

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมขัดผิวจากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม

Development of Body Scrub Cream from Palm Kernel Meal

รัฐพล ศิลปรัศมี¹ จันทรรัตน์ จาริกสกุลชัย^{1*} และชนินันท์ ประเสริฐไทย¹

Ratthapol Sillaparassamee¹, Juntarat Jaricksakulchai^{1*} and Chaninan Praserttai¹

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹Faculty of Public Health Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

*Corresponding author: juntarat.ja@vru.ac.th

Received: November 1, 2022

Revised: December 21, 2022

Accepted: December 28, 2022

บทคัดย่อ

กากเนื้อในเมล็ดปาล์มเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมหีบน้ำมันปาล์ม ซึ่งกากเนื้อในเมล็ดปาล์มมีสารทางพฤกษเคมีที่สำคัญ และลักษณะทางกายภาพสามารถนำมาเพิ่มมูลค่า เป็นสกรับจากธรรมชาติเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์สกรับผิว เนื่องจากมีปริมาณน้ำมัน และเส้นใยอาหารปริมาณสูง วัตถุประสงค์งานวิจัย เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปา จากกะลาปาล์มที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) วิธีการทดลอง: ศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดด้วยวิธี DPPH ของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) และพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปา จากกะลาปาล์มที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) สูตรสำหรับผิวธรรมดา และสำหรับผิวแห้งมาก และศึกษาความคงตัว พบว่าสารน้ำมันรำข้าวสารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ร้อยละ 2-10 โดยน้ำหนักมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับร้อยละ 7.8 และขนาดของกะลาปาล์มที่เหมาะสมที่นำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือผ่านร่อน ขนาด 60 mesh และผลิตภัณฑ์สเปา จากกะลาปาล์มที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) สูตรสำหรับผิวธรรมดา และสำหรับผิวแห้งมากมีความคงตัวที่อุณหภูมิห้องและสภาวะเร่งทั้งสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสง มีตำรับมีลักษณะเนื้อเนียนละเอียด ค่อนข้างหนืด สีน้ำตาลอ่อนไม่เกิดการแยกชั้นจึงสามารถนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวได้

คำสำคัญ: กากกะลาปาล์ม สารต้านอนุมูลอิสระ น้ำมันรำข้าว ผลิตภัณฑ์สเปา

Abstract

Palm kernel meal is a product of the oil industry. Palm kernel meals contain important phytochemicals. And its physical characteristics can be enhanced to be applied as a natural scrub for skin products due to the amount of oil and high dietary fiber. This research objective is to develop spa products from palm kernel meal extract containing rice bran oil (Gamma oryzanol 18,000 ppm). Method: The antioxidant activity of rice bran oil extract (Gamma oryzanol, 18,000 ppm) was studied by the DPPH method. And the spa products made from palm kernel meal extract with rice bran oil for normal and very dry skin, as well as stability studies rice bran oil (Gamma oryzanol, 18,000 ppm) was 2–10% (v/v). The results showed that free radical scavenging activities of 2–10% (v/v) provided an IC_{50} of 0.78. The appropriate size of palm kernel meal extract for Spa products made from palm kernel meal extract containing rice bran oil formulas for normal skin and very dry skin are stable at room temperature and under accelerated conditions in both light and non-light exposure. The formula is smooth, viscous, and a light brown color without stratification, making it suitable for use as a skin care product.

Keyword: Palm kernel cake, antioxidants, rice bran oil, spa products



บทนำ

ผิวหนังเป็นอวัยวะที่มีพื้นที่มากที่สุดของร่างกาย มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 16 ของน้ำหนักตัวปกคลุมร่างกาย ซึ่งผิวหนังมีหน้าที่ ปกคลุมร่างกาย ช่วยรักษาสสมดุลอุณหภูมิ ระบบการขับของเสีย การสังเคราะห์สารชีวเคมีซึ่งหน้าที่ต่าง ๆ จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของเซลล์ผิวหนัง ซึ่งผิวหนังแบ่งออกเป็น 3 ชั้น โดยเซลล์ชั้นที่เป็นเซลล์ต้นกำเนิด คือเซลล์ที่เกิดจากชั้นหนังแท้ เซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วเป็นเซลล์ที่อยู่ชั้นบนสุด คือชั้นหนังกำพร้าที่เข้ากระบวนการผลัดเซลล์ผิว (keratinization) (Gilaberte, Prieto-Torres, Pastushenko & Juarranz, 2016) ที่กระตุ้นทำให้เกิดการดูดซึมสารสำคัญ เช่น ยา สารอาหารต่าง ๆ ที่ให้ทางผิวหนังได้มีประสิทธิภาพดีขึ้น หากกระบวนการผลัดเซลล์ผิวเสียสมดุลไป จากปัจจัยรบกวนภายใน และภายนอก ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ช่วยฟื้นฟูให้ภาวะความเสื่อมถอยกลับมาอยู่ในสมดุลได้ ปัจจัยที่ช่วยให้ให้เกิดการดูดซึมสารสำคัญได้ดี หรือช่วยให้ระบบหมุนเวียนของเหลวภายในผิวหนัง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และกระบวนการการผลัดเซลล์ผิว (Huber & Hess, 2010) นอกจากการผลัดเซลล์ผิวช่วยในเรื่องประสิทธิภาพการดูด

ซึมสารอาหาร หรือสารสำคัญแล้ว ยังสามารถช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์อีกหนึ่งวิธี (Ramos-e-Silva, Ribeiro Celestino, Ramos-e-Silva & Fucci-da-Costa, 2013)

ผลิตภัณฑ์สครับผิวที่มาจากธรรมชาติ เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถช่วยกระตุ้นกระบวนการผลัดเซลล์ผิวที่ตายแล้วให้หลุดลอกไป ส่งผลให้ระบบการไหลเวียนภายในผิวหนังมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยเม็ดสครับที่มาจากธรรมชาติหรือกลุ่มผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเพื่อช่วยในเรื่องของการชะลอวัยเป็นที่นิยม เนื่องจากสารที่มาจากธรรมชาติหลายกลุ่มมีฤทธิ์ในการชะลอวัย (Sainakha & Niamkha, 2020) เช่น กากเมล็ดในปาล์ม เมล็ดมะขาม และกากกาแฟ เป็นที่นิยมเพราะมีราคาไม่แพงและมีความปลอดภัย

กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม เป็นผลพลอยได้จากโรงงานน้ำมันปาล์ม โดยเมื่อปาล์มผ่านเข้ากระบวนการหีบเพื่อได้น้ำมันออกจากผลปาล์ม กากเนื้อในเมล็ดปาล์มนั้นถูกแยกเอาส่วนของเปลือกนอกออก ซึ่งสิ่งที่ได้ออกมาคือ เป็นวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ แต่ส่วนที่เหลือใช้ สามารถพบสารสำคัญจำพวกโปรตีนประมาณ 14.5-19.6% และกรดอะมิโนชนิดกลูตามิก (Glutamic acid) ซึ่งเป็นชนิดที่มีมากที่สุด (Alimon, 2004) เนื่องจากกากเมล็ดในปาล์มมีคุณสมบัติ

คือ เป็นผงละเอียดย ซึ่งผงละเอียดยนี้จะยังคงมีน้ำมันที่ผ่านกระบวนการสกัดเหลืออยู่ ซึ่งน้ำมันนี้สามารถให้ความชุ่มชื้นกับผิวได้ (Chiabi, et al., 2011)

น้ำมันรำข้าว เป็นน้ำมันที่ได้ถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพ และได้มีการศึกษาพบว่า มีฤทธิ์ยับยั้งการกระจายของเซลล์มะเร็ง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารเพิ่มความชุ่มชื้น (Klongpityapong & JuntarJaricksakulchai, 2019) เมื่อนำพัฒนาเป็นตำรับผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองผิว ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนังทั้งระยะสั้น และระยะยาว (Klongpityapong, Jaricksakulchai, Sillaparassamee & Timmanee, 2020) และในกลุ่มผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหนัง น้ำมันรำข้าวช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นผิว หลังผิวหนังถูกรบกวนจากสารชำระล้าง โดยใช้กลไกการปกคลุมผิวหนังป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผิวหนัง ซึ่งเหมาะกับผิวที่บอบบาง (Sillaparassamee, Jaricksakulchai, Techa, Panomkhet & Plounglumjeak, 2021) สารสำคัญที่พบ วิตามินอี และสารแกมมาออโรซานอล ซึ่งระดับความเข้มข้นของสารแกมมาออโรซานอล ที่ระดับความเข้มข้นสูงจะมีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการฟื้นฟูผิวเพิ่มขึ้น (Klongpityapong et al., 2019).

ผลิตภัณฑ์สครับผิวที่มีส่วนผสมจากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ซึ่งมาจากธรรมชาติ และในผลิตภัณฑ์นั้นยังมีสารสกัดโสมที่ช่วยป้องกันอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบ ป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผิวจากรังสี UVB เพิ่มการแสดงออกของคอลลาเจน type 1 (Packianathan & Kandasamy, 2011) และการเพิ่มส่วนประกอบน้ำมันรำข้าว ที่มีระดับความเข้มข้นของสารแกมมาออโรซานอลที่สูงสามารถเพิ่มความสามารถในการเพิ่มความแข็งแรงผิวหนัง หลังจากถูกผลัดเซลล์ผิวที่ตายแล้วออกจากคุณสมบัติดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจนำกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม และน้ำมันรำข้าวที่มีปริมาณสารแกมมาออโรซานอลที่สูงมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สครับผิว เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกากเมล็ดในปาล์มที่เหลือทิ้งจากกระบวนการสกัดน้ำมันมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเพิ่มประสิทธิภาพเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของผิวหนังต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาออโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม)
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สครับผิวจากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนผสมจากน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาออโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม)
3. เพื่อศึกษาความคงตัวของสูตรตำรับผลิตภัณฑ์สครับผิวจากกากเมล็ดในปาล์มที่มีส่วนผสมจากน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาออโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม)

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การดูดซึมสารหรือยาผ่านผิวหนัง (percutaneous absorption) การดูดซึมสารผ่านผิวหนังสามารถดูดซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนังชั้นในได้ 3 เส้นทาง คือ

ช่องทางระหว่างเซลล์ (intercellular route) โดยตัวยาจะแทรกผ่าน (permeation) ช่องว่างระหว่างเซลล์คอร์นีโอไซต์ (corneocyte) ของชั้นสตราตัมคอร์เนียม (stratum corneum) ที่เกาะกันหลวม ๆ ซึ่งเป็นเซลล์ที่ตายแล้วเรียงซ้อนทับกันเป็นชั้น ๆ ซึ่งจะหลุดลอกไปตามกระบวนการผลัดเซลล์ผิว

ช่องทางผ่านเซลล์ (transcellular route) สารหรือตัวยามีค่าการละลาย (solubility) ผ่านได้ทั้งเซลล์คอร์นีโอไซต์ (Corneocyte) และ ลิพิด เมทริกซ์ (Lipid matrix) โดยตัวยาจะมีการดูดซึมและแพร่ผ่านทั้งเซลล์คอร์นีโอไซต์ (Corneocyte) และลิพิด เมทริกซ์ (Lipid matrix) สลับกันไปจนกระทั่งถึงเซลล์เป้าหมายจึงกล่าวได้ว่าตัวยาต้องมีสมบัติที่ละลายได้ทั้งในน้ำมันและน้ำถึงจะสามารถผ่านช่องทางนี้ได้

ช่องทางผ่านท่อ (transappendageal route) สารอาหารหรือสารออกฤทธิ์ถูกดูดซึมผ่านผิวหนังในช่องทางนี้ผ่านท่อต่าง ๆ เช่น ท่อต่อมไขมัน ท่อต่อมเหงื่อและรูขุมขน จะเห็นได้ว่าช่องทางนี้จะสามารถทะลุผ่าน (bypass) ชั้นสตราตัมคอร์เนียม (Stratum corneum) ของชั้นหนังกำพร้า (epidermis) เข้าสู่ชั้นหนังแท้ (dermis) ได้โดยตรง

กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม เป็นผลพลอยได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มซึ่งกากเมล็ดในปาล์มจะถูกแยกเอาส่วนของเปลือกนอกออกแล้วนำส่วนที่เหลือมาสกัดน้ำมัน ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มจะเหลือกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ แต่ยังพบสารสำคัญจำพวกโปรตีนประมาณร้อยละ 14.5-19.6 และกรดอะมิโนชนิดกลูตามิก (Glutamic acid) ซึ่งเป็นชนิดที่มีมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ผิวมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น (Alimon, 2004)

ปาล์มน้ำมัน ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* Jacq. อยู่ในวงศ์ Palmae หรือ Recaceae ซึ่งปาล์มนี้เป็นพืชที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นน้ำมันพืชที่ใช้ในการประกอบอาหารหรือใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ รวมไปถึงเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานทดแทนอย่างไบโอดีเซล ซึ่งในการผลิตพลังงานทดแทนนั้นก็ผลิตจากผลของปาล์มน้ำมัน ซึ่งปาล์มน้ำมันนั้นออกผลเป็นแบบ Drupe เหมือนมะพร้าวซึ่งเปลือกของผลนั้นจะแบ่งได้เป็น 3 ส่วนชัดเจนโดยชั้นนอกสุดจะเป็นผิวมันและแข็งจะเรียกว่า Exocarp ชั้นต่อไปมีลักษณะเป็นเส้นใยเรียกว่า Mesocarp ซึ่งในส่วนนี้เป็นส่วนที่มีน้ำมันสูงจึงมักจะถูกนำไปสกัดเป็นน้ำมันปาล์มและชั้นสุดท้ายเป็นส่วนของกะลามีสภาพเป็นเปลือกสีดำ ด้านในนั้นจะมีเมล็ดอยู่ซึ่งสามารถนำไปขายเพื่อสกัดเอาน้ำมันปาล์มได้

น้ำมันรำข้าวเป็นน้ำมันพืชชนิดหนึ่ง ผลิตมาจากรำข้าว ประกอบด้วยสารสำคัญหลาย ๆ ชนิด เช่น สารในกลุ่มวิตามินอี (Tocopherol Tocotrienol) Gamma oryzanol Gamma aminobutyric acid (GABA) รวมทั้งมีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีอย่างต่อเนื่อง สารในกลุ่มวิตามินอี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติ เพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิว (emollient) โดยเฉพาะ Gamma oryzanol ที่มีความพยายามอย่างมากในการสกัดให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไปนัก อีกทั้งยังมีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของน้ำมันรำข้าว โดยเชื่อว่าสารสำคัญในน้ำมันรำข้าวที่มีฤทธิ์ในการต้านมะเร็ง (Klongpityapong et al., 2019) มีผลดีต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน รวมทั้งลดระดับไขมัน คือ สาร Gamma oryzanol น้ำมันรำข้าวและสารสำคัญนี้ได้ถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสร้างเสริมสุขภาพ รวมทั้งใช้ในวงการเครื่องสำอางอย่างแพร่หลายแม้แต่ rice bran product

ในระยะหลังเริ่มมีรายงานถึงประโยชน์ของน้ำมันรำข้าวในทางการแพทย์ออกมาเพิ่มมากขึ้น เช่น การมีฤทธิ์ลดระดับ cholesterol ในเลือด Gamma oryzanol สามารถจับกับ cholesterol ในน้ำดีแล้วเพิ่มการขับน้ำดีเข้าไปในลำไส้ จากนั้นก็ป้องกันไม่ให้เกิดการดูดซึมกลับเข้ามาใหม่ Gamma oryzanol ยังช่วยเพิ่มการสร้างฮอร์โมน testosterone ในเพศชายและกระตุ้นสมองให้หลั่ง endorphine ซึ่งเป็นสารแห่งความสุขเพิ่มขึ้นด้วย มีหลายการศึกษาวิจัยพบว่า Gamma oryzanol ช่วยเพิ่มระดับ cholesterol ชนิดดีคือ high density lipoprotein และช่วยลดอัตราเสี่ยงของโรคที่เกิดจากหลอดเลือดแข็งตัว (Klongpityapong et al., 2019)

Gamma oryzanol เป็นสาร phytosterol ที่พบได้ในข้าวไม่ขัดสี รำข้าว และน้ำมันรำข้าว ประกอบด้วยสารประกอบที่แตกต่างกัน รายงานทางการแพทย์ของน้ำมันรำข้าวเกี่ยวกับการรักษามะเร็งกล่าวได้ว่ายังมีอยู่น้อยมาก แต่มักจะเน้นไปที่สาร tocotrienol มากกว่า มีรายงานว่าสาร tocotrienol ในน้ำมันรำข้าวยังช่วยปกป้องการเสื่อมสภาพของไตในภาวะเบาหวาน ลดไขมันในหลอดเลือด และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งตับอ่อนผ่านทางกลไกของ nuclear factor kappa B หรือ NFkB STAT3 ซึ่งจะมีประโยชน์ในการป้องกันและรักษามะเร็ง รวมทั้งลด alkaline phosphatase และ glutathione-S-transferase ด้วย และให้ผลดีในการต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก (Klongpityapong et al., 2019)

วิธีดำเนินงานวิจัย วัสดุและสารเคมี

เครื่องมือและอุปกรณ์ เครื่องชั่งละเอียด (analytical balance) รุ่น BSA 23 Sartorius®Germany เครื่องวัด pH (pH meter) รุ่น 827 บริษัท Metrohm Siam Lat ประเทศไทย เครื่องวัดความหนืด (viscometer) ยี่ห้อ Brookfield Viscometer รุ่น DV-II+ Pro EXTRA เครื่องปั่นผสม (homogenizer) ยี่ห้อ Ultra-turrax รุ่น T25 เครื่องกวนสาร (hot plate and magnetic stirrer) ยี่ห้อ IKA รุ่น C-MAG HS7 digital เครื่อง UV Spectrophotometer

สารเคมี Novemer EC-2 Glyceryl monostearate Shea butter PEG-100 stearate and glyceryl monostearate

Beeswax Mineral oil Cetyl alcohol stearly alcohol Dimethicone Cocamidopropyl betaine และ 95 % ethanol จากบริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด

1. การเก็บตัวอย่าง

กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ปริมาณ 1 กิโลกรัม เตรียมโดยนำกากเมล็ดปาล์มไปผ่านความร้อนด้วยความร้อน 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง เป็นการฆ่าเชื้อ จากนั้นนำมาบดละเอียด และผ่านร่อนขนาด 40 mesh 60 mesh และ 80 mesh

น้ำมันรำข้าว (สารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ผ่านการผลิตจากสถานที่ผลิตที่ได้มาตรฐาน ที่เก็บในที่แห้งและเย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

2. การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl radical scavenging activity (DPPH)

วิธีการทดสอบดัดแปลงมาจากวิธีของ Brand-Williams et al. (1995) เตรียมสารละลาย DPPH radical โดยชั่ง DPPH radical 2.4 มิลลิกรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำทำละลาย คือ 95 % เอทานอล และปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร มีความเข้มข้น 6×10^{-5} โมลาร์ เตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินซี (L-ascorbic acid) โดยชั่งวิตามินซี 1 มิลลิกรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ละลายโดยใช้เอทานอลและปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร และเตรียมน้ำมันรำข้าว ใส่ในขวดรูปชมพู่ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ละลายโดยใช้เอทานอลและปรับปริมาตรให้ครบ 10 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายมาตรฐานวิตามินซีและน้ำมันรำข้าว ให้มีความเข้มข้น 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร โดยปิเปตใส่หลอดทดลองปริมาตร 10 มิลลิลิตร ดูดสารละลายมาตรฐานวิตามินซีและน้ำมันรำข้าว ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และสารละลาย DPPH ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV/Visible spectrophotometer

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปคำนวณหา % radical scavenging จากสมการ และค่า IC_{50} จากจากกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำมาคำนวณหา % DPPH radical scavenging ดังสมการ

$$DPPH \text{ radical scavenging } (\%) = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100 \quad (1)$$

โดย A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงตั้งต้น

A_s = ค่าการดูดกลืนแสงหลังจากเติมสารตัวอย่าง

คำนวณค่า IC_{50} ได้จากกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารสกัด (X) และ % DPPH radical scavenging (Y) โดยเทียบค่า IC_{50} ของ L-ascorbic acid

3. การพัฒนาตำรับตำรับผลิตภัณฑ์ จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม)

การเตรียมตำรับจะแบ่งการเตรียมเป็น 2 ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิวธรรมดา และผลิตภัณฑ์สำหรับผิวแห้ง ซึ่งขั้นตอนการเตรียมตำรับ ดังนี้ แบ่งเป็น 2 ภูมิภาค ภูมิภาคน้ำมัน ชั่งสารและผสมโดยเรียงลำดับการหลอมเรียงลำดับจากจุดหลอมเหลวสูงไปต่ำ Beeswax Cetyl alcohol stearly alcohol Glycerol monostearate Shea butter PEG-100 stearate and glycerol monostearate Mineral oil Novemer EC-2 โดยใช้เครื่อง Water bath และ ควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 70-75 องศาเซลเซียส ภูมิภาคน้ำ: เป็นภูมิภาคน้ำได้จากการผสม Distilled Water และ Cocamidopropyl betaine โดยใช้เครื่อง Water bath โดยควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 70-75 องศาเซลเซียส เทภูมิภาคน้ำมันลงในภูมิภาคน้ำปั่นผสมด้วยเครื่อง Homogenizer โดยปั่นที่ความเร็ว 15,000 rpm เป็นเวลา 4-5 นาที และที่ความเร็ว 6,500 rpm เป็นเวลา 4-5 นาที หลังจากอุณหภูมิลดลงเหลือ 40-45 องศาเซลเซียส เติมหากากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีขนาด 40 mesh 60 mesh และ 80 mesh และน้ำมันรำข้าว

4. ศึกษาความคงตัวของตำรับผลิตภัณฑ์ จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) (ดัดแปลงวิธีมาจาก Krasantisuk & Runnarong, 2006)

นำผลิตภัณฑ์ที่เตรียมศึกษาที่ 2 สภาวะ คือ

สภาวะอุณหภูมิห้อง ศึกษาภายใต้สภาวะโดนแสง และไม่โดนแสง สังเกตลักษณะที่ปรากฏ ได้แก่ สี กลิ่น และการแยกชั้น ด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงโดยใช้ความเร็วรอบ 6,000 rpm 20 นาที 25 องศาเซลเซียส บันทึกลักษณะของผลิตภัณฑ์ต่อการแยกชั้น วัดสีผลิตภัณฑ์ แล้ว ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของตำรับ ด้วยเครื่อง pH meter ทำการวัดค่าความหนืดของตำรับด้วยเครื่อง Brookfield (วัดทั้งหมด ซ้ำจำนวน 3 ครั้ง)

สภาวะเร่ง ศึกษาภายใต้สภาวะสัมผัสแสง และไม่สัมผัสแสง ประเมินความคงตัวของ ตำรับด้วย วิธี Heating cooling cycle โดยนำไปเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำเช่นนี้เป็น 1 รอบ ทำการทดสอบทั้งหมด 4 รอบ และหลังจากครบ 4 รอบ แล้วประเมินต่อด้วยเกณฑ์และขั้นตอนเดียวกับการศึกษาภายใต้สภาวะอุณหภูมิห้อง

โดยการสังเกตลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี (ความเป็นกรด-ด่าง) ด้านวิเคราะห์ด้านความเนียนของเนื้อโดยเปลี่ยนเนื้อสูตรตำรับมีลักษณะการกระจายเป็นเนื้อเดียวกันและไม่แยกชั้น สี ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความข้นหนืด จากการประเมินของผู้วิจัย

การวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

การวิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์แบ่งเป็นสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picryl hydrazyl radical scavenging activity (DPPH)

สารละลายมาตรฐานวิตามินซีและน้ำมันรำข้าว

(สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีความเข้มข้น 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยทำปฏิกิริยากับ สารละลาย DPPH จากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และคำนวณหาค่า % radical scavenging พบว่า น้ำมันรำข้าว ที่ความเข้มข้น 2-10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 21.89-58.90 โดยมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระต่ำกว่าวิตามินซีที่ความเข้มข้นเดียวกัน (ตาราง 1) ส่วน IC_{50} ของน้ำมันรำข้าว คือ 7.80 ส่วน IC_{50} ของวิตามินซี คือ 4.12

2. ผลการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม)

จากการประเมินความคงตัวเบื้องต้นของตำรับทั้งหมด 3 ตำรับ (ตาราง 2) พบว่า ตำรับที่ 1 2 และ 3 ที่มีขนาดอนุภาคของกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ผ่านร่อน 40 mesh 60 mesh และ 80 mesh พบว่า

สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ผ่านร่อน 40 mesh ลักษณะเนื้อเนียนละเอียด สีน้ำตาลอ่อน ขนาดอนุภาคใหญ่ และมีความคม

สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ผ่านร่อน 80 mesh ลักษณะเนื้อเนียนละเอียด สีน้ำตาลอ่อน ขนาดอนุภาคเล็กมากจน ไม่สามารถสัมผัสถึงความสามารถในการสครับผิว

สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีกากกะลาปาล์ม ผ่านร่อน 60 mesh ลักษณะเนื้อเนียนละเอียด สีน้ำตาลอ่อน ขนาดอนุภาคสามารถสัมผัสได้ถึงความสามารถในการสครับผิว

จึงเลือกสูตรตำรับที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ผ่านร่อน 60 mesh มาพัฒนาสูตรตำรับที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ผ่านร่อน 60 mesh ที่เหมาะสมสำหรับผิวธรรมดา และพัฒนาสูตรตำรับที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ผ่านร่อน 60 mesh ที่เหมาะสมสำหรับผิวแห้งมาก ต่อไป

ตาราง 1

ผลการศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารละลายมาตรฐานวิตามินซีและน้ำมันรำข้าว

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น (mg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	% radical scavenging	IC ₅₀ ร้อยละ (v/v)
		1	2	3			
น้ำมันรำข้าว	2	0.501	0.481	0.493	0.492	21.89	7.80
	4	0.435	0.439	0.438	0.437	32.61	
	6	0.412	0.411	0.410	0.411	37.80	
	8	0.32	0.321	0.323	0.321	55.48	
	10	0.302	0.301	0.309	0.304	58.90	
L-ascorbic acid	2	0.423	0.421	0.412	0.419	36.29	4.12
	4	0.323	0.332	0.343	0.333	53.25	
	6	0.312	0.311	0.314	0.312	57.26	
	8	0.231	0.223	0.23	0.228	73.89	
	10	0.191	0.198	0.197	0.195	80.34	

ตาราง 2

การพัฒนาตำรับ น้ำหนัก (%w/w)

ส่วนประกอบ	F 1	F 2	F 3
Novemer EC-2	4	4	4
Beeswax	1	1	1
Cetyl alcohol	2	2	2
Stearly alcohol	1.5	1.5	1.5
Glyceryl monostearate	0.3	0.5	0.5
Shea butter	0.1	0.1	0.1
PEG-100 stearate and glyceryl monostearate	1.5	1.5	1.5
Distilled Water	to 100	to 100	to 100
Cocamidopropyl betaine	5	5	5
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (40 mesh)	5	-	-
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (60 mesh)	-	5	-
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (80 mesh)	-	-	5
น้ำมันรำข้าว	5	5	5

ผลการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ จากกะลาปาล์มที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีกากกะลาปาล์ม ผ่านร่ง 60 mesh ที่เหมาะสำหรับผิวธรรมดา และเหมาะสำหรับผิวแห้งมาก พบว่าสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ จากกะลาปาล์มที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีกากกะลาปาล์ม ผ่านร่ง 60 mesh ที่เหมาะสำหรับผิวธรรมดา จะมีสัดส่วนของ น้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ร้อยละ 5 เนื่องจากผิวธรรมดาจะมีผิวหนังที่แข็งแรงและมีสารสำคัญเคลือบคลุมผิว และระหว่างเซลล์ที่เหมาะสม (Ng & Lau, 2015) จะมีความสามารถในการฟื้นฟูผิวหลังการสครับได้ ส่วนสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ จากกะลาปาล์มที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีกากกะลาปาล์ม ผ่านร่ง 60 mesh ที่เหมาะสำหรับผิวแห้งมาก จะมีสัดส่วนของ น้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ร้อยละ 15 เนื่องจากผิวแห้งมาก ลักษณะผิวหนังจะมีปริมาณน้ำได้ ผิวหนัง และไขมันเคลือบคลุม และระหว่างเซลล์น้อย ผิวอ่อนแอเมื่อถูกรบกวนความสามารถในการฟื้นฟูผิวยาก จึงมีสัดส่วนของน้ำมันรำข้าวสูงกว่า (ตาราง 3)

3. ผลประเมินความคงตัวของตำรับผลิตภัณฑ์ จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม)

3.1 ผลการประเมินความคงตัวที่อุณหภูมิห้อง

จากการศึกษาความคงตัวของตำรับที่สภาวะอุณหภูมิห้องทั้งแบบสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสงเป็นเวลา 28 วัน (ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32.5 องศาเซลเซียส) พบว่า ทั้ง 2 ตำรับ มีลักษณะเป็นเนื้อเนียนละเอียด ไม่เกิดการแยกชั้น ค่อนข้างหนืด สีเหลืองอ่อน ทึบแสง ความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงทั้งสภาวะสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสง (ตาราง 4)

3.2 ผลประเมินความคงตัวที่สภาวะเร่ง (heating cooling cycle)

ตาราง 3

การพัฒนาตำรับ น้ำหนัก (%w/w)

ส่วนประกอบ	ตำรับ ผิวธรรมดา	ตำรับ ผิวแห้งมาก
Novemer EC-2	4	4
Beeswax	1	1
Cetyl alcohol	2	2
Stearly alcohol	1.5	1.5
Glyceryl monostearate	0.3	0.5
Shea butter	0.1	0.1
PEG-100 stearate and glyceryl monostearate	1.5	1.5
Distilled Water	to 100	to 100
Cocamidopropyl betaine	5	5
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (60 mesh)	5	5
น้ำมันรำข้าว	5	15

จากการศึกษาความคงตัวของตำรับที่ สภาวะเร่งด้วยวิธี Heating cooling cycles (อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำไปใส่ตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง) เป็นจำนวน 4 รอบ ทั้งแบบสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสง พบว่า ทั้ง 2 ตำรับ มีลักษณะเป็นเนื้อเนียนละเอียด ไม่มีตะกอน ไม่เกิดการแยกชั้น ค่อนข้างหนืด สีเหลืองอ่อน ทึบแสง ความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงทั้งสภาวะสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสง (ตาราง 5)

ดังนั้นตำรับมีความคงตัวที่อุณหภูมิห้องทั้งสภาวะสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสง

ตาราง 4

การประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะที่อุณหภูมิห้อง โดยจะประเมินวันที่ 0 และ 28 วัน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

การประเมิน		วันที่		ความคงตัว
		0 วัน	28 วัน	
สูตร ผิวธรรมดา	สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาล	
		pH	6.03 $\pm$ 0.01	
		ความหนืด (CPs)	14,320 $\pm$ 1.5	
	ไม่สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาล	
		pH	5.98 $\pm$ 0.01	
		ความหนืด (CPs)	15,022 $\pm$ 0.5	
	สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาลอ่อน	
		pH	5.93 $\pm$ 0.01	
		ความหนืด(CPs)	10,120 $\pm$ 2.5	
สูตร ผิวแห้งมาก	ไม่สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาล	
		pH	5.93 $\pm$ 0.01	
		ความหนืด (CPs)	10,321 $\pm$ 1.7	
	สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียดไม่แยกชั้น	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาลอ่อน	
		pH	5.82 $\pm$ 0.01	
		ความหนืด(CPs)	10,262 $\pm$ 1.5	

ตาราง 5

การประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่งด้วยวิธี (Heating cooling cycle) จำนวน 4 รอบ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

การประเมิน		จำนวนรอบ		ความคงตัว
		0 รอบ	4 รอบ	
สูตร ผิวธรรมดา	สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาล	
		pH	6.03 $\pm$ 0.01	
		ความหนืด (CPs)	14,320 $\pm$ 1.5	
	ไม่สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาล	
		pH	5.98 $\pm$ 0.01	
		ความหนืด (CPs)	15,022 $\pm$ 0.5	
	สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียดไม่แยกชั้น	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาลอ่อน	
		pH	5.90 $\pm$ 0.02	
		ความหนืด (CPs)	15,964 $\pm$ 2.5	

ตาราง 5 (ต่อ)

การประเมิน		จำนวนรอบ		ความคงตัว
		0 รอบ	4 รอบ	
สูตร ผิวแห้งมาก	สัมผัสแสง	ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	ไม่เปลี่ยนแปลง
		สี	สีน้ำตาล	
		pH	5.93±0.01	
	ไม่สัมผัสแสง	ความหนืด(CPs)	10,120±2.5	ไม่เปลี่ยนแปลง
		ลักษณะเนื้อ	เนื้อเนียนละเอียด	
		สี	สีน้ำตาล	
		pH	5.93±0.01	
		ความหนืด (CPs)	10,321±1.7	
			10,161±1.5	

อภิปรายผลการวิจัย

น้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ร้อยละ 2–10 มี% radical scavenging 21.89–58.90 มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับร้อยละ 7.80 โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากส่วนประกอบในน้ำมันรำข้าว คือ วิตามินอี และปริมาณสารแกมมาอโรซานอลในปริมาณความเข้มข้นที่สูง ซึ่งสารสำคัญทั้ง 2 ชนิด เป็นสารที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับงานวิจัยของคุณปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์ Klongpityapong et al. (2019) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าว แต่ละความเข้มข้นพบว่า ที่ความเข้มข้นของสารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม มีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด เมื่อทำการพัฒนาตำรับเพื่อหาขนาดเม็ดสกริปที่ได้จากกะลาปาล์ม ผ่านแรงขนาด 60 mesh ซึ่งเป็นขนาดเหมาะสมโดยการสกริปผิวเบื้องต้นขณะดำเนินการพัฒนาสูตรตำรับ และเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สกริปผิวทั่วไป ไม่ใหญ่เกินไปจนทำให้เกิดการระคายเคืองผิวด้วยความคมของอนุภาค และไม่เล็กจนไม่สามารถผลิตเซลล์ผิวได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ คุณสุวิษฐา รอดกำเหนิด Rodkumnerd (2013) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสกริปจากข้าวหอมนิลได้ขนาดอนุภาคที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผิวหนัง

และนำมาพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ จากกะลาปาล์มที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ที่มีกากกะลาปาล์ม ผ่านแรง 60 mesh ที่เหมาะสำหรับผิวแห้งมาก จะมีสัดส่วนของ น้ำมันรำข้าว (สารแกมมาอโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม) ร้อยละ 15 เนื่องจากผิวแห้งมาก ลักษณะผิวหนึ่งจะมีปริมาณน้ำใต้ผิวหนึ่ง และไขมันเคลือบคลุม และระหว่างเซลล์น้อย ผิวอ่อนแอเมื่อถูกรบกวนความสามารถในการฟื้นฟูผิวอย่าง จึงตำรับทั้ง 2 ตำรับมีความคงตัวดีที่อุณหภูมิห้อง และสภาวะเร่งทั้งสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสง ลักษณะเป็นเนื้อเนียนละเอียด ไม่มีตะกอน ไม่เกิดการแยกชั้น ค่อนข้างหนืด สีน้ำตาล ทึบแสง ไม่มีกลิ่น ความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงทั้งสภาวะสัมผัสแสงและไม่สัมผัสแสง

ข้อเสนอแนะ

1. นำไปศึกษาประสิทธิภาพ และความพึงพอใจ ในอาสาสมัคร
2. ควรทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีอื่น ๆ เพิ่มเติม เพราะ การทดสอบเพียงวิธีเดียวอาจจะไม่เพียงพอ จึงจะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น



References

- Alimon, A. R. (2004). The nutritive value of palm kernel cake for animal feed. *Palm Oil Developments*, 40(1), 12-14. <http://pod.mpob.gov.my/index.php/2020/03/28/the-nutritive-value-of-palm-kernel-cake-for-animal-feed/>
- Brand- Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebenson Wiss Technol*, 28, 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Chiabi, A., Kenmogne, M. H., Nguetack, S., Obadeyi, B., Mah, E., Meka, F. Z., Tchokoteu, P. F., Mbonda, E., & Ekoe, T. (2011). The empiric use of palm kernel oil in neonatal skin care: justifiable or not?. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 17(12), 950–954. <https://doi.org/10.1007/s11655-011-0938-1>
- Gilaberte, Y., Prieto-Torres, L., Pastushenko I., & Juarranz, Á. (2016). Anatomy and Function of the Skin. In M. Hamblin, P. Avci and T. Prow (Eds.). *Nanoscience in Dermatology* (pp. 1-14). Netherlands: Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03862-2>
- Huber, P., & Hess, K. (2010). Anti-Aging–Where do we stand Theories and hypotheses on skin aging. *SOFW-Journal*, 136, 2-10. <https://www.tapataalk.com/groups/aestheticiangroup/anti-aging-where-do-we-stand-theories-and-hypothes-t7572.html?sid=badfde3aacbc0d3f9bb0480b12e4b0ab>
- Jaricksakulchai, J., Sillaparassamee, R., Kittip, S., Srinuan, W., Koedchaeng, T., & Chanchuphol, P. (2021). Skin Moisturizing Effect of Bath Bomb Containing Natural Essential Moisturizing for Improving Skin Health. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 15(2), 205–219. (in Thai)
- Jaricksakulchai, J., Sillaparassamee, R., Sronwijit, C., Likul, D., Kaewpreecha, S., & Ngaewgootur, N. (2021). Development of soap shower sheet containing economic rice bran oil for adding skin moisture. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 15(2), 192–204. (in Thai)
- Klongpityapong, P., & JuntarJaricksakulchai, J. (2019). Development of pharmaceutical preparation from rice bran oil for health promotion. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 13(2), 1-16. (in Thai)
- Klongpityapong, P., Jaricksakulchai, J., Sillaparassamee, R., & Timmanee, I. (2020). Safety and effectiveness study of formulation containing rice bran oil with Gamma Oryzanol 18,000 ppm in improving skin barrier function and moisturization for dry skin. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 14(2), 290-307. (in Thai)
- Krasantisuk, S., & Runnarong, H. (2006). The development of skin care sericin lotion. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 4(3), 249-258. (in Thai)
- Ng, K. W., & Lau, W. M. (2015). *Skin Deep: The Basics of Human Skin Structure and Drug Penetration. Percutaneous Penetration Enhancers Chemical Methods in Penetration Enhancement* (pp. 3-11). Berlin: Springer

- Packianathan, N., & Kandasamy, R. (2011). Skin care with herbal exfoliants. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 5(1), 94-97.
- Ramos-e-Silva, M., Celem, L. R., Ramos-e-Silva, S., & Fucci-da-Costa, A. P. (2013). Anti-aging cosmetics: Facts and controversies. *Clinics in Dermatology*, 31(6), 750–758.
<https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2013.05.013>
- Rodkumnerd, S. (2013). *Development of food and non-food product from Hom-nil Rice Bran* (Master's thesis). Assumption University. Bangkok. (in Thai)
- Sainakha, M., & Niamkha, W. (2020). Biological activity of natural products for anti-aging. *Science and Technology RMUTT Journal*, 10(1), 170-182. (in Thai)
- Sillaparassamee, R., Jaricksakulchai, J., Techa, T., Panomkhet, D., & Plounglumjeak, C. (2022). Evaluation of skin moisturizer with lotion containing Ganoderma lucidum extract in people with dry skin problems. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 16(2), 119–134. (in Thai)

