

**คุณสมบัติทางเครื่องสำอางของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น
และการประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง**
**Cosmetic Properties of Mango Seed Fat Cultivar ‘Keawkamin’
and Application in Cosmetic Product**

ศุภมาส กลิ่นขจร^{1/} อกนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์^{1/} สุปรียา สุขเกษม^{1/}
Supamas Klinkajorn^{1/} Akanit Pisalwacharin^{1/} Supreeya Sukhasem^{1/}

Received 04 Nov 2021/Revised 22 May 2022/Accepted 02 Jun 2022

ABSTRACT

This research aimed to study the important cosmetic properties of mango seed fat of ‘Keawkamin’ cultivar which was the leftover from the mango processing industry, and its application as an emollient ingredient in the body lotion. It was subjected to texture profile analysis, and tested for stability and irritation. Results showed that mango seed of ‘Keawkamin’ cultivar contained 7.25% fat which consisted of 37.89% saturated fatty acid and 62.11% unsaturated fatty acid. Its melting point was 36.67 °C. The seed fat was found to inhibit oxidation reaction as SC_{50} 1.02 mg/ml. It also inhibited the activity of tyrosinase causing the skin dullness and hyaluronidase causing the skin wrinkles by digesting hyaluronic acid under the skin. The inhibition activities as IC_{50} were 0.47 and 0.14 mg/ml, respectively. Moreover, it had inhibition activities on collagenase and elastase which also caused the skin wrinkles and the inhibition activities as IC_{50} were 6.26 and 4.77 mg/ml, respectively. When it was applied as the emollient ingredient in the body lotion at 1.0-3.0% by weight the lotion would have pH between 7.38-7.42, which met the requirement of TIS 478-2555 standard (skincare products) which required that pH of the lotion should be in the range of 3.50-7.50. The texture profile of body lotions was analyzed and the body lotions containing mango seed fat over 2.0% by weight had appropriate cohesiveness and consistency due to the zeta potential less than -30 millivolts. In addition, increasing mango seed fat content resulted in higher firmness and index of viscosity of the lotion. The lotion was tested on the allergy and irritation by a single patch test. Result showed that the body lotion containing 1.0-3.0% of Keawkamin mango seed fat was non-irritation with a mean cumulative irritation index (M.C.I.I. value) lower than 0.25. From the experimental results, it could be assumed that seed fat of mango

^{1/} กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

^{1/} Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

*Corresponding author: E-mail supamas.klin@gmail.com

cultivar “Kaewkamin” had the appropriate properties suitable as the cosmetic ingredient. If mango seed, the leftover from the processing industry, was used to extract for seed fat, it would create the value addition and reduce the waste from the industry.

Keywords: mango seed, Keawkamin, fat, tyrosinase, hyaluronidase, elastase, collagenase, lotion

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเครื่องสำอางที่สำคัญจากไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น ซึ่งเป็นส่วนเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแปรรูปมะม่วง และประยุกต์ใช้เป็นส่วนประกอบให้ความชุ่มชื้นในสูตรการผลิตโลชั่นทาผิว ผลการทดลองพบว่า เนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีไขมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 7.25 โดยน้ำหนัก ไขมันที่สกัดได้ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวร้อยละ 37.9 และ 62.1 ตามลำดับ และมีจุดหลอมเหลวที่ 36.7 °ซ. เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางเครื่องสำอาง พบว่ามีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน มีค่า SC_{50} เท่ากับ 1.02 มก./มล. นอกจากนี้ ยังมีความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนสที่เป็นสาเหตุความหมองคล้ำของผิว และเอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดสที่ทำหน้าที่ในการย่อยกรดไฮยาลูรอนิกที่ทำหน้าที่กักเก็บความชุ่มชื้นได้ ผิวหนัง โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.47 และ 0.14 มก./มล. ตามลำดับ และยังสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อีลาสเตสและคอลลาจีเนสที่เป็นสาเหตุของริ้วรอยและความเหี่ยวแห้ง โดยมีค่า IC_{50} เป็น 6.26 และ 4.77 มก./มล. ตามลำดับ เมื่อใช้ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงเป็นส่วนประกอบที่ให้ความชุ่มชื้นในผลิตโลชั่นทาผิว

ร้อยละ 1.0-3.0 โดยน้ำหนัก พบว่า โลชั่นทาผิวมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.38-7.42 เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 478-2555 และมีแรงผลักของประจุระหว่างอนุภาค (zeta potential) น้อยกว่า 30 มิลลิโวลต์ นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงในสูตรการผลิตความเข้มข้นร้อยละ 1.0 -3.0 ส่งผลให้โลชั่นมีความหนืดและดัชนีความหนืดเพิ่มขึ้น และพบว่าไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้และระคายเคืองกับผิวหนัง โดยมีค่า Mean cumulative irritation index (M.C.I.I value) ต่ำกว่า 0.25 จากผลการทดลองเห็นได้ว่า ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง หากนำเมล็ดมะม่วงซึ่งเป็นของเหลือจากอุตสาหกรรมแปรรูปไปสกัดเป็นไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงก็จะสร้างมูลค่าเพิ่มและลดของเสียจากอุตสาหกรรมแปรรูปได้

คำสำคัญ: เมล็ดมะม่วง, แก้วขมิ้น, ไขมัน, ไทโรซิเนส, ไฮยาลูรอนิเดส, อีลาสเตส, คอลลาจีเนส, โลชั่น

บทนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นผลไม้ที่มีการบริโภคมากที่สุดเป็นอันดับ 5 ของโลก รองจาก ส้ม กล้วย องุ่น และแอปเปิ้ล การผลิตมะม่วงส่วนใหญ่จะอยู่ในทวีปเอเชีย มีสัดส่วนการผลิตมากกว่าร้อยละ 75 ของการผลิตมะม่วงทั่วโลก ผู้ผลิตมะม่วงรายใหญ่ที่สุด คือ อินเดียซึ่งมีผลผลิตมะม่วงสูงถึงร้อยละ 42 ของปริมาณมะม่วงที่ผลิตได้ทั่วโลก รองลงมาคือ จีน ไทย อินโดนีเซีย และเม็กซิโก (Fernandez-Stark *et al.*, 2017) ในปี พ.ศ. 2564 ไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วงรวม 913,910 ไร่ ได้ผลผลิต 903, 311.82 ตัน (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2564) โดยผลผลิตมะม่วงมากกว่าร้อยละ 90 ใช้เพื่อการบริโภคในประเทศ ใน 3 รูปแบบ คือ บริโภคสด บริโภคผลสุก และใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมแปรรูป

ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตจากเนื้อมะม่วง โดยเฉพาะพันธุ์ แก้วขมที่มีการแปรรูปเป็นมะม่วงกวน มะม่วง ดอง และมะม่วงแช่อิ่มอบแห้ง ทำให้มีส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปมะม่วงสูงถึงร้อยละ 40-50 ของวัตถุดิบมะม่วง ซึ่งส่วนดังกล่าวเป็น เมล็ดมะม่วงถึงร้อยละ 20-60 ส่งผลให้เกิดขยะ เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และก่อให้เกิดมลภาวะต่อ สิ่งแวดล้อม เมล็ดมะม่วงมีปริมาณร้อยละ 9 ถึง 23 ของน้ำหนักผล (Palaniswamy *et al.*, 1974) โดย มีส่วนที่เป็นเนื้อในเมล็ดมะม่วงอยู่ร้อยละ 45-75 ของเมล็ดมะม่วงทั้งหมด เนื้อในของเมล็ดมะม่วงมี ไขมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 7-12 (Gunstone, 2006) ไขมันที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ดมะม่วง จะมีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวอยู่ระหว่าง 28-34 °C. จากคุณสมบัติดังกล่าว จึงทำให้ไขมันเนื้อ ในเมล็ดมะม่วงสามารถหลอมละลายได้ที่อุณหภูมิ ร่างกาย และมีรายงานการใช้ไขมันเนื้อในเมล็ด มะม่วงเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เพื่อเป็นสารให้ความชุ่มชื้นและฟื้นฟูผิวให้แข็งแรง (Yuri *et al.*, 2009) นอกจากนี้ ยังมีรายงาน การค้นพบสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดใน ไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วง เช่น สารในกลุ่ม แครทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ gallic acid, ellagic acid และ gallates (Puravankara *et al.*, 2000) โดยสารประกอบฟีนอลิกในไขมัน จากเนื้อในเมล็ดมะม่วงสามารถทำให้ผิวขาวขึ้น และสามารถป้องกันแสงแดดและการเกิดริ้วรอย ที่เป็นผลมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Gonzalez *et al.*, 2008) ทั้งนี้ อนุมูลอิสระ และ reactive oxygen species (ROS) ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยา ออกซิเดชัน จะไปกระตุ้นให้ปริมาณของเอนไซม์ matrix metalloproteinase (MMPs) ที่มีหน้าที่ ในการย่อยคอลลาเจนเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้เกิด ริ้วรอยและความชรา นอกจากนี้ อนุมูลอิสระ ยังเป็นสาเหตุทำให้ DNA ถูกทำลาย นำไปสู่ การหยุดวงจรชีวิตของเซลล์และการตายของเซลล์ (Jenkins, 2002) ดังนั้น การใช้เครื่องสำอาง

ที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจึงช่วยใน การต่อต้านหรือชะลอการเกิดความแก่ของผิวได้ ทั้งนี้มีรายงานว่า ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงมี ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ ไทโรซิเนส (tyrosinase) ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญ ในกระบวนการสร้างเม็ดสี (melanogenesis) ที่ทำให้ผิวหนังมีสีหมองคล้ำ (Schiber *et al.*, 2003) นอกจากคุณสมบัติด้านการต้านอนุมูล อิสระและการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนส ที่เป็นสาเหตุของผิวหมองคล้ำแล้ว นอกจากนี้ยัง การศึกษาถึงคุณสมบัติทางเครื่องสำอางอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของ เอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดส เอนไซม์อีลาสเตส และเอนไซม์คอลลาจีเนส ที่เป็นสาเหตุของความ หย่อนคล้อยและริ้วรอย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา คุณสมบัติทางเครื่องสำอางที่สำคัญของไขมันเนื้อ ในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขม และการประยุกต์ ใช้เป็นส่วนประกอบให้ความชุ่มชื้นในสูตรการ ผลิตโลชั่นทาผิว ซึ่งเป็นการนำส่วนเหลือทิ้ง จากอุตสาหกรรมแปรรูปมะม่วงมาใช้ประโยชน์ ทดแทนส่วนประกอบอื่นที่ต้องมีการนำเข้าในการ ผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และ ทางเครื่องสำอางของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วง พันธุ์แก้วขม

ล้างทำความสะอาดเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้ว ขมปริมาณ 3 กก. ให้ปราศจากเนื้อมะม่วง ผ่า กะเทาะเปลือก ลอกเปลือกหุ้มเนื้อในเมล็ดออก ล้างเมล็ดให้สะอาดอีกครั้ง สไลด์เนื้อในเมล็ดให้มี ความหนาประมาณ 1 มม. นำไปลดความชื้นด้วย ตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 55 °C. ให้เหลือความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 จากนั้น นำไปสกัดไขมันด้วยวิธี ซอกซ์เลตที่อุณหภูมิ 70 °C. โดยใช้ปิโตรเลียม อีเธอร์เป็นตัวทำละลาย เมื่อสกัดครบ 14 ชม.

นำไขมันเนื้อในเมล็ดที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบหมุน (rotary evaporator) แล้วนำไขมันที่ได้มาศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

1.1 องค์ประกอบของกรดไขมัน

ศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมัน ตามวิธีของ Buchanan *et al.* (2011) ชั่งตัวอย่างประมาณ 25 มก. ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสาร boron trifluoride-methanol ความเข้มข้นร้อยละ 12 ปริมาตร 2 มล. แล้วเติม 2,2-dimethoxypropane 250 ไมโครลิตร นำหลอดทดลองแช่ในน้ำร้อน ควบคุมอุณหภูมิที่ 60 °C นาน 10 นาที จากนั้น เติมน้ำ 1 มล. และเฮกเซน 1 มล. นำไปเขย่าโดยเครื่องเขย่าสาร (vortex mixer) ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการแยกชั้น ดูดสารส่วนบนไปใส่ในหลอดทดลองใหม่ที่สะอาด เติม anhydrous sodium sulfate เขย่าให้เข้ากันเพื่อกำจัดน้ำ แล้วกรอง จากนั้น วิเคราะห์ด้วยเครื่อง gas chromatography ที่มีคอลัมน์ SLB-IL111 ยาว 30 ม. เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.25 มม. เคลือบสารหนา 0.20 ไมโครเมตร โดยใช้ฮีเลียมเป็นแก๊สพาด้วยอัตราการไหล 1.5 มล./นาที กำหนดอุณหภูมิณ จุดฉีดสาร และดีเทคเตอร์ (FID) 50 °C. ฉีดสารปริมาตร 1 ไมโครลิตร และ split ratio 50:1 กำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 150 °C. คงที่ 5 นาที เพิ่มด้วยอัตรา 4 °C./นาที จนถึง 250 °C. คงที่ 5 นาที

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

1.2.1 ค่าสี : วัดด้วยเครื่องวัดสี Konica Minolta Chroma meter: model CR-400 วัดในระบบของ CIELAB ที่จะแสดงค่าสีเป็น 3 ค่า คือ L* แสดงค่าความสว่าง โดย 0 หมายถึง สีดำ และ 100 หมายถึง สีขาว a* แสดงค่าสีเขียว (-) และสีแดง (+) และ b* แสดงค่าสีน้ำเงิน (-) และสีเหลือง (+)

1.2.2 จุดหลอมเหลว : ตามวิธีของ O'Brien (2008) โดยให้ความร้อนกับไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่อุณหภูมิ 60 °C เพื่อให้ละลาย

เป็นของเหลวทั้งหมด นำหลอดแคปิลารีที่มีปลายหลอดเปิด 2 ด้านมาบรรจุไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงให้มีความสูงประมาณ 0.5-1.0 ซม. จากปลายหลอด ปิดปลายหลอดด้านที่มีไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 6 ชม. เพื่อให้ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงแข็งตัว ยึดหลอดแคปิลารีติดกับเทอร์โมมิเตอร์ นำหลอดแคปิลารีและเทอร์โมมิเตอร์ยึดกับจุกคอร์กและแท่นยึด แล้วนำไปจุ่มลงในบีกเกอร์ที่บรรจุกลีเซอรอล ให้ความร้อนอย่างต่อเนื่อง บันทึกอุณหภูมิที่ไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงหลอมละลาย

1.3 คุณสมบัติทางเครื่องสำอาง

1.3.1 ความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน ตามวิธีการของ Ranasinghe *et al.* (2015) โดยเตรียมสารละลายไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงในเฮกเซนความเข้มข้น 0.001, 0.01, 0.1, 1 และ 10 มก./มล. นำมาทดสอบฤทธิ์ในการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-dicrylhydrazyl (DPPH) radical 50 ไมโครลิตรมาผสมเมทานอล 70 ไมโครลิตรในไมโครเวลล์เพลท นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร จากนั้น เติมสารละลาย DPPH ในเมทานอลความเข้มข้น 0.5 มิลลิโมลาร์ 80 ไมโครลิตร และเก็บในที่มืด 15 นาทีที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตรอีกครั้ง โดยความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันคำนวณเป็นค่าความเข้มข้นที่มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (SC₅₀)

1.3.2 ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase inhibitor) ตามวิธีการของ Manosroi *et al.* (2011) โดยเตรียมสารละลายไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงให้มีความเข้มข้น 0.001, 0.01, 0.1, 1 และ 10 มก./มล. ด้วยสารละลาย tween 20 ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยปริมาตร จากนั้นไปทดสอบฤทธิ์กระตุ้นเอนไซม์ไทโรซิเนส ด้วยวิธี dopachrome method คำนวณการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์

เป็นค่าความเข้มข้นที่มีความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ร้อยละ 50 (IC₅₀)

1.3.3 ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดส (hyaluronidase inhibition) ตามวิธีการของ Sutthiwanjampa and Kim (2015) โดยเตรียมสารละลายไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงให้มีความเข้มข้น 0.001, 0.01, 0.1, 1 และ 10 มก./มล. ด้วยสารละลาย dimethyl sulfoxide ความเข้มข้นร้อยละ 10 นำตัวอย่างทดสอบที่เตรียมไปปฏิกิริยากับเอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดสและกรดไฮยาลูรอนิกที่อุณหภูมิ 27 °ซ. นาน 20 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 585 นาโนเมตร และคำนวณเป็นค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดสได้ร้อยละ 50

1.3.4 ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์อีลาสเตส (elastase inhibition) ตามวิธีการของ Lee *et al.* (2009) และ Kim *et al.* (2010) โดยเตรียมสารละลายไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงให้มีความเข้มข้น 0.001, 0.01, 0.1, 1 และ 10 มก./มล. ด้วยสารละลาย dimethyl sulfoxide ความเข้มข้นร้อยละ 10 จากนั้นนำไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อีลาสเตส โดยวัดปริมาณ p-nitroanilide ซึ่งถูกไฮโดรไลซ์มาจากสารตั้งต้น N-Succinyl-Ala-Ala-Ala-p-nitroanilide ด้วยเอนไซม์อีลาสเตส โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณเป็นค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งเอนไซม์อีลาสเตสได้ร้อยละ 50

1.3.5 ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์คอลลาจีเนส (collagenase inhibition) ตามวิธีการของ Park *et al.* (2005) เตรียมสารละลายไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงให้มีความเข้มข้น 0.001, 0.01, 0.1, 1 และ 10 มก./มล. ด้วยสารละลาย dimethyl sulfoxide ความเข้มข้นร้อยละ 10 จากนั้นนำไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์คอลลาจีเนสโดยใช้ P-z peptide เป็นสาร

ตั้งต้น นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 320 นาโนเมตร คำนวณเป็นค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งเอนไซม์คอลลาจีเนสได้ร้อยละ 50

2. การประยุกต์ใช้ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วมั้นเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โลชั่นทาผิว

นำไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงเป็นส่วนผสมที่ให้ความชุ่มชื้นในผลิตภัณฑ์โลชั่นทาผิวสูตรทางการค้า โดยแปรปริมาณไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงในปริมาณร้อยละ 1.0 2.0 และ 3.0 โดยน้ำหนัก สำหรับสูตรควบคุมใช้น้ำมันมะกอกเป็นส่วนผสมที่ให้ความชุ่มชื้นร้อยละ 3.0 โดยน้ำหนัก (Table 1) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของโลชั่นทาผิวที่ผลิตได้ ดังนี้

2.1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่

2.1.1 วัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี Konica Minolta Chroma meter: model: CR-400

2.1.2 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างแบบพกพา Testo รุ่น 206 pH 1

2.2 แรงผลักระหว่างอนุภาค (zeta potential)

ทำการวิเคราะห์แรงผลักระหว่างอนุภาคด้วยเครื่อง Zetasizer Nanoseries รุ่น S4700 ทำการวัดค่าที่อุณหภูมิ 25 °ซ.

2.3 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส (texture profile analysis) ของโลชั่นในด้านค่าความแน่นเนื้อ (firmness) การเกาะตัวกัน (cohesiveness) ความคงตัว (consistency) และค่าดัชนีความหนืด (index of viscosity ด้วยเครื่อง texture analyser ยี่ห้อ Stable Micro Systems Texture analyzer รุ่น TA-XT PLUS (ประเทศอังกฤษ) ด้วยวิธีการ back extrusion โดยบรรจุตัวอย่างโลชั่นในถ้วยอะคริลิกใส (extrusion cell) ขนาดความสูง 69 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน 50 มม. ให้มีความ

สูงของโลชั่นประมาณ 4 ซม. และใช้หัววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มม. โดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 1 มม./วินาที

2.4 การทดสอบอาการแพ้

ทำการทดสอบอาการแพ้และระคายเคืองในตัวอย่างโลชั่นที่มีไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงเป็นส่วนผสมที่ร้อยละ 1.0 และ 3.0 โดยน้ำหนัก

ด้วยวิธีการทดสอบแบบ single patch test กับผู้ทดสอบอายุ 20-58 ปี จำนวน 33 คน โดยให้ทาโลชั่นตัวอย่างที่บริเวณหลังเป็นเวลา 48 ชม. จากนั้น สังเกตและให้คะแนนอาการบวมและผื่นแดงบริเวณที่ทาผลิตภัณฑ์ (ทำการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านผิวหนังจากบริษัท เดิร์มสแกน เอเชีย จำกัด)

Table 1 Formulation of body lotion with the varied concentration of mango seed fat

Ingredients % (w/w)	Function	Control	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Aqua	Solvent	81.3	81.3	81.3	81.3
EDTA 4Na	chelating agent	0.1	0.1	0.1	0.1
Glycerol, Glycerin	Humectant	3.0	3.0	3.0	3.0
Viscolam AT 100P	Emulsifier/ Thickener	2.0	2.0	2.0	2.0
Cosmaq Cetostearyl alcohol	Emulsifier/ Thickener	2.0	2.0	2.0	2.0
Cosmaq Emulsifying wax	Emulsifier/ Thickener	3.0	3.0	3.0	3.0
Tween 20	Emulsifier	2.0	2.0	2.0	2.0
Olive oil	Emollient	3.0	2.0	1.0	0.0
Mango seed fat	Emollient	0.0	1.0	2.0	3.0
Isopropyl myristate	Emollient	3.0	3.0	3.0	3.0
Microcare PHC	Preservative	0.6	0.6	0.6	0.6

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางเครื่องสำอางของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น

1.1 องค์ประกอบกรดไขมัน

เนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีไขมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 7.25 โดยน้ำหนักแห้ง ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 62.1 และกรดไขมันอิ่มตัวร้อยละ 37.9 องค์ประกอบหลักของกรดไขมันอิ่มตัว คือ กรดสเตียริก และกรดปาล์มิติก พบร้อยละ 24.8 และ 10.9 ตามลำดับ ส่วนกรดโอเลอิกและกรดลิโนเลอิกเป็นองค์ประกอบหลักของกรดไขมันไม่อิ่มตัว พบร้อยละ 45.5 และ 13.1 ตามลำดับ (Table 2) ผลการศึกษาค้นคว้าสอดคล้องกับ Abdel-Razik *et al.* (2012)

ที่รายงานว่า กรดไขมันในเมล็ดมะม่วงพันธุ์ Zebda มีกรดโอเลอิก และกรดสเตียริก ร้อยละ 37.2 และ 45.6 ตามลำดับ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jahurul *et al.* (2018) ที่พบจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์ Waterlily ร้อยละ 41.4 และ 42.3 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า องค์ประกอบของกรดไขมันในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น ใกล้เคียงกับไขมันจากเมล็ดโกโก้และเมล็ดเชีย ซึ่งสามารถหลอมละลายได้ที่อุณหภูมิร่างกาย โดยไขมันจากเมล็ดโกโก้มีองค์ประกอบหลักของกรดไขมันคือ กรดสเตียริก กรดปาล์มิติก และกรดโอเลอิก ในปริมาณร้อยละ 33.7-40.2, 24.5-33.7 และ 26.3-35.0 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (Naik and Kumar, 2014) ในขณะที่ไขมันจากเมล็ดเชียมี

องค์ประกอบหลักของกรดไขมันคือ กรดโอเลอิก กรดปาล์มิติก และ กรดสเตียริก โดยพบในปริมาณร้อยละ 45, 42 และ 4 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (Oluwaseyi, 2015)

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

1.2.1 ค่าสี มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง-เขียว (a^*) และค่าน้ำเงิน-เหลือง (b^*) เป็น 72.2, -3.27 และ 13.5 ตามลำดับ โดยไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้มีสีเหลืองอ่อน เนื่องจากมีแคโรทีนอยด์เป็นส่วนประกอบ ทั้งนี้มีรายงานว่า ใน 1 ก. ของเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่ทำแห้งแล้ว จะพบแคโรทีนอยด์เป็นส่วนประกอบถึง 1.02 มก. (Mostafa, 2013)

Table 2 Fatty acid composition of mango seed fat from cultivar 'Keawkamin'

Fatty acid	composition (%w/w)
Saturated fatty acid	37.9.
Palmitic acid (C16:0)	10.9
Stearic acid (C18:0)	24.8
Arachidic acid (C20:0)	1.53
Behenic acid (C22:0)	0.31
Lingoceric acid (C24:0)	0.35
Unsaturated fatty acid	62.1
Cis-9-oleic acid (C18:1n9c)	45.5
Cis-11eicosenoic acid (C20:1n11)	0.47
Linoleic acid (C18:2n6c)	13.1
Alpha-linolenic acid (C18:3n3)	2.08
Erucic acid (C22:1n9)	0.92
Eicosadienoic acid (C20:2n6)	ND
Docosahexaenoic acid (C22:6n-3)	ND
Nervonic acid (C24:1n-9)	ND

Fatty acid content shown in this table came from an average of four replications

ND = not detected

1.2.2 จุดหลอมเหลว พบว่า จุดหลอมเหลวของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงมีอุณหภูมิ 36.7 °C. ซึ่งใกล้เคียงกับจุดหลอมเหลวของไขมันจากเมล็ดเชีย ที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบที่ให้ความชุ่มชื้นในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งมีจุดหลอมเหลวโดยมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ 35.9 °C. (Womeni et al., 2006)

1.3 คุณสมบัติทางเครื่องสำอาง

1.3.1 ความสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่า ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น มีค่า SC_{50} เท่ากับ 1.02 มก./มล. (Table 3) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เนื่องจาก สามารถชะลอการถูกทำลายของโปรตีน กรดนิวคลีอิก และไขมันที่เป็นส่วนประกอบของผิวหนังจากอนุมูลอิสระ และ ROS ที่เกิดขึ้นโดยความเครียดจากสิ่งแวดล้อมได้ โดย ROS จะส่งผลให้เกิดริ้วรอยและความเหี่ยวแห้งด้วยการไปกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์ที่มีหน้าที่ย่อยสลายคอลลาเจน (collagenase enzyme) (Jenkin, 2002)

1.3.2 ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างเม็ดสี รวมทั้งการเกิดจุดด่างดำ ฝ้า และกระบนผิวหนัง (hyperpigmentation) พบว่า มีค่า IC_{50} เป็น 0.47 มก./มล. (Table 3) โดยเอนไซม์ไทโรซิเนสจะไปเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิก (Panzella and Napolitano, 2019) เมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนสกับกรดโคจิกที่นิยมใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง ซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ที่ได้จากจากราสายพันธุ์ *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus oryzae* (Bentley, 1957) พบว่า กรดโคจิกมีค่า IC_{50} ที่ต่ำมากคือ 0.02 มก./มล. ถึงแม้ว่ากรดโคจิกจะมีความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ดี

รวมทั้งมีความคงตัวในการใช้เป็นส่วประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้อย่างหลากหลาย แต่การใช้ที่ปริมาณความเข้มข้นสูงจะสามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และก่ออันตรายกับกับผิวหนังที่สัมผัสได้ (Miyazawa and Tamura, 2007) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาส่วนประกอบจากธรรมชาติที่มีความปลอดภัยและสามารถใช้อย่างต่อเนื่องได้

1.3.3 ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการย่อยกรดไฮยาลูรอนิคที่มีความสามารถในการกักเก็บความชุ่มชื้นใต้ผิวหนังส่งผลให้ผิวหนังแห้งและอ่อนเยาว์ และเอนไซม์นี้ยังมีผลในการก่อให้เกิดการแพ้และการอักเสบของร่างกาย (type I allergic reactions) (Wang *et al.*, 2021) จากการศึกษาพบว่า ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีค่า IC_{50} เป็น 0.14 มก./มล.(Table 3) ซึ่งใกล้เคียงกับความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดสของ disodium cromoglycate (DSCG) ซึ่งใช้รักษาอาการแพ้ทางการแพทย์ที่มีค่า IC_{50} เป็น 0.10 มก./มล. (Table 3)

1.3.4 ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อีลาสเตส ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญที่ทำให้เกิดริ้วรอย โดยการทำลายอีลาสตินซึ่งเป็นโปรตีนที่มีความยืดหยุ่นสูงบริเวณผิวหนัง (Wahab *et al.*, 2014) พบว่า ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงมีค่า IC_{50} ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อีลาสเตส เป็น 6.26 มก./มล. ในขณะที่ epigallocatechin gallate (EGCG) สารต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวที่ใช้เป็นสารสำคัญในเครื่องสำอางมีความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อีลาสเตสเมื่อคำนวณเป็นค่า IC_{50} เท่ากับ 0.17 มก./มล. (Table 3)

1.3.5 ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์คอลลาจีเนส พบว่า มีค่า IC_{50} ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์คอลลาจีเนส

เป็น 4.77 มก./มล (Table 3) เอนไซม์คอลลาจีเนสเป็นเอนไซม์สำคัญที่ทำให้เกิดริ้วรอยและทำลายความยืดหยุ่นของผิวหนัง โดยเอนไซม์คอลลาจีเนสจะไปทำลายคอลลาเจนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างผิว โดยปกติสามารถพบคอลลาเจนประมาณร้อยละ 70 - 80 ของผิวซึ่งจะช่วยให้โครงสร้างผิวมีความกระชับและยืดหยุ่น (Wahab *et al.*, 2014) ในขณะที่วิตามินซีที่ใช้เป็นส่วนผสมสำคัญในเครื่องสำอางมีค่า IC_{50} ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์คอลลาจีเนสเป็น 0.01 มก./มล. (Table 3)

2. การประยุกต์ใช้ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โลชั่นทาผิว

จากคุณสมบัติที่ดีด้านเครื่องสำอางของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงในด้านความสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน รวมไปถึงความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนสและไฮยาลูรอนิเดสที่ค่อนข้างมีประสิทธิภาพโดยมีค่า IC_{50} ของการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ที่น้อยกว่า 0.5 มก./มล. รวมถึงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์อีลาสเตสและคอลลาจีเนส จึงนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์โลชั่นทาผิวในปริมาณร้อยละ 1.0-3.0 โดยน้ำหนัก ผลการทดสอบคุณสมบัติที่สำคัญของโลชั่น มีดังนี้

2.1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

2.1.1 ค่าสี พบว่า โลชั่นทาผิวที่มีส่วนประกอบของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้โลชั่นมีค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง-เขียว (a^*) ลดลง และมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยโลชั่นที่มีไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงร้อยละ 1.0-3.0 โดยน้ำหนัก มีค่า L^* และค่า a^* อยู่ระหว่าง 53.2-54.2 และ 0-0.26 ตามลำดับ น้อยกว่าสูตรควบคุมซึ่งมีค่า L^* และ a^* อยู่ที่ 54.6 และ 0.44 ตามลำดับ ส่วนค่าสีน้ำเงิน-เหลือง (b^*) ของโลชั่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงในสูตรเพิ่ม

Table 3 The inhibition activity on tyrosinase, hyaluronidase, elastase and collagenase of mango seed fat cultivar 'Keawkamin'

Enzyme	inhibition activity (IC ₅₀ ; mg/ml)*	
	Mango seed Fat	Commercial ingredient
Tyrosinase	0.47	Kojic acid
Hyaluronidase	0.14	Disodium cromoglycate (DSCG)
Elastase	6.26	Epigallocatechin gallate (EGCG)
Collagenase	4.77	Vitamin C

*Average of four replications

สูงขึ้นเช่นกัน อยู่ระหว่าง -0.22-0.96 ในขณะที่สูตรควบคุมมีค่า -0.62 การที่ค่า b* ของโลชั่นเพิ่มสูงขึ้นซึ่งแสดงถึงค่าสีเหลืองที่เพิ่มขึ้น (Table 4) เนื่องจาก ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้มีสีเหลืองอ่อนจากแคโรทีนอยด์

2.1.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่าการเพิ่มปริมาณของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่เป็นส่วนประกอบโลชั่นทาผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของโลชั่นซึ่งมีค่าระหว่าง 7.38-7.42 แต่มีความแตกต่างจากสูตรควบคุมที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.95 (Table 4) ถึงอย่างไรก็ตาม ค่าดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตาม มอก. 478-2555 “ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว” ที่กำหนดค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวที่อยู่ในรูปครีม โลชั่น เจล และโฟมให้มีค่าอยู่ระหว่าง 3.5-7.5 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2555) โดยโลชั่นที่มีไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงเป็นส่วนประกอบตั้งแต่ร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนักขึ้นไปจะมีเสถียรภาพของอิมัลชันที่ดีจากความสามารถในการเกาะตัวกัน

2.2 แรงผลักระหว่างอนุภาค

เป็นการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าบริเวณพื้นผิวของอนุภาค เพื่อแสดงถึงเสถียรภาพและความคงตัวของอิมัลชัน พบว่า การเพิ่มไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงในสูตรทำให้แรงผลักระหว่างอนุภาค

ระหว่างอนุภาคของอิมัลชันสูงขึ้น โดยสูตรที่มีไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก มีค่า zeta potential ที่ -22.87 มิลลิโวลต์ ซึ่งถือว่ายังไม่มีเสถียรพอ อาจเกิดการแยกชั้นของส่วนผสมระหว่างการเก็บรักษาได้ ขณะที่สูตรที่มีไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงร้อยละ 2.0 และ 3.0 โดยน้ำหนัก มี ค่า zeta potential -36.43 และ -38.03 มิลลิโวลต์ ตามลำดับ (Table 4) ซึ่งมีความเสถียรที่ดี และจะไม่เกิดการแยกชั้นของโลชั่นระหว่างการเก็บรักษา โดยแรงผลักระหว่างอนุภาคที่ทำให้เกิดเสถียรในการแขวนลอยที่ดี ไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างการเก็บรักษาต้องมีค่าสูงกว่า 30 หรือต่ำกว่า -30 มิลลิโวลต์ (Mirhosseini et al., 2007)

2.3 ลักษณะเนื้อสัมผัส

สูตรโลชั่นที่มีส่วนผสมของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงเพิ่มขึ้น ทำให้มีค่าความแน่นเนื้อ ความคงตัว การเกาะตัวกัน และค่าดัชนีความหนืดสูงขึ้น และมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม โดยมีค่าความแน่นเนื้อ 37.1-71.3 กรัม ค่าความคงตัว 849.3-1,664.9 ก./วินาที ค่าการเกาะตัวกัน 37.9-90.5 ก. และค่าดัชนีความหนืด 92.1-204.9 ก./วินาที (Table 5) ค่าการเกาะตัวและความคงตัวเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการรวมตัวที่ดี และความเสถียรของอิมัลชัน ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความแน่นเนื้อและดัชนีความหนืด ถ้าอิมัลชันมี

Table 4 Color score, pH and zeta potential of body lotion containing mango seed fat and control formula

Formula	Color score			pH	Zeta potential (mV)
	L*	a*	b*		
Control (3.0% olive oil)	54.6 b	0.44 c	-0.62 a	6.95 a	-16.5 d
Formula 1(1.0% of mango seed fat)	54.2 a	0.26 b	-0.22 b	7.38 b	-22.8 c
formula 2 (2.0% of mango seed fat)	53.2 a	0.24 b	-0.15 b	7.38 b	-36.4 b
Formula 3 (3.0% of mango seed fat)	53.8 a	0 a	0.96 c	7.42 b	-38.0 a

Mean in the same column followed by a common letters are not significantly difference at the 5% level by DMRT

เนื้อสัมผัสที่ดีจะมีค่าการเกาะตัวกันและค่าความคงตัวสูง ซึ่งจะส่งผลต่อค่าความแน่นเนื้อและดัชนีความหนืดของตัวอย่างที่สูงขึ้นด้วย ทั้งนี้จากการเพิ่มขึ้นของปริมาณไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงในส่วนผสมของโลชั่นจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงถึงร้อยละ 37.9 โดยน้ำหนัก และด้วยคุณสมบัติของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่สามารถเกิดเป็นผลึกไขมันได้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 °ซ.) เนื่องจาก มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 36.67°ซ. การเพิ่มขึ้นของปริมาณไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงจึงส่งผลต่อเนื้อสัมผัสและความหนืดที่เพิ่มขึ้นของโลชั่น

2.4 การทดสอบอาการแพ้

การสกัดไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงด้วยตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ นอกจาก

จะสกัดได้ไขมันแล้วยังสามารถสกัดสารไม่มีชีวิตอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ สารประกอบประเภทอัลคาลอยด์ (alkaloids) เทอร์พีนอยด์ (terpenoids) และ คูมาริน (coumarins) (Pandey and Tripathi, 2014) ซึ่งสารกลุ่มนี้อาจก่อให้เกิดการแพ้ทางผิวหนังจากปฏิกิริยาภูมิคุ้มกันซึ่งเป็นอาการที่เกิดขึ้นเฉพาะบุคคลได้ เช่น ผิวหนังบวมแดง ตุ่มพอง ผื่นคัน (สิรินมาส, 2553) ผลการทดสอบพบว่า โลชั่นที่มีไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงเป็นส่วนประกอบที่ร้อยละ 1.0 และ 3.0 โดยน้ำหนัก ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้และระคายเคือง โดย มีค่า mean cumulative irritation index (M.C.I.I value) ที่ 0.06 และ 0.08 ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลผลิตภัณฑ์ที่สามารถก่อให้เกิดอาการแพ้และระคายเคืองจะต้องมีค่า M.C.I.I ตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป (Greenspan *et al.*, 2003)

Table 5 Texture profile analysis of body lotion containing mango seed fat and control formula on firmness, consistency, cohesiveness and index of viscosity

Formula	Firmness (g)	Consistency (g.sec)	Cohesiveness (g)	Index of viscosity (g.sec)
Control (3.0% olive oil)	35.3 a	769.8 a	36.1 c	75.5 c
Formula 1(1.0% of mango seed fat)	37.1 a	849.3 a	37.9 c	92.1 c
formula 2 (2.0% of mango seed fat)	56.9 b	1,384.2 b	65.1 b	161.5 b
Formula 3 (3.0% of mango seed fat)	71.3 c	1,664.7 c	90.5 a	204.9 a

Mean in the same column followed by a common letters are not significantly difference at the 5% level by DMRT

สรุปผลการทดลอง

ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่สกัดได้ด้วยวิธีซอกท์เล็ท และใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์เป็นตัวทำละลายมีคุณสมบัติทางเครื่องสำอางในด้านต่าง ๆ ที่ดี คือมีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันเมื่อคำนวณเป็นค่า SC_{50} เท่ากับ 1.02 มก./มล. และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนสและเอนไซม์ไฮยาลูรอนิเดสได้โดยมีค่า IC_{50} ที่ 0.47 และ 0.14 มก./มล. ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติทางเครื่องสำอางที่สำคัญ ได้แก่ ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อีลาสเตสและคอลลาจีเนส โดย IC_{50} มีค่า 6.26 และ 4.77 มก./มล. เมื่อนำไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์โลชั่นทาผิวที่ปริมาณร้อยละ 1.0-3.0 โดยน้ำหนัก พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 7.38-7.42 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 478-2555 และมีแรงผลักของประจุระหว่างอนุภาคน้อยกว่า -30 มิลลิโวลต์ แต่การเพิ่มขึ้นของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงจะส่งผลให้โลชั่นมีความหนืดและดัชนีความหนืดที่เพิ่มขึ้น โดยโลชั่นทาผิวที่มีส่วนผสมของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นความเข้มข้นร้อยละ 1.0-3.0 โดยน้ำหนักจะไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้และระคายเคืองจากการทดสอบแบบ Single patch test แต่ผลิตภัณฑ์โลชั่นทาผิวที่มีส่วนผสมของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงความเข้มข้นร้อยละ 3.0 โดยน้ำหนัก จะมีคุณสมบัติทางเครื่องสำอางด้านการดูแลผิวที่สูงกว่า ดังนั้น ไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่ได้มาจากส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปจึงสามารถใช้เป็นส่วนผสมเพื่อให้ความชุ่มชื้นในเครื่องสำอางต่าง ๆ ได้ และยังสามารถใช้เพื่อทดแทนไขมันจากพืชที่มีราคาแพง เช่น ไขมันจากเมล็ดโกโก้และเมล็ดเชียที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องสำอางที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศด้วย

เอกสารอ้างอิง

- สิรินมาส คัชมาตย์. 2553. การใช้สมุนไพรในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. *ข่าวสารด้านยาและผลิตภัณฑ์สุขภาพ*. 13 (4): 111-112.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. 2564. วิเคราะห์สถานการณ์เศรษฐกิจการค้าไทยรายภูมิภาค ประจำเดือนพฤษภาคม 2654. สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. 7 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2555. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว มอก. 478-2555. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 7 หน้า.
- Abdel-Razik, M.M., I.S. Ashoush and N.M.N. Yassin. 2012. Characteristics of mango seed kernel butter and its effects on quality attributes of muffins. *Alex. J. Food Sci. Technol.* 9(2): 1-9.
- Bentley, R. 1957. Preparation and analysis of kojic acid. *Method Enzymol.* 3:238-241.
- Buchanan M.D., K.K. Stenerson, and L.M. Sidisky. 2011. *SLB-IL111 for Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Applications*. Technical Report SIGMA-ALDRICH. 8 p.
- Fernandez-Stark, K., V. Couto and G. Gereffi. 2017. The mango global value chain. pp. 2-18. *In* The Philippines in the Mango Global Value Chain. The Duke University Center on Globalization, Governance & Competitiveness.
- Gonzalez, S., M. Fernandez-Lorente and Y. Gilaberte-Calzada. 2008. The latest on skin photoprotection. *Clin. Dermatol.* 26(6): 614-626.
- Greenspan A, C. Loesche, N. Vendetti, K. Georgeian, R. Gilbert, M. Poncet, M.D. Baker and P. Soto. 2003. Cumulative irritation comparison of adapalene gel and solution with 2 tazarotene gels and 3 tretinoin formulations. *Cutis.* 72(1): 76-81.

- Gunstone, F.D. 2006. Minor specialty oils. pp. 91-126. *In*. Nutraceutical and Specialty Lipids and Their Co-Products. CRC Taylor & Francis Group, Florida, USA.
- Jahurul, M.H.A., S.M. Zaidul, F. ISahena, M.S. Sharifudin, N.N. Norulaini, M.E. Ali, M. Hasmadi, K. Ghafoor, W. Zzaman and A.K.M. Omar. 2018. Physicochemical properties of cocoa butter replacers from supercritical carbon dioxide extracted mango seed fat and palm oil mid-fraction blends. *Int. Food Res. J.* 25 (1): 143-149.
- Jenkins, G. 2002. Molecular mechanisms of skin ageing. *Mech. Ageing Dev.* 123(7): 801-810.
- Kim, S.J., S. Sancheti, S.S. Sancheti, B.H. Um, S.M. Yu and S.Y. Seo. 2010. Effect of 1,2,3,4,6-penta-o-galloyl-b-d-glucose on elastase and hyaluronidase activities and its type II collagen expression. *Acta Pol. Pharm.* 67(2): 145-150.
- Lee, S.H., S. Sancheti, S. Sancheti and S.Y. Seo. 2009. Potent antielastase and Antityrosinase activities of Astilbe chinensis. *Am. J. Pharmacol. Toxicol.* 4(4): 127-129.
- Manosroi, A., K. Boonpisuttinant, S. Winitchai, W. Manosroi and J. Manosroi. 2011. Free radical scavenging and tyrosinase inhibition activity of physic nut (*Jatropha curcas* Linn.) seed oil entrapped in niosomes. *Curr. Nanosci.* 7(5): 825-829.
- Mirhosseini, H., Y. Salmah, S.A.H. Nazimah and C.P. Tan. 2007. Solid-Phase microextraction for headspace analysis of key volatile compounds in orange beverage emulsion. *Food Chem.* 105: 1659-1670.
- Miyazawa, M. and N. Tamura. 2007. Inhibitory compound of tyrosinase activity from the sprout of *Polygonum hydropiper* L. (Benitade). *Biol. Pharm. Bull.* 30(3): 595-597.
- Mostafa, U.E. 2013. Phenolic compounds and antioxidant potential of mango peels and kernels (*Mangifera indica* L.) on the frying oil stability, lipid profile and activity of some antioxidant serum enzymes in rats. *J. Am. Sci.* 9 (11): 371-378.
- Naik, B. and V. Kumar. 2014. Cocoa butter and its alternatives: A review. *J. Bioresour. Eng. Technol.* 1: 7-17.
- O'Brien, R.D. 2008. Fats and Oils: *Formulating and Processing* for Applications. 3rd Edition. CRC press, Taylor & Francis Group, Florida, USA. 680 p.
- Oluwaseyi, M.I. 2015. Shea butter: an opposite replacement for trans-fat in margarine. *J. Nutr. Food Sci.* 11: 001.
- Palaniswamy, K.P., C.R. Muthukrishna and K.G. Shanmugavelu. 1974. Physicochemical characteristics of some varieties of mango. *Indian Food Packer.* 28(5): 12-18.
- Pandey A. and S. Tripathi. 2014. Concept of standardization, extraction and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. *J. Pharm. Phytochem.* 2(5): 115-119.
- Panzella, L. and A. Napolitano. 2019. Natural and bioinspired phenolic compounds as tyrosinase inhibitors for the treatment of skin hyperpigmentation: *Recent advances. Cosmetics.* 6(4): 57.
- Park, H., B.Y. Sin and H.P. Kim. 2005. Inhibition of collagenase by anti-inflammatory synthetic flavones. *J. Appl. Pharm.* 14: 36-39.
- Puravankara, D., V. Bohgra and R. S. Sharma. 2000. Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L.) seeds kernels on oxidative stability of buffalo ghee (butter-fat). *J. Sci. Food Agri.* 80(4): 522-526.

- Ranasinghe P., G.A.S. Premakumara, C.D. Wijayarathna and W.D. Ratnasooriya. 2015. Antioxidant activity of *Caryota urens* L. (Kithul) Sap. *Trop. Agric. Res.* 24 (2): 117–125.
- Schiber, A., N. Beradini and R. Carle. 2003. Identification of flavonol and xanthone glycosides from mango (*Mangifera indica* L. Cv. “Tommy Atkins”) Peels by High-Performance Liquid Chromatography-Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *J. Agri. Food Chem.* 51(17): 5006-5011.
- Sutthiwanjampa, C. and S.M. Kim. 2015. Production and characterization of hyaluronidase and elastase inhibitory protein hydrolysate from Venus clam. *Nat. Prod. Res.* 29(17): 1614-1623.
- Wahab, N.A., R.A. Rahman, A. Ismail, S. Mustafa and P. Hashim. 2014. Assessment of antioxidant capacity, anti-collagenase and anti-Eelastase assays of Malaysian unfermented cocoa bean for cosmetic application. *Nat. Prod. Chem. Res.* 2(3): 1-6.
- Wang, K. S., N. Pramod, H. Lin, G. Chen and Z. Li. 2021. Process optimization for preparation of hyaluronidase inhibitory hydrolysates with anti-allergic potential from *Salmo salar* processing by-products. *ACS Food Sci. Technol.* 1(7): 1262-1273.
- Womeni, H.M., R. Ndjouenkeu, C. Kapseu, M. Parmentier and J. Fanni. 2006. Application of deep fat frying dehydration process to shea kernels: influence on chemical indices of quality and melting properties of the butter. *Oleagineux Corps. Gras. Lipides.* 13(4): 297–302.
- Yuri, J.A., A. Neira, A. Quilodran, Y. Motomura and I. Palomo. 2009. Antioxidant activity and total phenolics concentration in apple peel and flesh is determined by cultivar and agroclimatic growing regions in Chile. *J. Food Agric. Environ.* 7: 3-4.