค่าพีเอช (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (มณฑา หมีไพรพฤกษ์ และคณะ, 2561) ทำการวัดค่าความแข็งด้วยวิธี Texure analyser (จามร หรูจิตตวิวัฒน์, 2555) ทำการวัดค่าการเกิดเชื้อราด้วยวิธี Dilution plating method (สุนทรี สวนทับทิม และพรเพ็ญ ก่ำนารายณ์, 2563) ทำการวัดค่าความสะอาด (เปอร์เซ็นต์) ทำการวัดค่าการเกิดฟอง (เปอร์เซ็นต์) ทำการวัดค่าแรงตึงผิว (วิไลพร ปองเพียร, 2556) และทำการวัดค่าการระคายเคืองผิว (ณัฐพล รังสิตพล, 2561)

ก. กระบวนการผสม

ข. การเทลงแบบหล่อ



ค. การแข็งตัวของก้อนขัดผิว

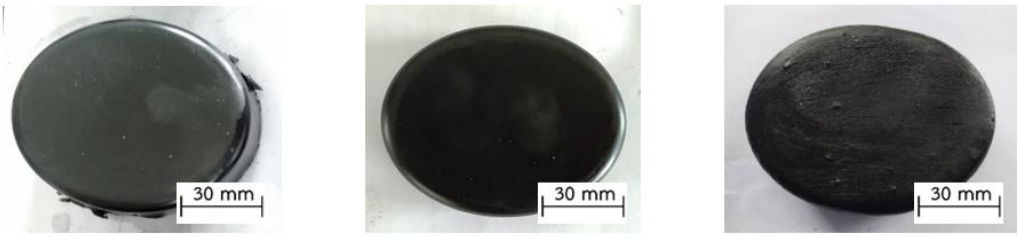
ภาพประกอบ 3 กระบวนการจัดทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ผลการวิจัย

ลักษณะก้อนผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากผงกะลาแมคคาเดเมีย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวโดยหลังจากการขึ้นรูปมีขนาดความยาว 80 มิลลิเมตร ความกว้าง 60 มิลลิเมตร และความหนา 30 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 85 กรัม/ก้อน และจากการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพในงานวิจัยนี้ทำการเลือกตัวแปรที่ดีที่สุดของส่วนผสมผงกะลาแมคคาเดเมียที่ 30 กรัม มาทำการเปรียบเทียบผล พบว่า ที่ขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.076 มิลลิเมตร จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นก้อนที่มันวาวผิวเรียบ และผิวลื่น ดังภาพประกอบ 4 (ก) เนื่องจากมีขนาดของผงกะลาแมค

คาเดเมียละเอียด จากภาพประกอบ 4 (ข) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เติมผงกะลาแมคคาเดเมียขนาด 0.185 มิลลิเมตร มีลักษณะเงาด้านและผิวมีลักษณะหยาบเล็กน้อย และจากภาพประกอบ 4 (ค) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เติมผงกะลาแมคคาเดเมียที่มีขนาด 0.573 มิลลิเมตร มีลักษณะของก้อนขัดผิวเป็นแบบดำด้าน ไม่มีความเงาวาว และบริเวณผิวมีลักษณะขรุขระ เนื่องจากขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมียมีขนาดใหญ่ ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีลักษณะหยาบมาก



ก. ขนาดผง 0.076 มิลลิเมตร ข. ขนาดผง 0.185 มิลลิเมตร ค. ขนาดผง 0.573 มิลลิเมตร

ภาพประกอบ 4 ลักษณะของก้อนผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่ผ่านกระบวนการหล่อขึ้นรูป

ผลจากการทดสอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิว

งานวิจัยนี้ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ขัดผิวโดยการทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 ซึ่งผลการทดสอบจากตัวแปรปริมาณส่วนผสมของผงกะลาแมคคาเดเมียที่ 20, 30 และ 40 กรัม พบว่า มีค่า pH อยู่ระหว่าง 8.55-9.15 มีค่าความแข็งอยู่ระหว่าง 41.2-51.6 $kg.m/s^2$ มีค่าแรงตึงผิวอยู่ระหว่าง 30-36 mN/m มีค่าการเกิดเชื้อราอยู่ระหว่าง 2.1-5.9 $CFU/dm^2/h$ ค่าความสะอาดหลังจากการใช้งานอยู่ระหว่าง 11-21 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการระคายเคืองผิวอยู่ที่ 0-4 และจากการทดสอบไม่พบการเกิดหยดน้ำบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าคุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ ที่ทำการทดสอบได้ไม่มีตัวแปรใดที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ของความปลอดภัยตามมาตรฐานกำหนดและสามารถนำไปใช้งานได้

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จะทำการการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความสะอาดและค่าการระคายเคืองผิวเป็นหลัก ซึ่งเป็นการทดสอบหาค่าที่ส่งผลหลังจากการนำไปใช้งาน โดยปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด คือ ที่ปริมาณส่วนผสมผงกะลาแมคคาเดเมีย 30 กรัม ขนาดผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.185 มิลลิเมตร มีความความสะอาดอยู่ที่ 21 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากขนาดผงกะลาแมคคาเดเมียสามารถแทรกเข้าไปทำความสะอาดตามริ้วรอยผิวหนังได้พอเหมาะ และค่าการระคายเคืองผิวอยู่ที่ระดับ 2 ซึ่งระคายเคืองเล็กน้อย (ณัฐพล รังสิตพล, 2561) โดยที่ปริมาณส่วนผสมผงกะลาแมคคาเดเมียที่ 20 กรัม และ

40 กรัม มีความความสะอาดน้อยกว่า เนื่องจากที่ส่วนผสมของผงกะลาแมคคาเดเมียน้อยและขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมียเล็กทำให้ไม่สามารถขจัดคราบสกปรกได้หมด เนื่องจากไม่มีการเสียดสีหรือการขัดถู (จามร หรูจิตตวิวัฒน์, 2555) อีกทั้งที่ส่วนผสมของผงกะลาแมคคาเดเมียมากและขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมียโตจะมีค่าความสะอาดน้อย เนื่องจากผงไม่สามารถเข้าไปขจัดคราบในริ้วรอยผิวหนังได้ และมีการระคายเคืองผิวที่สูง เนื่องจากขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมียที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 0.500 มิลลิเมตร (วิไลพร ปองเพียร, 2556) ดังนั้นจึงไม่เหมาะสำหรับการจัดทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ผงกะลา (กรัม)	ขนาดผง (มิลลิเมตร)	ค่าพีเอช (pH)	ความแข็ง ($kg.m/s^2$)	แรงตึงผิว (mN/m)	การเกิดเชื้อรา ($CFU/dm^2/h$)	ความสะอาด (เปอร์เซ็นต์)	การระคายเคืองผิว
20	0.076	9.15	47.8	36	2.1	15	0
	0.185	9.11	44.5	35	2.9	19	1
	0.573	8.93	41.2	33	3.8	12	3
30	0.076	9.12	49.5	36	2.5	17	0
	0.185	9.08	46.3	34	3.3	21	2
	0.573	8.86	45.8	32	4.1	15	3
40	0.076	9.01	51.6	33	3.7	13	1
	0.185	8.91	49.2	32	5.2	18	3
	0.573	8.55	46.8	30	5.9	11	4

หมายเหตุ : (1) ค่าความแข็งควรอยู่ที่ 30-55 $kg.m/s^2$ ถ้ามีค่า 50 $kg.m/s^2$ ถือว่าปลอดภัยและดี (2) ค่าความสะอาดควรอยู่ที่ 11-23 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีค่า 22 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี (3) ค่าวัดแรงตึงผิวควรจะลดค่าแรงตึงผิวของน้ำจาก 72.8 mN/m เป็น 30-38 mN/m (4) ค่าการเกิดเชื้อราควรอยู่ระหว่าง 0-9 ถือว่าดีมาก 10-39 ถือว่าดี 40-84 ถือว่าพอใช้ 85-124 ถือว่าไม่ดี และถ้า ≥ 125 ($CFU/dm^2/h$) ถือว่าแย่มาก (5) ค่าการระคายเคืองผิวมีค่า 0 ถึง 1 ไม่ระคายเคือง มากกว่า 1 ถึง 2 ระคายเคืองเล็กน้อย มากกว่า 2 ถึง 5 ระคายเคืองปานกลาง และมากกว่า 5 ถึง 8 ระคายเคืองรุนแรง (สุดารัตน์ ตรีเพชรกุล และคณะ, 2556)

การถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการเผากะลาแมคคาเดเมียและผลิตภัณฑ์ขัดผิว

งานวิจัยนี้ได้นำเอาองค์ความรู้ด้านกระบวนการเผากะลาแมคคาเดเมียและผลิตภัณฑ์ขัดผิวไปถ่ายทอดให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อให้สามารถนำองค์ความรู้ไปสร้างให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ สามารถต่อยอดในการเพิ่มผลผลิตสร้างมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้ง โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการจำนวน 20 ท่าน (จารุวรรณ ชูสงค์ และไพฑูรย์ ศิริรักษ์, 2557) ทำการถ่ายทอดองค์ความรู้ครั้งละ 5 ท่าน จำนวน 4 ครั้ง ดังภาพประกอบ 5 (ก) เป็นกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ และภาพประกอบ 5 (ข) เป็นการส่งมอบผลิตภัณฑ์ขัดผิวให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินการถ่ายทอดองค์ความรู้ ดังตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมโดยเฉลี่ย 4.33±0.17 มีค่าอยู่ในระดับมาก และวิเคราะห์รายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ภายหลังการอบรม มีค่าเฉลี่ย 4.40±0.22 มีค่าอยู่ในระดับมาก อย่างไรก็ตามเมื่อสรุปโดยภาพรวมไม่มีข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์จากตัวชี้วัด (Key Results : KRs) (จารุวรรณ ชูสงค์ และไพฑูรย์ ศิริรักษ์, 2557) แสดงให้เห็นว่าองค์ความรู้ในกระบวนการเผากะลาแมคคาเดเมียและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมาก

ก. กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้

ข. ส่งมอบผลิตภัณฑ์ขัดผิวให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชน

ภาพประกอบ 5 การถ่ายทอดองค์ความรู้และส่งมอบผลิตภัณฑ์ขัดผิวให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

รายละเอียดในการประเมิน	($\bar{x}$)	(S.D.)	สรุปผล
ด้านกระบวนการถ่ายทอดความรู้			
ทีมวิทยากรมีความรู้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้	4.4	0.51	มาก
เทคนิคการถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรง่ายต่อการเข้าใจ	4.2	0.53	มาก
ความสามารถในการอธิบายและตอบข้อซักถามของทีมวิทยากร	4.5	0.50	มาก
เฉลี่ย	**4.36**	**0.15**	**มาก**
ด้านบริหารจัดการ			
การประชาสัมพันธ์มีความเหมาะสม	4.5	0.50	มาก
วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือหลากหลาย และเอกสาร มีความเหมาะสม	4.1	0.54	มาก
ความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดการถ่ายทอดองค์ความรู้	4.2	0.53	มาก
เฉลี่ย	**4.26**	**0.20**	**มาก**
ด้านประโยชน์และผลที่ได้รับจากการเข้าร่วม			
หัวข้อการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความสอดคล้องต่อการพัฒนาตนเองและวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะคาเดเมียเขาค้อ	4.5	0.50	มาก
ความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ตรงกับความต้องการและความสนใจของผู้รับของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	4.2	0.53	มาก
ผู้เข้ารับการถ่ายทอดองค์ความรู้และมีความสนใจในกระบวนการเผาะลาแมคคาเดเมียและผลิตภัณฑ์ขัดผิวมากขึ้น	4.3	0.52	มาก
เฉลี่ย	**4.33**	**0.15**	**มาก**
ด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ภายหลังการอบรม			
ผู้เข้าร่วมการถ่ายทอดองค์ความรู้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของตนเองได้ในอนาคต	4.4	0.51	มาก
ผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้และสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความใกล้เคียงกันในอนาคต	4.6	0.48	มากที่สุด
ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้กับเพื่อน ชุมชน และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนอื่น ๆ ได้	4.2	0.53	มาก
เฉลี่ย	**4.40**	**0.20**	**มาก**
เฉลี่ยรวม	**4.33**	**0.17**	**มาก**

อภิปรายผลการวิจัย

กระบวนการเผากะลาแมคคาเดเมียเวลาที่เหมาะสมอยู่ที่ 8 ชั่วโมง ผิวมีลักษณะสีดำ เงาวาว เสียงดังกังวาน (จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณิชย์, 2550) โดยจากการทดลองเผาที่ 4 และ 6 ชั่วโมง กะลาแมคคาเดเมียบางส่วนยังเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ยังมีความแข็งและความเหนียว และทดลองเผาที่ 10 ชั่วโมง ผิวกะลามีลักษณะแตกบางส่วน กะลาบางส่วนเป็นฝุ่นสีขาวคล้ายขี้เถ้า (พิทักษ์ อยู่มี, 2558 และปัญญา มณีจักร์, 2560) ดังนั้นที่เวลาในการเผา 4, 6 และ 10 ชั่วโมง ไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำการบดย่อยเป็นส่วนผสมในการจัดทำผลิตภัณฑ์ขัดผิว อย่างไรก็ตามคุณสมบัติเด่นจากผงกะลาแมคคาเดเมียซึ่งสามารถแทรกเข้าไปขจัดคราบสกปรกบริเวณริ้วรอยของผิวหนังได้ดี โดยวิธีการขัดถูหรือการเสียดสี ซึ่งมีส่วนผสมของกลีเซอรีน น้ำมันบัวและสารเพิ่มฟองช่วยหล่อลื่น ปกป้องผิวไม่ให้แห้งและดูดซับความชื้น (สุมนต์ทิพย์ คงตัน จันทร์ฟัก, 2556 และฉันทรา พูนศิริ, 2548) ส่วนโซเดียมไฮดรอกไซด์ช่วยขจัดความสกปรกที่ฝังแน่นไม่ทำให้อุดตันรูขุมขน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างและมีฤทธิ์กัดกร่อนช่วยในการขัดผิวให้ขาวขึ้น ส่วนค่าความแข็งและค่าการเกิดเชื้อราจะเพิ่มขึ้นที่ปริมาณส่วนผสมผงกะลาแมคคาเดเมียมากขึ้นเช่นกัน (สุดารัตน์ ตรีเพชรกุล และคณะ, 2556) โดยผลที่เหมาะสมจากการทดลองที่ส่วนผสมของผงกะลาแมคคาเดเมีย 30 กรัม และขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมีย 0.185 มิลลิเมตร มีค่าความสะอาด 21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขนาดของผงส่งผลต่อค่าความสะอาด เนื่องจากผงกะลาแมคคาเดเมียเล็กเกินไปทำให้ไม่มีการเสียดระหว่างผิวหนังทำให้การขจัดคราบไม่ดี และจากขนาดผงกะลาแมคคาเดเมียโตมากเกินไปส่งผลให้เกิดการระคายเคืองผิว (วิไลพร ปองเพียร, 2556) ซึ่งหากใช้เป็นเวลานานอาจทำให้เกิดอันตรายได้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากผงกะลาแมคคาเดเมียสามารถขจัดคราบสกปรกได้ดีและตอบสนองความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในการสร้างมูลค่าเศษเหลือทิ้งและเพิ่มผลผลิตได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรปรับสภาพของกลิ่นผลิตภัณฑ์ขัดผิวด้วยการเติมหัวน้ำหอมกลิ่นต่าง ๆ เพื่อให้เกิดกลิ่นของความสดชื่นและน่าใช้งาน

2. การเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์มากเกินไปอาจเกิดอันตรายกับผิวหนังหรือทำให้ผิวหนังแห้ง ควรใช้สูตรคำนวณเปรียบเทียบกับปริมาณกลีเซอรีนเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสม

3. ควรออกแบบโมลหล่อให้มีลักษณะหลายรูปแบบและหลายขนาด เพื่อสร้างรูปลักษณ์ของก้อนผลิตภัณฑ์ให้มีความสวยงามและดึงดูดความสนใจเมื่อนำไปจำหน่ายกับคู่แข่งในท้องตลาด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ครั้งนี้ รวมไปถึงขอขอบคุณวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ข้อมูลประกอบการวิจัยเพื่อให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี และได้นำองค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเผากะลาแมคคาเดเมียและผลิตภัณฑ์ขัดผิวไปใช้ในการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้คำแนะนำจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

จามร หรูจิตตวิวัฒน์. (2555). ผลที่มีต่อคุณภาพทางด้านความแข็งการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตของสบู่ก้อน. *วารสารเพื่อคุณภาพ*, *19*(176), 23-27.

จารุวรรณ ชูสงค์ และ ไพฑูรย์ ศิริรักษ์. (2557). การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรจากตาลโตนดของกลุ่มท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดสงขลา. *วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ*, *2*(2), 165-173.

จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณิชย์. (2550). ถ่านแมคคาเดเมียเพื่อสุขภาพ. *ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์* มหาวิทยาลัยมหิดล. สืบค้น 9 สิงหาคา 2564, จาก https://mgronline.com/science/detail/9500000136291.

ฉันทรา พูนศิริ. (2548). การผลิตสบู่จากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, *20*(2), 73-78.

ณัฐพล รังสิตพล. (2561). สบู่ก้อนผสมสมุนไพร (HERBAL TOILET SOAP) มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส. มอก. เอส 13-2561. *สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.* สืบค้น 10 สิงหาคา 2564, จาก https://www.tisi.go.th/assets/website/pdf/tiss/13-2561.pdf.

ปัญญา มณีจักร์. (2560). การเตรียมถ่านกัมมันต์ราคาถูกโดยการเผาด้วยความร้อนในเครื่องเผาอับอากาศเพื่อกำจัดเหล็ก (III). *สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย*, *6*(2), 72-84.

พิทักษ์ อยู่มี. (2558). การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงจากผงถ่านไม้โดยการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.*, 43(4), 788-798.

มณฑา หมีไพรพฤกษ์, พิสุทธิลักษณ์ พงโอสถ, ณัฐธิดา ยศปัญญา, รุ่งวดี เชื้อจีน และณัฐภาณี บัวดี. (2561). คุณสมบัติทางกายภาพบางประการ ปริมาณฟีนอลิก และเบต้าแคโรทีนของสบู่ก้อนข้าวกล้องงอกผสมน้ำผึ้ง. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 4*, 428-436. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

วิไลพร ปองเพียร. (2556). *การพัฒนาสูตรสบู่ข้าวลืมผัวและสบู่ถ่านฝักมะขาม*. (รายงานผลการวิจัย) เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

สุดารัตน์ ตรีเพชรกุล กนกวรรณ พันธุ์ดี และแสงชัย เอกประทุมชัย. (2556). การใช้วัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เป็นส่วนผสมในการผลิตสบู่. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ*, 36(4), 439-450.

สุธีรา สุนทรารักษ์. (2558). การใช้ประโยชน์จากน้ำมันที่ใช้แล้วเพื่อผลิตสบู่แฟนซี. ใน *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53,* 173-180. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุนทรี สวนทับทิม และ พรเพ็ญ กำ่านารายณ์. (2563). การตรวจวัดสภาพแวดล้อมและการสำรวจชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การแพทย์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, *28*(8), 1462-1472.

สุมนต์ทิพย์ คงตัน จันทร์ฟัก. (2556). การพัฒนาสบู่สมุนไพรใสกลีเซอรีนผสมสารสกัดสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคบริเวณผิวหนัง. *ว. วิทยาศาสตร์เกษตร, 44*(2), 509-512.