

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

แผนงานวิจัย	: วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อสุขภาพ	
โครงการวิจัย	: วิจัยและพัฒนาการผลิต Startup ingredients สำหรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สุขภาพ	
กิจกรรม	: -	
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี)	: -	
ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)	: การผลิตเนยเมล็ดมะม่วงเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง	
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)	: Production of mango seed butter using in cosmetic products	
คณะผู้ดำเนินงาน		
หัวหน้าการทดลอง	: ศุภมาศ กลิ่นขจร	กวป.
ผู้ร่วมงาน	: สุปรียา สุขเกษม วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร	กวป. กวป.

บทคัดย่อ

การผลิตเนยเมล็ดมะม่วงเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าเมล็ดมะม่วงที่เป็นของเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปโดยผลิตเป็นเนยเมล็ดมะม่วงสำหรับใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2562 ณ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร จากการศึกษาการลดความชื้นเนื้อในเมล็ดมะม่วงเพื่อเตรียมสกัดไขมัน พบว่า วิธีการที่เหมาะสมคือการอบลมร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส นาน 20 ชั่วโมง เนื้อในเมล็ดมะม่วงที่ได้จะมีความชื้น ร้อยละ 7.50 และมีค่าความสว่าง (L*) สูงที่สุด คือ 83.65 จึงส่งผลให้มีค่าดัชนีความขาวที่คำนวณได้สูงที่สุด (83.68) จากนั้นนำเนื้อในเมล็ดมะม่วงอบแห้งมาบดละเอียดและนำไปสกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์และเฮกเซน โดยมีผลผลิตไขมันที่สกัดได้เป็นร้อยละ 6.52 และ 7.04 ตามลำดับ จากผลการทดลองจึงคัดเลือกปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นตัวทำละลายเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด โดยแปรระยะเวลาในการแช่ตัวอย่างก่อนการสกัดเป็น 30-60 นาที พบว่าการแช่ตัวอย่างก่อนการสกัดนาน 60 นาทีจะสามารถสกัดได้เนยเมล็ดมะม่วงได้สูงที่สุด เมื่อสกัดไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงอบแห้งพันธุ์ แก้วขมิ้น โขคอนันต์ และน้ำดอกไม้ พบว่ามีปริมาณไขมันร้อยละ 7.25, 6.38 และ 5.84 และมีโดยจุดหลอมเหลวที่วัดได้เป็น 39.8 36.67 และ 35.83 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ oleic acid รองลงมาคือ stearic acid เมื่อทดสอบคุณสมบัติที่จำเป็นต่อการนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่า ไขมันจากเมล็ดมะม่วงแก้วขมิ้น จะที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 61.33 mgAA/100g และมีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของ

เอนไซม์โทโรซิเนสสูงสุด (IC₅₀) 0.47 mg/ml จากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของเนยเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่สกัดได้ พบว่า เนยเมล็ดมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีการเปลี่ยนแปลงของสี และมีค่า peroxide value เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน ดังนั้นการเก็บรักษาเนยเมล็ดมะม่วงที่อุณหภูมิห้องจะต้องมีการเติม Butylated hydroxytoluene (BHT) 100 ppm จากนั้นทำการพัฒนารูปแบบของเนยเมล็ดมะม่วงให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด (flake) เพื่อสะดวกต่อการใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง พบว่า carnauba wax เหมาะที่จะใช้เพิ่มความคงตัวให้กับเนยเมล็ดมะม่วงในการผลิตให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด โดยปริมาณ carnauba wax ที่เหมาะสมคือร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ซึ่งจะสามารถเพิ่มจุดหลอมเหลวของเนยเมล็ดมะม่วงได้ถึง 6.66 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้เนยเมล็ดมะม่วงเกิดความเสถียรระหว่างการเก็บรักษา และได้ทำการประยุกต์เนยเมล็ดมะม่วงแบบเกล็ดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่าง ๆ เช่น โลชั่นทาผิว มอยเจอร์บาร์ และบอติสครีม และเมื่อคำนวณต้นทุนในการผลิต พบว่าต้นทุนของการผลิตจะเกิดจากการสูญเสียตัวทำละลายที่ใช้ในระหว่างการสกัดไขมัน จึงส่งผลให้เนยเมล็ดมะม่วง 1 กิโลกรัมมีต้นทุนในการผลิต 1,472.5 บาท

Abstract

The production of mango butter using in cosmetic products has aimed to create the value addition on the mango seed waste from mango processing by producing mango butter for use as a cosmetic ingredient. The research was carried out from December 2016 to September 2019 at the Postharvest and Processing Research and Development Division. The drying process of mango seed for preparing the fat extraction was studied. It was found that the suitable method was drying at 55 °C for 20 hours. The moisture content of the dried mango seed kernel was 7.50 % (w/w). The brightness score (L*) was highest as 83.65, this would affect to the highest calculated whiteness index (83.68). After that, the dried mango seed kernel was finely ground and extracted the fat with petroleum ether and hexane. The extracted fat content was 6.52 and 7.04%, respectively. From the results, the petroleum ether was selected as a solvent to find out the optimum extract conditions. By varying the sample immersion period in the solvent before extraction for 30- 60 minutes, it was found that 60 minutes of immersion could extract the highest content of mango butter. the fat contents extracted from the dried mango seed kernel, variety Kaewkamin, Chokanan and Namdokmai, were 7.25, 6.38 and 5.84 % (w/w) and the melting points were 39.8, 36.67 and 35.83 °C, respectively. The major fatty acids of mango seed butter were oleic acid and stearic acid. The necessary cosmetic properties of mango butter were tested such as antioxidant capacity by DPPH method and the anti-tyrosinase activity. It was found that the mango seed butter from Kaewkamin variety had the highest antioxidant capacity of 61.33 mgAA/100 g and the highest anti-tyrosinase activity (IC₅₀) of 0.47 mg/ml. From the study of the

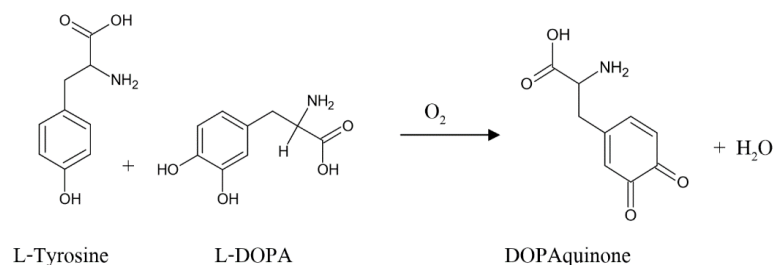
change of mango seed butter from Kaewkamin variety during storage, it showed that mango seed butter stored at room temperature rapidly changed in color and the peroxide value within 3 months of storage. Therefore, storing mango seed butter at room temperature must add 100 ppm of Butylated hydroxytoluene (BHT). The development on the flake form of mango seed butter for convenient use as a cosmetic ingredient found that carnauba wax was suitable as a stabilizer for mango seed butter flake production. The optimum carnauba wax was 5% by weight which could increase the melting point of mango seed butter up to 6.66 °C. Then the mango seed butter flake was applied in various cosmetic products such as body lotion, moisture bar and body scrub. The cost of production caused by the loss of solvent during fat extraction. Therefore, one kilogram of mango butter has a production cost of 1,472.5 baht.

คำนำ

มะม่วงจัดเป็นผลไม้ที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย และมีการผลิตเป็นอันดับที่ 3 ของโลกคือ ร้อยละ 8.2 ของผลผลิตทั่วโลก โดยอันดับหนึ่งคือ อินเดีย (ร้อยละ 46.3) และรองลงมาคือ จีน (ร้อยละ 12.5) (พิมพ์นิภา, 2552) ผลผลิตส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 90 ใช้ในการบริโภคในประเทศเป็นหลัก ที่เหลือส่งออกต่างประเทศทั้งในรูปแบบของมะม่วงสด มะม่วงกระป๋อง มะม่วงอบแห้ง โดยมะม่วงที่ผลิตในประเทศจะแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกันคือ เพื่อการบริโภคสด เพื่อการบริโภคผลสุก และเพื่อการใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมแปรรูป ซึ่งโรงงานแปรรูปมะม่วงที่ได้รับการรับรอง GMP และ HACCP จากกรมวิชาการเกษตรทั่วประเทศมีมากกว่า 30 แห่ง ทุกแห่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ผลิตผลิตภัณฑ์จากเนื้อมะม่วงทั้งสิ้น ทำให้ในแต่ละวันโรงงานเหล่านี้มีเมล็ดมะม่วงเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปมะม่วงสูงถึงร้อยละ 40-50 และเป็นเมล็ดมะม่วงถึงร้อยละ 20-60 การกำจัดส่วนเหลือทิ้งของมะม่วงในปัจจุบันคือการทำปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกอง ซึ่งการกองรวมกันของของส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะม่วงจะก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญคือ การก่อให้เกิดการระบาดของด้วงเจาะเมล็ดมะม่วง (Mango weevil) ชนิด *Stemochetus olivieri* (Faust) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูกักกัน (quarantine pest) ในหลายประเทศ ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดส่วนเหลือทิ้งของกระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมหรือการนำไปแปรรูปเพิ่มมูลค่า

เมล็ดมะม่วงจะมีส่วนที่เป็นเนื้อในเมล็ดมะม่วงถึงร้อยละ 45-75 ของเมล็ดมะม่วงทั้งหมด เนื้อในของเมล็ดมะม่วงจะมีไขมันร้อยละ 7-12 โดยมีองค์ประกอบของไตรกลีเซอไรด์ที่คล้ายคลึงกับเนยโกโก้ที่มี Stearic-Oleic-Stearic เป็นหลัก (Miroslav, 2014) นอกจากนี้ยังมีอีกรูปของผลึกของไขมันที่เสถียรที่สุดเป็นแบบ β เช่นเดียวกับเนยโกโก้ แตกต่างจากไขมันพืชอื่นๆ เช่น มะพร้าว ถั่วลิสง หรือข้าวโพด ที่เมื่อตกผลึกแล้วจะมีโครงสร้างของผลึกไขมันที่เสถียรที่สุดเป็นแบบ β' โดยช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงจะอยู่ระหว่าง

28-34 องศาเซลเซียส จากคุณสมบัติดังกล่าว ไขมันชนิดนี้จึงสามารถหลอมละลายได้ที่อุณหภูมิร่างกาย นอกจากนี้ไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงยังมีกรดไขมันที่จำเป็นหลายชนิด มีสารแคโรทีนอยด์ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระอยู่สูง และมีสารต้านอนุมูลอิสระประเภทสารประกอบฟีนอลิก เช่น gallic acid, ellagic acid และ gallates (Puravankara *et al.*, 2000) นอกจากนี้ไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงยังมีคุณสมบัติหลายประการที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเช่น มีคุณสมบัติที่ทำให้ผิวหนังนุ่มนวล ชุ่มชื้น และฟื้นฟูสุขภาพผิว ช่วงอุณหภูมิของหลอมละลายของไขมันเนื้อในเมล็ดมะม่วงเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นบาล์มทาผิว และยังสามารถง่ายบนผิวหนังชั้นนอก อีกทั้งยังสามารถเป็นส่วนผสมที่ทำให้มีกลิ่นของเครื่องสำอางเสถียร นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิกที่มีอยู่ในเนื้อในเมล็ดมะม่วงยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีผลให้ผิวขาวขึ้น ป้องกันแสงแดดและลดริ้วรอยที่เกิดขึ้น (González, 2008) ทั้งนี้ปฏิกิริยาออกซิเดชันจะทำให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระ (Free radical และ reactive oxygen species, ROS) โดย ROS จะทำให้เกิดริ้วรอยและความแก่ด้วยการกระตุ้น growth factor cytokine receptors บนผิวของเซลล์ fibroblasts ส่งผลให้เกิดการส่งสัญญาณไปยัง protein kinase แล้วกระตุ้น activating protein-1 (AP-1) ในนิวเคลียส การเพิ่มขึ้นของ AP-1 ส่งผลทำให้ปริมาณของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยคอลลาเจน (collagenase หรือ metalloproteinase-1, MMP-1) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้อนุมูลอิสระยังเป็นสาเหตุยังทำให้เกิดการเสียหายของ DNA ซึ่งนำไปสู่การเกิดการหยุดวงจรชีวิตของเซลล์และการตายของเซลล์ (cell cycle arrest and apoptosis) ดังนั้น การใช้สารที่มีฤทธิ์ในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจะช่วยในการต่อต้านหรือชะลอการเกิดความแก่ของผิวหนังได้ (Jenkins, 2002) นอกจากนี้ไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงยังมีความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase) (Schiber *et al.*, 2003) ที่ทำให้เกิดการสร้างเม็ดสีในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จุลินทรีย์ต่างๆ รวมไปถึงรากอีกด้วย (Choi, 2007) โดยเอนไซม์ไทโรซิเนส หรือ Cresolase, Monophenol oxidase, Phenolase, monophenol monooxygenase เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอล (Phenolic compound) โดยทั่วไปเอนไซม์ไทโรซิเนสจะพบในเนื้อเยื่อสัตว์และพืช ไทโรซิเนสเป็นเอนไซม์สำคัญชนิดหนึ่งในกระบวนการสร้างเม็ดสี (Melanogenesis) ซึ่งกระบวนการนี้ทำให้ผิวหนังมีสีหมองคล้ำลง โดยเอนไซม์ชนิดนี้จะเร่งปฏิกิริยาในขั้นเริ่มต้นของ กระบวนการ คือ เร่งปฏิกิริยาของ L-Tyrosine และ 3, 4-Dihydroxy-L-phenylalanine (L-DOPA) ให้เป็น DOPAquinone จากนั้น DOPAquinone จึงถูกสังเคราะห์ต่อเป็นเมลานิน ซึ่งมีด้วยกันสองชนิด ได้แก่ ยูเมลานิน (eumelanin) เป็นเม็ดสีเมลานินสีน้ำตาล และฟีโอเมลานิน (pheomelanin) ซึ่งเป็นเมลานินที่มีสีเหลือง (ประไพพิศ, 2561)



ปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนส (สาวิตรี, 2550)

ดังนั้นไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงจึงสามารถใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางที่ทำให้ผิวขาวขึ้นได้ (Kittiphoom, 2012) ในกระบวนการแปรรูปมะม่วงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เมล็ดมะม่วงจะเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต การนำเมล็ดมะม่วงที่เป็นส่วนเหลือทิ้งจากการกระบวนการแปรรูปมาผลิตเป็นไขมันเมล็ดมะม่วงที่เรียกว่า เนยเมล็ดมะม่วง จะเป็นการช่วยลดของเสียให้กับกระบวนการผลิตและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะม่วงได้อีกทางหนึ่ง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ เมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น เมล็ดมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และเมล็ดมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้
2. เครื่องหั่นสไลด์ผักผลไม้, Robot coupe: รุ่น CL60
3. ตู้อบลมร้อน (Cabinet tray drier), BWS: รุ่น USC-1
4. ตัวทำละลายสำหรับการสกัดไขมัน ได้แก่ ปิโตรเลียมอีเทอร์ และ เฮกเซน
5. ชุดอุปกรณ์สกัดไขมันแบบซอกท์เลตขนาดความจุ 2,000 มิลลิลิตร
6. เครื่องวัดสี, Konica Minolta Chroma meter: รุ่น: CR-400
7. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ, Novasina: รุ่น TH 200

วิธีการ

การเตรียมเมล็ดมะม่วงเพื่อสกัดไขมัน

ล้างทำความสะอาดเมล็ดมะม่วงให้ปราศจากเนื้อมะม่วงที่ติดเมล็ด จากนั้น ผ่ากะเทาะเปลือก และลอกเปลือกหุ้มเนื้อในเมล็ดออก ล้างเมล็ดให้สะอาดอีกครั้ง แล้วสไลด์เนื้อในเมล็ดมะม่วงให้มีความหนาประมาณ 0.1 มิลลิเมตร เพื่อเตรียมไปลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนให้เหลือความชื้นในเมล็ดมะม่วงต่ำกว่าร้อยละ 10 ตามกรรมวิธีต่าง ๆ แล้วนำเมล็ดมะม่วงที่ผ่านการอบแห้งไปบดให้ละเอียดสำหรับนำไปสกัดไขมัน

1. ศึกษาวิธีการลดความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเนื้อในเมล็ดมะม่วง

ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการลดความชื้นเนื้อในเมล็ดมะม่วงโดยการอบแห้งแบบลมร้อน วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการทดลอง 4 ซ้ำ แปรอุณหภูมิของการอบแห้งเป็น 3 ระดับคือ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 20 ชั่วโมง จากนั้นศึกษาคุณลักษณะของเนื้อในเมล็ดมะม่วงอบแห้งได้แก่

- สี ($L^* a^* b^*$ score), Konica Minolta Chroma meter รุ่น CR-400
- Whiteness Index (WI) = $100 - [(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})]^{1/2}$
- ความชื้น, (AOAC, 2000)
- ปริมาณน้ำอิสระ, Novasina: รุ่น TH 200

2. ศึกษาวิธีการสกัดไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่เหมาะสม

ศึกษาวิธีการสกัดไขมันจากเมล็ดมะม่วงโดยศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ตัวทำละลายที่ทำการศึกษาคือ เฮกเซน และปิโตรเลียม โดยใช้วิธีการสกัดแบบซอกซ์เลต (Soxhlet Extraction) อัตราส่วนระหว่างเนื้อในเมล็ดมะม่วงและตัวทำละลายเป็น 1:3 ใช้อุณหภูมิในการสกัดที่ 70 องศาเซลเซียส และใช้เวลาที่ทำการสกัด 14 ชั่วโมง จากนั้นคัดเลือกตัวทำละลายที่ให้ผลผลิตสูงสุดมาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการแปรระดับของเวลาในการแช่ตัวอย่างก่อนการสกัดเป็น 30, 40, 50 และ 60 นาที จากนั้นทำการสกัดไขมันเมล็ดมะม่วงโดยใช้วิธีการสกัดแบบซอกซ์เลต และทำการตรวจวัดปริมาณของผลผลิตเนยเมล็ดมะม่วง (%yield) ที่สกัดได้

3. ศึกษาคุณสมบัติของเนยเมล็ดมะม่วงจากมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

ทำการศึกษาคุณสมบัติของเนยเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้จากเมล็ดมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ได้แก่ มะม่วงแก้วขมิ้น มะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยทำการตรวจสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเนยเมล็ดมะม่วงดังนี้

- ปริมาณของผลผลิต (%yield)
- องค์ประกอบของกรดไขมัน, (Christie, 2003)
- จุดหลอมเหลว, (O'Brien, 2008)
- สี ($L^* a^* b^*$ score), Konica Minolta Chroma meter รุ่น CR-400
- Peroxide Value (PV), (AOCS, 1990)
- Acid Value (AV) (AOCS, 1990)
- ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ, (Chang *et al.*, 2006)
- ความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโนซิเนส (Chang, 2009)

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของเนยเมล็ดมะม่วง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของเนยเมล็ดมะม่วงที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือนที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง โดยทำการสุ่มตรวจคุณภาพทุกเดือนเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาของเนยเมล็ดมะม่วงที่ผลิตได้ โดยทำการตรวจสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเนยเมล็ดมะม่วงที่ผลิตได้ดังนี้

- ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Ranasingha *et al.*, 2012)
- Peroxide Value (PV), (AOCS, 1990)
- Acid Value (AV), (AOCS, 1990)

5. พัฒนารูปแบบของเนยเมล็ดมะม่วงให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด (flake)

ทำการพัฒนาเนยเมล็ดมะม่วงให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด (flake) เพื่อสะดวกต่อการใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง อาทิ ลิปสติก ลิปบาล์ม และโลชั่นทาผิว โดยศึกษาชนิดของแว็กซ์และปริมาณที่เหมาะสมในการทำให้เนยเมล็ดมะม่วงคงรูปเป็นเกล็ด โดยทำการเนยเมล็ดมะม่วงกับแว็กซ์ต่าง ๆ ได้แก่ bee wax และ carnauba wax ในอัตราส่วน 5, 7.5 และ 10% โดยน้ำหนัก จากนั้นหยดเนยเมล็ดมะม่วงลงบนแผ่นซิลิโคนเพื่อให้แข็งตัว ทำการทดสอบคุณสมบัติของเนยเมล็ดมะม่วงในรูปแบบเกล็ด ตลอดระยะเวลา 6 เดือน ดังนี้

- จุดหลอมเหลว, (O'Brien, 2008)
- Peroxide Value (PV), (AOCS, 1990)
- Acid Value (AV), (AOCS, 1990)

6. ประยุกต์ใช้น้ำมันเมล็ดมะม่วงในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และคำนวณต้นทุนในการผลิต

ทำการประยุกต์ใช้น้ำมันเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง อาทิ โลชั่นทาผิว มอยเจอร์บาร์ และบอดีสครับ และคำนวณต้นทุนในการผลิตของเนยเมล็ดมะม่วงที่ผลิตได้

เวลาและสถานที่: ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาวิธีการลดความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเนื้อในเมล็ดมะม่วง

ทำการเตรียมตัวอย่างเนื้อในเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นอบแห้ง โดยศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการลดความชื้นเนื้อในเมล็ดมะม่วงให้ต่ำกว่าร้อยละ 10 และยังคงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่ดีด้วยการอบแห้งแบบลมร้อน โดยแปรอุณหภูมิในการลดความชื้นเป็น 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จากนั้นศึกษาคุณลักษณะของเนื้อในเมล็ดมะม่วงอบแห้ง จากผลการทดลองพบว่ามะม่วงแก้วขมิ้น 100 กิโลกรัมจะมีเนื้อในเมล็ดมะม่วงเป็นส่วนประกอบ 2.83 กิโลกรัม ผลจากการอบแห้งเมล็ดมะม่วงแก้วขมิ้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าอุณหภูมิของการลดความชื้นที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าสีของเมล็ดมะม่วงที่วัดได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อค่าดัชนีความขาว (whiteness index) ของเมล็ดมะม่วงที่คำนวณได้ และมีผลต่อค่าปริมาณน้ำอิสระที่อยู่ในเมล็ดมะม่วง โดยการลดความชื้นที่ 55 องศาเซลเซียส เมล็ดมะม่วงแก้วขมิ้นจะมีค่าความสว่าง (L^*) สูงที่สุด คือ 83.65 จึงส่งผลให้มีค่าดัชนีความขาวที่คำนวณได้สูงที่สุด รวมทั้งเมล็ดมะม่วงที่ทำการลดความชื้นที่อุณหภูมินี้มีปริมาณน้ำอิสระที่ต่ำกว่าการอบที่อุณหภูมิต่ำกว่าคือ 0.16 (Table 1) ดังนั้นคัดเลือกวิธีการเตรียมเนื้อในเมล็ดมะม่วงต้องการอบลดความชื้นที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเพื่อนำไปศึกษาวิธีการสกัดไขมันที่เหมาะสมต่อไป

2. ศึกษาวิธีการสกัดไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่เหมาะสม

จากการศึกษาวิธีการสกัดไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่ใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction) 2 ชนิดคือ เฮกเซน และปิโตรเลียมอีเทอร์ด้วยวิธีการสกัดแบบซอกซ์เลต (Soxhlet extraction) ทำการวัดปริมาณไขมันที่สกัดได้ พบว่าปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นตัวทำละลายที่ดีกว่าเฮกเซนโดยจะสามารถสกัดไขมันได้ในปริมาณที่มากกว่าเมื่อใช้สภาวะที่สกัดและเวลาในการสกัดที่เท่ากัน เมื่อคำนวณเป็นร้อยละผลผลิตของไขมันที่สกัดได้ พบว่าร้อยละผลผลิตของไขมันที่สกัดได้จากการใช้เฮกเซน และปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นตัวทำละลาย จะมีค่าเป็นร้อยละ 6.52 และ 7.04 ตามลำดับ จากผลการทดลองจึงทำการคัดเลือกปิโตรเลียมอีเทอร์เพื่อมาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด โดยทำการแปรระดับของเวลาในการแช่ตัวอย่างก่อนการสกัดเป็น 30, 40, 50 และ 60 นาที จากนั้นทำการสกัดไขมันเมล็ดมะม่วง โดยใช้วิธีการสกัดแบบซอกซ์เลต และใช้เวลาในการสกัด 14 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่า การแช่ตัวอย่างเนื้อในเมล็ดมะม่วงบดละเอียดในปิโตรเลียมอีเทอร์มีผลต่อปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของเนย

เมล็ดมะม่วงที่สกัดได้ โดยการแช่ตัวอย่างก่อนการสกัดนานขึ้นจะทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงที่สกัดได้เพิ่มมากขึ้น การแช่ตัวอย่างก่อนการสกัดเนยเมล็ดมะม่วงนาน 60 นาทีจะสามารถสกัดได้เนยเมล็ดมะม่วงได้สูงที่สุด คือ ร้อยละ 7.24 (Table 2) โดยเนยเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้ มีลักษณะเป็นของแข็งสีเหลืองอ่อนที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อทำการทดสอบจุดหลอมเหลวของเนยเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้ พบว่ามีจุดหลอมเหลวระหว่าง 35-37 องศาเซลเซียส (Figure 1)

3. ศึกษาคุณสมบัติของเนยเมล็ดมะม่วงจากมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

จากการประยุกต์วิธีการสกัดไขมันในเมล็ดมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ โดยใช้สภาวะในการสกัดแบบซอกท์เลตด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ตามผลการทดลองที่ได้จากข้อ 2. พบว่าเนื้อในเมล็ดมะม่วงอบแห้งแต่ละสายพันธุ์จะมีปริมาณไขมันที่สกัดได้แตกต่างกัน โดยเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น โชคอนันต์ และน้ำดอกไม้จะมีไขมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 7.24 6.38 และ 5.84 โดยน้ำหนักตามลำดับ และไขมันของเนื้อในเมล็ดมะม่วง (เนยเมล็ดมะม่วง) แต่ละพันธุ์จะมีองค์ประกอบของไขมันที่แตกต่างกัน (Table 3) จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่ากรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบหลักของไขมันเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น โชคอนันต์ และน้ำดอกไม้จะเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งมีในปริมาณร้อยละ 62.11 64.98 และ 54.87 ตามลำดับ โดยมี Oleic acid และ Linoleic acid เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งพบ Oleic acid ร้อยละ 45.53 52.36 41.06 และพบ Linoleic acid ร้อยละ 13.11 9.83 8.41 ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวในเมล็ดมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ จะพบในปริมาณร้อยละ 37.89 35.08 และ 45.14 ตามลำดับ โดยมี Stearic acid และ palmitic acid เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งจะพบ Stearic acid ร้อยละ 24.80, 20.10 32.47 และพบ palmitic acid ร้อยละ 10.91 12.97 10.46 ตามลำดับ องค์ประกอบของกรดไขมันในเมล็ดมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์เป็นส่วนที่ใกล้เคียงกับส่วนประกอบของไขมันจากเมล็ดเชีย และเมล็ดโกโก้ ซึ่งไขมันจากเมล็ดโกโก้จะมีองค์ประกอบหลัก คือ Stearic acid, palmitic acid และ Oleic acid ในปริมาณร้อยละ 33.7-40.2, 24.5-33.7 และ 26.3-35.0 ตามลำดับ (Naik and Kumar, 2014) และไขมันจากเมล็ดเชียจะมีองค์ประกอบไขมันหลัก Oleic acid, palmitic acid และ Stearic acid ร้อยละ 45, 42 และ 4 ตามลำดับ (Israel, 2015) นอกจากนี้ยังพบไขมันที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายชนิดอื่น ๆ ในไขมันที่สกัดได้จากเมล็ดมะม่วงน้ำดอกไม้ เช่น Docasahexaenoic acid (DHA) ที่ช่วยบำรุงระบบประสาทให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพอยู่ร้อยละ 3.69 และ Nervonic acid ที่ช่วยการทำงานของสมองและป้องกันโรคปลอกประสาทอักเสบ (demyelination) ที่มีผลต่อการเสื่อมของจอประสาทตาในปริมาณร้อยละ 0.53 และเมื่อตรวจสอบจุดหลอมเหลวของเนยเมล็ดมะม่วงจากเมล็ดมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ พบว่าไขมันเมล็ดมะม่วงจากพันธุ์ที่ต่างกันจะมีจุดหลอมเหลวที่ต่างกัน โดยไขมันจากเมล็ดมะม่วงน้ำดอกไม้จะมีจุดหลอมเหลวสูงสุด รองลงมาคือไขมันจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นและโชคอนันต์ โดยจุดหลอมเหลวที่วัดได้เป็น 39.8 36.67 และ 35.83 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนสีของไขมันเมล็ดมะม่วงที่วัดได้จะมี L* เป็น 72.23-59.62 a* เป็น (-3.27)-(-0.63) และ b* เป็น 32.20-12.32 และมี peroxide value และ acid value เป็น 4.03-7.59 mEq/Kg of fat และ 2.18-3.52 mg KOH/g of fat ตามลำดับ (Table 4) เมื่อนำเนยเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้ไปทดสอบคุณสมบัติที่จำเป็นต่อการใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่า

เนยเมล็ดมะม่วงที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดคือ เนยเมล็ดมะม่วงแก้วขมิ้น รองลงมาคือเนยเมล็ดมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และโชคอนันต์ โดยมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่วิเคราะห์ได้ด้วยวิธี DPPH เป็น 61.33, 54.32 และ 46.51 mgAA /100 g ตามลำดับ และเมื่อศึกษาถึงความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนสโดยคำนวณเป็นความเข้มข้นของไขมันเมล็ดมะม่วงที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) พบว่า ไขมันจากเมล็ดมะม่วงแก้วขมิ้นความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้สูงสุด รองลงมาคือ ไขมันจากเมล็ดมะม่วงน้ำดอกไม้และโชคอนันต์ โดยมีค่า IC_{50} เป็น 0.47, 0.89 และ 1.54 mg/ml (Figure 2)

จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงคัดเลือกไขมันจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงสุดมาศึกษาอายุการเก็บรักษาและผลิตเป็น startup ingredient โดยพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด (flake) ที่เหมาะสมกับการใช้งานในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่าง ๆ ต่อไป

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของเนยเมล็ดมะม่วง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนยเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่สกัดได้ โดยศึกษาค่าสี (L^* , a^* , b^*) peroxide value และ acid value พบว่าไขมันจากเนยเมล็ดมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีการเปลี่ยนแปลงของสี และมีค่า peroxide value เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน ดังนั้นการเก็บรักษาไขมันเมล็ดมะม่วงที่อุณหภูมิห้องจะต้องมีการเติม Butylated hydroxytoluene (BHT) เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกลิ่นหืนกับผลิตภัณฑ์ จากการตรวจสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของเนยเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้ โดยเติม BHT ในปริมาณ 0 และ 100 ppm ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (RT) และ 4 องศาเซลเซียส (Chill) เมื่อศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าในเดือนที่ 0 ความเข้มข้นของเนยเมล็ดมะม่วงที่สามารถต้านออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 ในรูปแบบการจับกับโลหะ (MC_{50}) และการจับกับอนุมูลอิสระ (SC_{50}) เป็น 0.21 และ 1.02 mg/ml ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บรักษาครบ 3 เดือน พบว่าความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันแบบจับกับโลหะ (MC_{50}) ลดลงต่ำมากจนไม่สามารถวัดค่าได้ในทุกทริทเมนต์ และยังพบว่าเนยเมล็ดมะม่วงที่มีการเติม BHT 100 ppm และเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสจะมีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันแบบการจับอนุมูลอิสระสูงที่สุด (Table 5)

เมื่อศึกษา acid value และ peroxide value ของเนยเมล็ดมะม่วงที่เติมสาร BHT ในปริมาณ 0 และ 100 ppm ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (RT) และ 4 องศาเซลเซียส (Chill) พบว่าการเก็บรักษาเนยเมล็ดมะม่วงที่ 4 องศาเซลเซียสร่วมกับการเติม BHT 100 ppm จะมีการเพิ่มขึ้นของค่า acid value และ peroxide value ช้ากว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและไม่มีการเติม BHT โดยเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนหลังจากการเก็บรักษาครบ 3 เดือน (figure 3-4)

5. พัฒนารูปแบบของเนยเมล็ดมะม่วงให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด (flake)

พัฒนารูปแบบของเนยเมล็ดมะม่วงให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด (flake) เพื่อสะดวกต่อการใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางอาทิ ลิปสติก ลิปบาล์ม และโลชั่นทาผิว โดยศึกษาชนิดของแว็กซ์และปริมาณที่เหมาะสมในการทำให้

เนยเมล็ดมะม่วงทรงรูปเป็นเกล็ด โดยทำการเนยเมล็ดมะม่วงกับแว็กซ์ต่าง ๆ ได้แก่ bee wax และ carnauba wax ในอัตราส่วนร้อยละ 5, 7.5 และ 10 จากการทดลองพบว่า bee wax ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นเพิ่มความคงตัวให้กับเนยเมล็ดมะม่วงได้ เนื่องจากเมื่อใช้ bee wax สามารถเพิ่มจุดหลอมเหลวให้กับเนยเมล็ดมะม่วงได้เพียง 1-2 องศาเซลเซียสเท่านั้น จึงไม่สามารถเพิ่มความคงตัวให้กับเนยเมล็ดมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ ส่วนเนยเมล็ดมะม่วงที่ผสม carnauba wax ระหว่างร้อยละ 5-10 จะสามารถเพิ่มจุดหลอมเหลวของเนยเมล็ดมะม่วงได้ถึง 6.6-9 องศาเซลเซียส ซึ่งจะส่งผลให้เนยเมล็ดมะม่วงเกิดความเสถียรระหว่างการเก็บรักษา และการขนส่ง รวมถึงเพิ่มความสะอาดต่อการใช้งาน (table 6)

จากข้อมูลจุดหลอมเหลวของเนยเมล็ดมะม่วงจึงเลือกเนยเมล็ดมะม่วงที่ผสม carnauba wax ร้อยละ 5 ร่วมกับการเติม BHT ที่ 100 ppm มาผลิตเป็นเนยเมล็ดมะม่วงแบบเกล็ดเพื่อสะดวกต่อการใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงด้านเคมีและกายภาพตลอดระยะเวลา 6 เดือน พบว่า หลังจากการเก็บรักษา 6 เดือนที่อุณหภูมิห้อง เนยเมล็ดมะม่วงผสม carnauba wax จะมีสีเข้มขึ้น โดยมีค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเขียว-แดง (a^*) ลดลงเล็กน้อย และพบการเพิ่มขึ้นของค่า peroxide value และ acid value และเมื่อตรวจวัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในแบบการจับอนุมูลอิสระ (SC_{50}) พบว่ามีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ลดลงเมื่อเทียบกับเนยเมล็ดมะม่วงในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา (table 7)

6. ประยุกต์ใช้เนยเมล็ดมะม่วงในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และคำนวณต้นทุนในการผลิต

ได้ทำการประยุกต์เนยเมล็ดมะม่วงแบบเกล็ดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่าง ๆ เช่น โลชั่นทาผิว มอยเจอร์บาร์ และบอดีสครับ (Table 8) และ (Figure 5)

การคำนวณต้นทุนในการผลิต

จากการคำนวณผลผลิตที่ได้จากการผลิตเนยเมล็ดมะม่วง พบว่า มะม่วง 100 กิโลกรัมจะสามารถผลิตไขมันจากเมล็ดมะม่วงได้ 0.05 กิโลกรัม แต่ถ้าเริ่มต้นผลิตจากเมล็ดมะม่วง 100 กิโลกรัมจะได้ผลผลิตของเนยเมล็ดมะม่วงที่สกัดได้ร้อยละ 1.76 จากเมล็ดมะม่วงที่ใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้น (Table 9) ซึ่งในกระบวนการผลิตเนยเมล็ดมะม่วง ต้นทุนของการผลิตจะเกิดจากการสูญเสียตัวทำละลายที่ใช้ในระหว่างการสกัดไขมัน ซึ่งจากการทดลองพบว่า จะเกิดการสูญเสียตัวทำละลายประมาณร้อยละ 15 ของตัวทำละลายที่ใช้ในการผลิต ซึ่งการผลิตเนยเมล็ดมะม่วง 1 กิโลกรัม จะใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นตัวทำละลาย 39.3 ลิตร และจะเกิดการสูญเสียปิโตรเลียมอีเทอร์ 5.89 ลิตร โดยปิโตรเลียมอีเทอร์มีราคา 250 บาท/ลิตร จึงส่งผลให้เนยเมล็ดมะม่วง 1 กิโลกรัมเกิดต้นทุนจากการสูญเสียตัวทำละลายในการผลิต 1,472.5 บาท ในขณะที่เนยจากเมล็ดมะม่วงที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตเครื่องสำอางมีราคาสูงถึง 1,850 บาท ซึ่งจะเห็นได้ว่าการต้นทุนของเนยเมล็ดมะม่วงที่ผลิตได้จากของเหลือใช้ในประเทศยังมีราคาที่ถูกกว่าเนยเมล็ดมะม่วงที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และดังนั้นการใช้เนยเมล็ดมะม่วงทดแทนการนำเข้าเนยเมล็ดมะม่วงที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศจะสามารถลดต้นทุนการผลิตให้กับผู้ประกอบการและเป็นการเพิ่มศักยภาพทางการตลาดให้กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตเนยเมล็ดมะม่วงเริ่มจากล้างทำความสะอาดเมล็ดมะม่วงให้ปราศจากเนื้อมะม่วงที่ติดเมล็ด จากนั้นผ่า กะเทาะเปลือก ลอกเปลือกหุ้มเนื้อในเมล็ด แล้วสไลด์เนื้อในเมล็ดมะม่วงให้มีความหนาประมาณ 0.1 มิลลิเมตร นำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 20 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดแล้วนำไปสกัดไขมัน ด้วยการสกัดแบบซอกซ์เลตโดยใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นตัวทำละลาย โดยแช่เมล็ดมะม่วงในตัวทำละลายนาน 60 นาที ก่อนนำไปสกัดไขมันด้วยการสกัดแบบซอกซ์เลตนาน 14 ชั่วโมงจะทำให้ปริมาณไขมันที่สกัดได้สูงสุด เมื่อศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นต่อการใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วย วิธี DPPH และความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนส (IC₅₀) ในเนยเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น โชคอนันต์ และน้ำดอกไม้ พบว่า เนยเมล็ดมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและ ความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงสุด โดยมีค่าที่วัดได้เป็น 61.33 mgAA /100 g และ 0.47 mg/ml จากนั้นทำการพัฒนาเนยเมล็ดมะม่วงให้อยู่ในรูปแบบเกล็ด (flake) เพื่อสะดวกต่อการใช้เป็นส่วนผสม ในเครื่องสำอาง พบว่าสถานะที่เหมาะสมในการผลิตคือ การผสมเนยเมล็ดมะม่วงและ carnauba wax ร้อยละ 5 ร่วมกับการเติม BHT ที่ 100 ppm เนื่องจากสามารถเพิ่มจุดหลอมเหลวของเนยเมล็ดมะม่วงได้ถึง 6.6 องศา เซลเซียส ซึ่งจะส่งผลให้เนยเมล็ดมะม่วงเกิดความเสถียรระหว่างการเก็บรักษา และการขนส่ง รวมถึงเพิ่มความ สะดวกต่อการใช้งาน โดยในกระบวนการผลิตเนยเมล็ดมะม่วง ต้นทุนของการผลิตจะเกิดจากการสูญเสียตัวทำ ละลายที่ใช้ในระหว่างการสกัดไขมัน ซึ่งจากการทดลองพบว่าจะเกิดการสูญเสียตัวทำละลายประมาณร้อยละ 15 ของ ตัวทำละลายที่ใช้ในการผลิตจึงส่งผลให้เนยเมล็ดมะม่วง 1 กิโลกรัมมีต้นทุนจากการสูญเสียตัวทำละลาย 1,472.5 บาท

ทั้งนี้วิธีการในการผลิตเนยมะม่วงจากผลการศึกษาข้างต้น สามารถนำไปประยุกต์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการกำจัด ของเสียจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการแปรรูปมะม่วง เพื่อลดการระบาดของด้วงเจาะเมล็ดมะม่วง (Mango weevil) ชนิด *Sternochetus olivieri* (Faust) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูกักกัน (quarantine pest) รวมทั้งเป็น การเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งในกระบวนการผลิต และยังเป็น การเพิ่มศักยภาพให้กับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางใน ประเทศด้วยการทดแทนเนยมะม่วงที่ผลิตได้ในประเทศทดแทนเนยเซียที่มีราคาแพงและต้องนำเข้าจาก ต่างประเทศ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เผยแพร่วิธีการผลิตเนยเมล็ดมะม่วงให้กับผู้ประกอบการเครื่องสำอางเพื่อทดแทนการใช้เนยเมล็ดเซียที่ต้อง นำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาแพงซึ่งจะก่อให้เกิดสามารถลดต้นทุนการผลิตให้กับผู้ประกอบการและ เป็นการเพิ่มศักยภาพทางการตลาดให้กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ รวมทั้งผู้ประกอบการแปรรูปมะม่วง เพื่อลด การระบาดของด้วงเจาะเมล็ดมะม่วง (Mango weevil) ชนิด *Sternochetus olivieri* (Faust) ซึ่งเป็น แมลงศัตรูกักกัน (quarantine pest) รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งในกระบวนการผลิต

2. นำเสนอผลงานวิจัยแบบปากเปล่า ในงานประชุมวิชาการพืชสวนแห่งเอเชียครั้งที่ 36 (The 3rd Asian horticultural congress: AHC 2020)

เอกสารอ้างอิง

- ประไพพิศ อินเสน. 2561. การยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานินจากพืชกลุ่มเบอร์รี่ไทย. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 12(2):69-82.
- พิมพ์นิภา กาเผือกงาม. 2552. การผลิตเนยโกโก้เลียนแบบจากน้ำมันเมล็ดมะม่วงและน้ำมันปาล์มมิดแฟรคชั่น. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร/นครปฐม.
- สาวิตรี ตาสุดิน. 2550. การทดสอบหาสารสกัดจากพืชสมุนไพรเพื่อยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส. ปัญหาพิเศษ สายวิชา วิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC international. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists.
- AOCS. American Oil Chemists Society. 1990. The official methods and recommended practices. 4th ed, Champaign, USA.
- Chang, CH., Lin, HY., Chang, CY. Liu, YC. 2006. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. J. Food En. 77:478-485.
- Chang, T.S. 2009. An updated review of tyrosinase inhibitors. International journal of molecular sciences. 10(6): 2440-2475
- Christie W. W. 2003. Lipid Analysis: Isolation, Separation, Identification and Structural Analysis of Lipids. 3rd edition, The Oily Press.
- González, S., Fernández-Lorente, M. and Gilaberte-Calzada, Y. 2008. The latest on skin photoprotection. Clinics in Dermatology.26(6): 614-626.
- Israel, M. O. 2015. Shea Butter: An Opposite Replacement for Trans Fat in Margarine. J. Nutr. Food Sci. (2015):1-5.
- Jenkins, G. 2002. Molecular mechanisms of skin ageing. Mechanisms of Ageing and Development. (123):801-810.
- Kittiphoom, S. 2012. Utilization of Mango seed. Int food res J.19(4):1325-1335.
- Miroslav, S. 2014. Food Industry Waste Utilization: Utilizing Mango Seed for the Production of Mango Seed Kernel Oil. from <http://www.qualifoodacademy.com/posts/18>. access on 10 June 2014.
- Naik, B. and Kumar, V. 2014. Cocoa butter and its alternatives: A review. J. Bioresour. Eng and Technol. (1):7-17.

- O'Brien, R. D. 2008. Capillary melting point. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications* 3rd Edition. CRC press, Taylor & Francis Group, Florida, USA. 680 p.
- Puravankara, D., Bohgra, V. and Sharma, R. S. 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.
- Schiber, A., Beradini, N. and Carle, R. 2003. Identification of flavonol and xanthol glycosides from mango peels by HPLC. *J.Agric.Food Chem.*51:5006-5011.

Table 1 Physical and Chemical Properties of dried Mango seed kernel at 50, 55 and 60 °C

Drying temperature (°C)	Color score			Whiteness index	Moisture	Aw
	L*	a*	B*			
50	82.27 b	1.70 b	10.58 b	79.28 b	6.43 a	0.26 b
55	86.33 a	1.16 a	8.83 a	83.68 a	7.50 a	0.16 a
60	78.89 c	1.91 c	11.15 c	76.05 c	7.05 a	0.26 b

Averages in the same column by same letters are not significantly difference at 95% level by DMRT

Table 2 production yield of mango butter following by the different soaking period before extraction

Soaking period before extraction (min)	Production yield of mango butter (%w/w)
30	5.29 c
40	6.21 b
50	6.59 b
60	7.24 a

Averages in the same column by same letters are not significantly difference at 95% level by DMRT

Table 3 fatty acid composition of mango butter from different varieties

Fatty acid composition (%w/w)	Keawkamin	Chokanan	Namdokmai
Saturated fatty acid	37.89	35.08	45.14
Palmitic acid (C16:0)	10.91	12.97	10.46
Stearic acid (C18:0)	24.80	20.10	32.47
Arachidic acid (C20:0)	1.53	1.28	1.34
Behenic acid (C22:0)	0.31	0.30	0.42
Lingoceric acid (C24:0)	0.35	0.43	0.45
Unsaturated fatty acid	62.11	64.98	54.87
Cis-9-Oleic acid (C18:1n9c)	45.53	52.36	41.06
Cis-11Eicosenoic acid (C20:1n11)	0.47	0.36	ND
Linoleic acid (C18:2n6c)	13.11	9.83	8.41
Alpha-linolenic acid (C18:3n3)	2.08	1.93	1.18
Erucic acid (C22:1n9)	0.92	ND	ND
Eicosadienoic acid (C20:2n6)	ND	0.50	ND
Docasaheaxenoic acid (22:6n-3)	ND	ND	3.69
Nervonic acid (24:1, n-9)	ND	ND	0.53

ND = Not detected

Table 4 Physical and chemical properties of mango butter from different varieties

Variety	Melting point (°C)	Color score			Peroxide value (mEq/Kg of fat)	Acid Value (mg KOH/g of fat)
		Lightness L*	Green-Red a*	Blue-yellow b*		
Kaewkamin	36.67 b	72.23 a	-3.27 b	13.48 b	7.59 c	2.18 a
Chokanan	35.83 b	59.62 b	-0.64 a	32.20 a	5.61 b	3.28 b
Namdokmai	38.67 a	56.09 c	-0.66 a	12.35 c	4.03 a	3.52 b

Averages in the same column by same letters are not significantly difference at 95% level by DMRT

Table 5 Anti-oxidation capacity of mango butters as SC_{50} during storage for six months at room and chill temperature

Month	SC_{50} of Mango seed butter (mg/ml)			
	No BHT + RT	No BHT + Chill	BHT + RT	BHT + Chill
0	1.02	1.02	1.02	1.02
3	1.39	1.11	1.09	1.05
6	1.92	1.22	1.13	1.07

Table 6 melting temperature of mango butter with different concentration of carnauba wax and bee wax

Type of wax	Concentration %(w/w)	Melting point (°C)
carnauba wax	5.0	43.33 a
	7.5	45.33 a
	10.0	45.67 a
bee wax	5.0	38.67 b
	7.5	38.67 b
	10	38.83 b

Averages in the same column by same letters are not significantly difference at 95% level by DMRT

Table 7 physical and chemical properties of mango butter with 5% of carnauba wax and 100 ppm of BHT during storage period for six months at room temperature

Time (month)	Color score			Peroxide value (mEq/Kg of fat)	Acid Value (mg KOH/g of fat)	SC_{50} (mg/ml)
	Lightness L*	Green-Red a*	Blue-yellow b*			
0	51.18	0.56	9.70	6.07	2.61	1.05
3	49.59	0.37	9.65	6.25	2.72	1.07
6	50.96	0.21	10.02	6.37	2.79	1.25

Table 8 Formulation of cosmetic products containing mango butter

Moisture bar		Body scrub		Body lotion	
Mango butter flake	100 g	Mango butter flake	47 g	Distilled water	780 g
Bee wax	100 g	Sugar	260 g	Methylparaben	10 g
Sweet Almond oil	100 g	Sweet Almond oil	30 g	Olive oil	20 g
		Volatile oil	1 g	Mango butter flake	14 g
				Stearic acid	60 g
				Cetyl alcohol	30 g
				Isopropyl Myristate	30 g
				Tween 20	50 g
				Fragrance	5 g

Table 9 Production Yield of Mango butter Production

Unit	Mango	Mango seed kernel	Sliced Mango seed kernel	Mango seed flour	Mango butter
Kg	100	2.83	2.50	0.65	0.05
Kg		100	88.45	23.06	1.76
Kg		56.81	50.25	13.10	1

**Figure 1** extracted mango butter

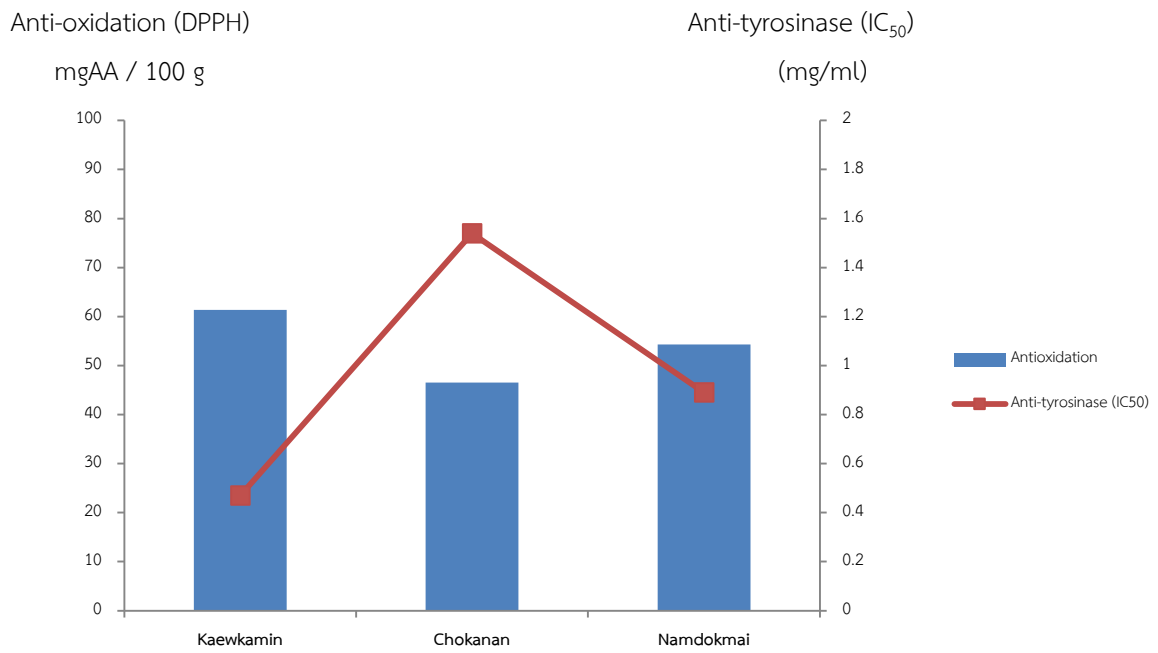


Figure 2 cosmetic properties of mango butter from three different varieties

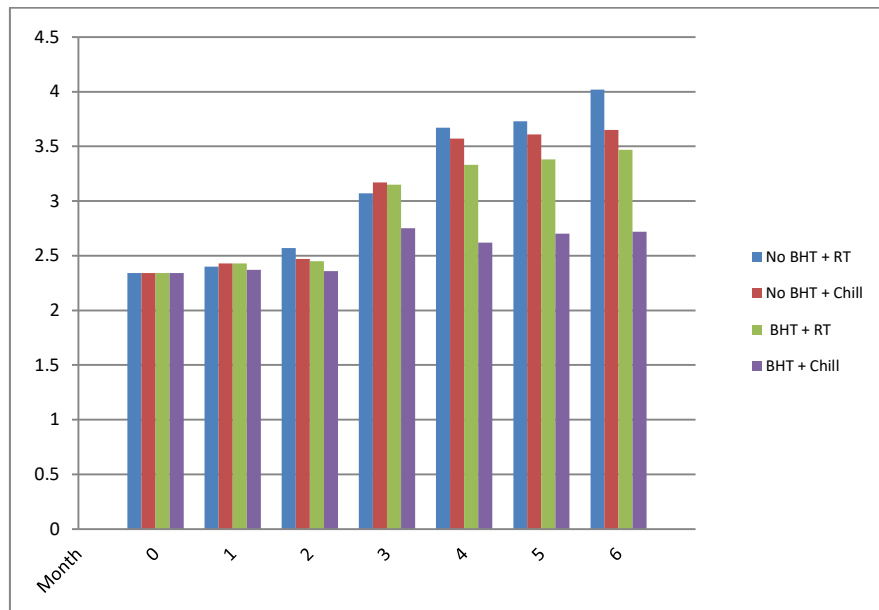


Figure 3 acid value of mango butters during storage for six months at room and chill temperature

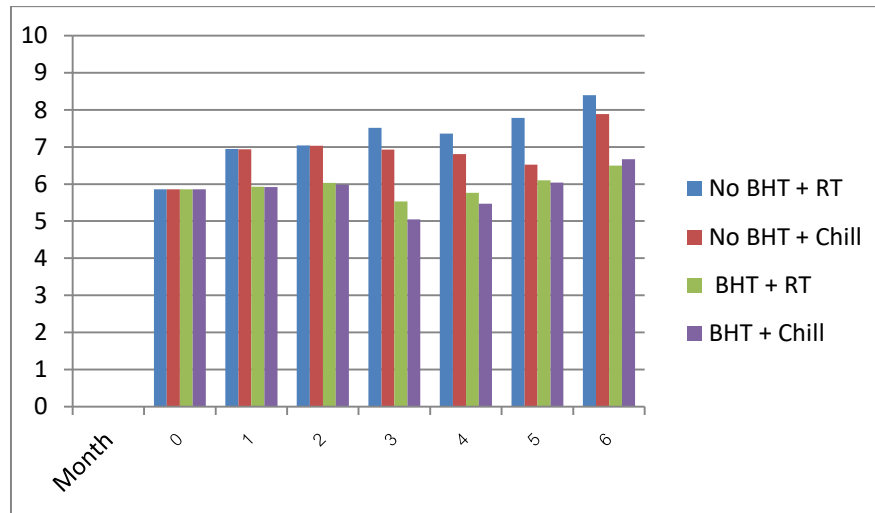


Figure 4 peroxide value of mango butters during storage for six months at room and chill temperature



Figure 5 Cosmetic products containing mango butter