คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวพญาลืมแกงในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิว

Physical Properties of Phaya Leum Kaeng Rice Grains in Developing of Scrub Products

สิรินทรา นาหอคำ (Sirintra Nahorkham)* ดร.ผดุงขวัญ จิตโรภาส (Dr.Padungkwan Chitropas)**

บทคัดย่อ

การขัดผิวเป็นรูปแบบการดูแลผิวที่สะดวกและค่อนข้างปลอดภัยเพื่อให้เซลล์ผิวที่ตายแล้วหลุดลอก ข้าวพญาลืมแกงเป็นข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่นและเพชรบูรณ์ เนื่องด้วยข้าวพันธุ์พญาลืมแกงมีสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด จึงเป็นที่ดึงดูดสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขัดผิว ที่เตรียมจากข้าวพญาลืมแกง โดยผงข้าวเตรียมได้จาก 3 สภาวะ คือ ผงข้าวที่ไม่ผ่านความร้อน และผงข้าวผสมกับน้ำที่ผ่านการควบคุมความร้อนที่ 60 และ 90°C ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ผงข้าวสภาวะที่ 3 เกิดการพองตัวและจัดเรียงตัวจนไม่พบลักษณะของเม็ดแป้งเมื่อศึกษาด้วย SEM คุณสมบัติการพองตัวและความหนืดมีค่ามากที่สุด (5.40 ± 0.96 เท่า และ 66,905 ± 7,874 cPs ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับสภาวะอื่น นอกจากนี้ไม่พบช่วงอุณหภูมิเจลาติไนเซชั่น ในช่วง 25 – 100 °C ดังนั้นจึงเหมาะสมในการใช้เป็นสารพื้น ในขณะที่ผงข้าวสภาวะที่ 1 และ 2 มีการพองตัวได้น้อยกว่า จึงนำมาใช้เป็นเม็ดขัดในผลิตภัณฑ์ขัดผิว อัตราส่วนของสารพื้นและเม็ดขัดมีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ขัดผิว โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ขัดผิวระหว่างผงข้าวสภาวะที่ 1 หรือ 2 ต่อ ผงข้าวสภาวะที่ 3 คือ 5 กรัม ต่อ 15 กรัม ความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 4 ตำรับ เท่ากับ 5.87-5.96 ตามลำดับ ซึ่งเหมาะสมในการสำหรับใช้กับผิว โดยสรุป ผงข้าวพญาลืมแกงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ABSTRACT

Scrubbing is a convenient and safety skin care techniques aimed to removing dead skin cells. Phaya Leum Kaeng Rice is the local upland rice that crops in of Khonkaen and Phetchabun. According to its composes various kinds of antioxidant, it might attractively be developed as scrub products. This study aimed to determine the physical properties of scrub products from Phaya Leum Kaeng Rice grains. Rice powders were prepared by 3 conditions which were no heat, soak and heat at 60 °C and 90 °C, respectively. The results showed that rice powder condition 3 the grains were swollen and reorganized until starch grains were not found, when studied by SEM. The swelling properties and viscosity of this condition was highest (5.40 ± 0.96 times and 66,905 ± 7,874 cPs, respectively), when compared to other conditions. Furthermore, the gelatinization temperature was not observed in the range of 25 – 100 °C. Hence, it was appropriated to act as a scrub base. While Starch grains condition 1 and 2 had lower swelling properties. Thus, these were used as a scrub beads in scrub product. It was also found that the ratio of scrub base and scrub bead could affect on the characteristics of scrub product. The proper ratio of scrub product between condition 1 or 2 to condition 3 was 5 g to 15 g. The pH of all 4 scrub product formulations were 5.87-5.96, respectively, which expedient for skin care. In conclusion, Phaya Leum Kaeng Rice grains has potential to develop as scrub products.

คำสำคัญ: พญาลืมแกง เมล็ดข้าว ผลิตภัณฑ์ขัดผิว คุณสมบัติทางกายภาพ

Keywords: Phaya Leum Kaeng, Rice grains, Scrub product, Physical properties

**นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ความงามและสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

บทนำ

การขัดผิว (exfoliation) หมายถึง การ ขัด ถู บริเวณผิวและขจัดเซลล์ผิวที่ตายแล้วของผิวให้หลุดลอกออก เพื่อเร่งการสร้างเซลล์ผิวใหม่มาทดแทน ช่วยให้ผิวกระจ่างใสและเรียบเนียนขึ้น การขัดผิวเป็นวิธีในการดูแลผิว ที่ง่าย สะดวกและค่อนข้างปลอดภัย องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ขัดผิว ประกอบด้วย เม็ดขัด (scrub bead) สารพื้น (scrub base) ที่ช่วยให้เม็ดขัดกระจายตัวบนผิวหนังได้ดี และสารช่วยอื่นๆ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการขัด เช่น สารเพิ่มความหนืด สารเพิ่มการยึดเกาะ รวมถึงวิตามิน หรือสารเพิ่มความกระจ่างใส ที่ใช้ผสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือคุณสมบัติในด้านการค้า เป็นต้น

เม็ดขัด (scrub bead) ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผลิตภัณฑ์การขัดผิว เม็ดขัดมี 2 ประเภท คือ เม็ดขัดจากธรรมชาติ (natural exfoliation) และเม็ดขัดจากการสังเคราะห์ (chemical exfoliation) ส่วนใหญ่ผลิตจากพอลีเอทิลีน (polyethylene) และพอพีลีน (propylene) ซึ่งมีคุณสมบัติย่อยสลายได้ยาก จึงพบปัญหาสะสมในแหล่งน้ำ ทำให้มีผลต่อสิ่งแลดล้อม และสุขภาพของมนุษย์ในระยะยาว (Kitsongsermthon et al., 2018) เม็ดขัดจากธรรมชาติที่พบเห็นในท้องตลาด ประกอบด้วย กากเมล็ดกาแฟ เมล็ดวอลนัท เมล็ดแอพริคอท เมล็ดอัลมอลล์ กากถั่วเหลือง ชาเขียว และมีการใช้ส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวเป็นเม็ดขัด (Oksana Panasenko, Victoria (CA), 2010) การเลือกใช้เม็ดขัดต้องเลือกให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ เม็ดขัดที่อนุภาคละเอียด เช่น ขนาดอนุภาค 75 – 200 ไมครอน เหมาะสำหรับผิวที่ต้องการการดูแลเป็นพิเศษ และผิวที่บอบบาง เช่น ผิวหน้า ส่วนเม็ดขัดสำหรับผิวกายและผิวเท้า อาจเลือกใช้ขนาดอนุภาคที่ใหญ่ขึ้นตามลำดับ (Lessonia cosmetics & ingredient brochure, 2019)

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของคนไทย ซึ่งมีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระ (กล้าณรงค์, 2550) และข้าวมีคุณสมบัติในการดูดซับ และการพองตัว การเกิดเจลาติไนเซชัน (gelatinization) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้น และเวลา ดังเห็นการเปลี่ยนแปลงจากข้าวดิบไปเป็นข้าวสุก โดยข้าวแต่ละชนิดมีคุณสมบัติดังกล่าวแตกต่างกัน นอกจากนี้มีการศึกษาข้าวและคุณสมบัติของข้าวและการนำคุณสมบัติของข้าวที่แตกต่างกันมาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารและการบริโภค และในด้านความงามและเครื่องสำอาง ยังมีการนำส่วนต่างๆ ของข้าวมาใช้ประโยชน์ในด้านการดูแลผิว รวมถึงนำมาใช้ประโยชน์ในการขัดผิว เช่น นำแกลบมาสกัดเป็นซิลิกาใช้เป็นเม็ดขัดผิว (เจษฎาภรณ์ และคณะ, 2549) รำข้าวใช้ผสมกับมะขามพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวและบำรุงผิว (อุบลทิพย์ และคณะ, 2551) ผงขัดผิวจากจมูกข้าว (ภูมรินทร์ และคณะ, 2560) และมีการใช้ปลายข้าวและข้าวที่ไม่สมบูรณ์มาพัฒนาเป็นผงขัด (มผช.1350/2554) เป็นต้น

ข้าวพญาลืมแกง (Phaya Leum Kaeng rice) เป็นข้าวไร่ข้าวเหนียว พันธุ์พื้นเมือง สำหรับปลูกในพื้นที่ดอนและเนินเขา โดยนิยมปลูกในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้แก่ พื้นที่อำเภอบ้านแฮด อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น และอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นข้าวที่มีลักษณะพิเศษคือมีกลิ่นหอมเมื่อหุงสุก รสชาติดี ไม่เหนียวมาก เนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม และมีความกรุบเล็กน้อย (จรัญจิต และคณะ, 2556) มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ 45.18 มิลลิกรัม ต่อข้าว 100 กรัม และ แกรมมา - โอไรซานอล (gamma-oryzanol) 39.74 มิลลิกรัม ต่อข้าว 100 กรัม (กองพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว กรมการข้าว, 2559) จากสารอาหารและประโยชน์ของข้าว รวมถึงการใช้ข้าวมาดัดแปรในการเพิ่มมูลค่าของข้าว เป็นการใช้ส่วนของข้าว เช่น รำข้าว จมูกข้าว และข้าวหัก ผสมกับส่วนประกอบอื่นๆ ในการเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิว ดังกล่าวมาข้างต้นแล้ว การศึกษาในครั้งนี้จึงนำข้าวที่เป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวในรูปแบบผงแห้ง โดยไม่มีส่วนผสมของสารประกอบอื่นๆ และง่ายต่อการนำไปใช้ ในการเตรียมเป็นสารองค์ประกอบที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขัดผิว ประกอบกับฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพญาลืม

แกงที่ค่อนข้างสูงและจากการค้นคว้าข้อมูลยังไม่พบว่ามีการนำข้าวพญาลืมแกงมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวและองค์ประกอบของเครื่องสำอางอื่น จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำข้าวพญาลืมแกงมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิว และศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขัดผิว

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผงข้าวและผลิตภัณฑ์ขัดผิว ที่เตรียมจากข้าวพญาลืมแกง

วิธีการวิจัย

การเตรียมผงข้าว 3 สภาวะ

นำข้าวพญาลืมแกง มาบดด้วยเครื่อง Fitz Mill (WRB80C/2Q, Dietz-Motoren GmbH & Co.KG, Germany) จากนั้นเตรียมผงข้าว 3 สภาวะ ดังนี้ ผงข้าวสภาวะที่ 1 คือ ผงข้าวที่ไม่ผ่านความร้อน ผงข้าวสภาวะที่ 2 และ ผงข้าวสภาวะที่ 3 คือ ผงข้าวที่เตรียมในสภาวะที่มีน้ำและความร้อน โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60°C และ 90°C ตามลำดับ จากนั้นนำข้าวแต่ละสภาวะมาบดและคัดขนาดผ่านแร่งรูเปิด 100 mesh (ขนาดอนุภาคน้อยกว่า 150 ไมครอน) เพื่อให้ได้เม็ดขัดสำหรับขัดผิวหน้า

การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของผงข้าว 3 สภาวะ

นำผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ มาประเมินคุณสมบัติ ดังนี้

ลักษณะภายนอก (appearance)

โดยการนำผงข้าวตัวอย่าง ติดบน stub โดยใช้แทบกาวคาร์บอน ฉาบทอง ด้วยเครื่อง ion sputter และบันทึกโครงสร้างตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscopy: SEM) โดยใช้กำลังขยาย 2,000 เท่า วิเคราะห์ลักษณะรูปร่าง และพื้นผิว

การพองตัว (swelling capacity)

ชั่งผงข้าวตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่ลงในกระบอกตวง ขนาด 10 มิลลิลิตร อ่านค่าปริมาณเริ่มต้น (V_0) เติมน้ำให้ครบ 10 มิลลิลิตร ตั้งไว้ 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 30 และ 60 นาที อ่านค่าปริมาณที่ผงข้าวตัวอย่างพองตัว (V) และคำนวณความสามารถในการพองตัว

$$\text{Swelling capacity} = V/V_0$$

ความหนืด (viscosity)

ชั่งผงข้าวตัวอย่าง 20 กรัม ใส่บีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร ปรับน้ำหนักด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 กรัม วัดความหนืดที่อัตราการเฉือน (shear rate) คงที่ โดยเลือกหัววัดให้เหมาะสม (spindle) ค่อย ๆ เพิ่มความเร็วรอบ (speed) โดยการเพิ่มจากจำนวนน้อยไปมาก กำหนดอุณหภูมิ และสังเกต % torque ให้อยู่ในช่วง 85 - 100 % ด้วยเครื่อง rheometer (Brookfield, model DV-III, USA)

ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ชั่งผงข้าวตัวอย่าง 20 กรัม ใส่บีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร ปรับน้ำหนักด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 กรัม ด้วยเครื่อง pH meter (EZODO, pH/MV/Temp meter PL – 600)

คุณสมบัติด้านพลังงานความร้อน (Differential scanning colorimetry : DSC)

ชั่งผงข้าวตัวอย่าง 3 มิลลิกรัม ใส่ aluminum pan เติมน้ำกลั่น 9 ไมโครลิตร เจาะรูเปรียบเทียบกับ reference pan ที่อุณหภูมิ 25 - 100 °C โดยเพิ่มอุณหภูมิ 10°C ต่อนาที โดยใช้ Differential scanning colorimetry (DSC822e, METTLER TOLEDO, Switzerland)

การเตรียมผลิตภัณฑ์ขัดผิว

เตรียมผลิตภัณฑ์ขัดผิวซึ่งประกอบด้วยผงข้าวที่เตรียมจากสภาวะต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ขัดผิว (หน่วย : กรัม (g))

ผงข้าว	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	น้ำ
ตำรับที่ 1	5	-	15	80
ตำรับที่ 2	10	-	10	80
ตำรับที่ 3	-	5	15	80
ตำรับที่ 4	-	10	10	80

การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขัดผิว

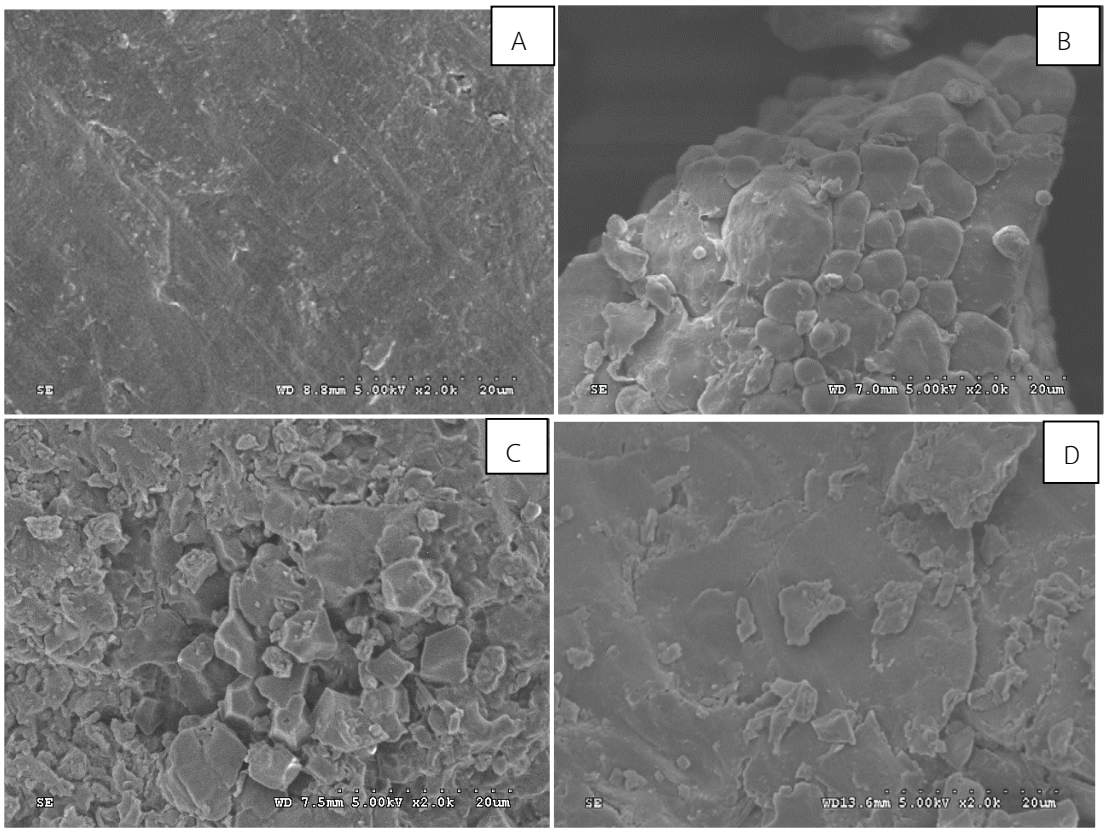
นำผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 4 ตำรับ มาประเมินคุณสมบัติ คือ การพองตัว (swelling) ความเป็นกรด - ด่าง (pH) และความหนืด (viscosity)

ผลการวิจัย

ผลการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของผงข้าว

ลักษณะภายนอก (appearance)

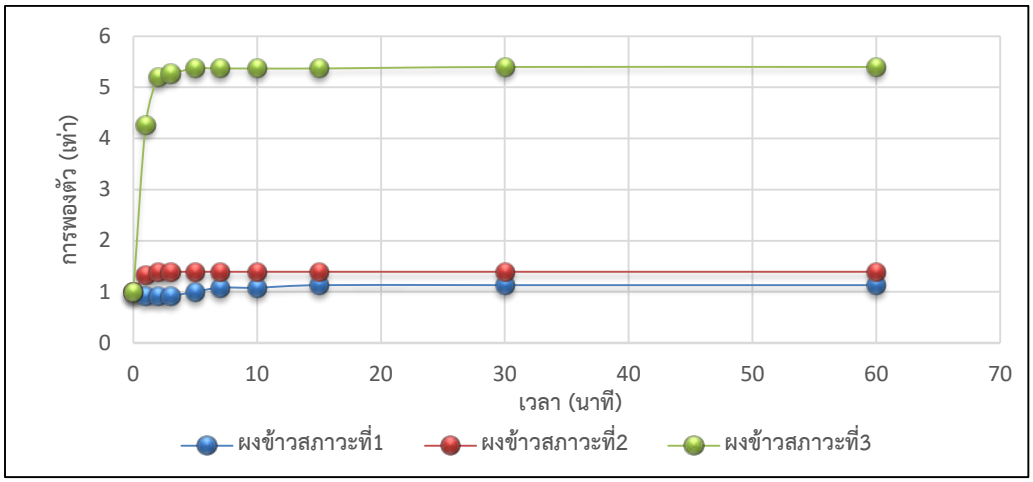
ลักษณะภายนอกของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ เมื่อประเมินด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscopy: SEM) เปรียบเทียบกับเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการ พบว่าเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการมีผิวค่อนข้างเรียบและไม่พบลักษณะเม็ดแป้งที่ชัดเจน (ภาพที่ 1A) ผงข้าวสภาวะที่ 1 (ไม่ผ่านความร้อน) มีผิวไม่เรียบและมีลักษณะของเม็ดแป้งเรียงซ้อนกัน (ภาพที่ 1B) ผงข้าวสภาวะที่ 2 (ผ่านการให้ความร้อน 60°C) พบว่าผงข้าวมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วน และยังมีลักษณะของเม็ดแป้งในบางส่วน (ภาพที่ 1C) สำหรับผงข้าวสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) มีการเปลี่ยนแปลงไปจนไม่พบเม็ดแป้ง (ภาพที่ 1D)



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวและผงข้าวสภาวะต่างๆ (A ผิวของเมล็ดข้าว B ข้าวสภาวะที่ 1 C ข้าวสภาวะที่ 2 และ D ข้าวสภาวะที่ 3)

การพองตัว (swelling)

การพองตัวของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ ในน้ำกลั่น พบว่าผงข้าวสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) มีการพองตัวมากที่สุด โดยสามารถพองตัวเร็วในช่วง 2 นาทีแรก จากนั้นการพองตัวค่อนข้างไม่เปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 2) และการพองตัวของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ ในน้ำกลั่นที่เวลา 60 นาที ได้แสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 2 การพองตัวของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ ที่เวลาต่างๆ ในน้ำกลั่น

ความหนืด (viscosity)

ความหนืดของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ ในน้ำกลั่น พบว่าผงข้าวสภาวะที่ 1 (ไม่ผ่านความร้อน) และผงข้าวสภาวะที่ 2 (ผ่านการให้ความร้อน 60°C) ไม่สามารถวัดความหนืดได้ด้วยเครื่อง Brookfield ในสภาวะที่กำหนดได้ แต่ผงข้าวสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) มีค่าความหนืดได้ในช่วง 66,904.64 ± 7,874.20 cPs (ตารางที่ 2)

ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ ในน้ำกลั่น พบว่าผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของการพองตัว (swelling) ความหนืด (viscosity) และ ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ

	การพองตัว (เท่า ± SD)	**ความหนืด (cPs ± SD)**	**ความเป็นกรด - ด่าง (pH ± SD)**
สภาวะที่ 1	1.13 ± 0.10	*	5.94 ± 0.02
สภาวะที่ 2	1.39 ± 0.04	*	5.84 ± 0.01
สภาวะที่ 3	5.40 ± 0.96	66,904.64 ± 7,874.20	5.86 ± 0.07

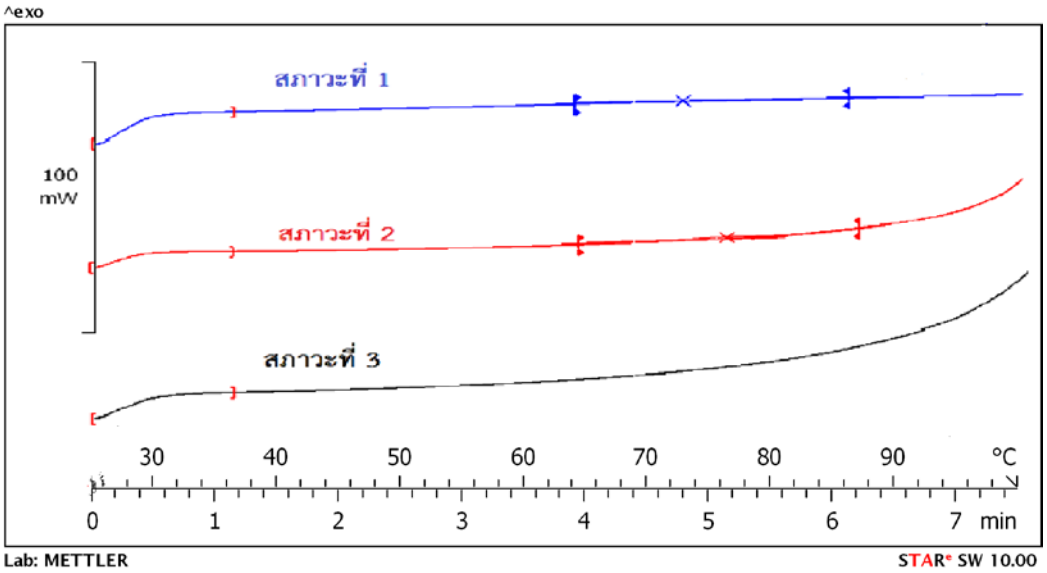
*ไม่สามารถวัดได้ในสภาวะที่กำหนดสำหรับการศึกษานี้

สมบัติทางความร้อน Differential scanning colorimetry (DSC)

สมบัติทางความร้อนของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ ประเมินด้วยเครื่อง Differential scanning calorimeter (DSC) พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น ผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเริ่มต้น (onset temperature: T_o) อุณหภูมิสูงสุด (peak temperature: T_p) และอุณหภูมิสิ้นสุด (end temperature: T_e) และค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ (enthalpy: ΔH, J/g) (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงจากการทดสอบ DSC ของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ

ผงข้าว	**T_o (°C)**	**T_P (°C)**	**T_e (°C)**	**ΔH (J/g)**
สภาวะที่ 1	72.60	73.21	73.57	1.13
สภาวะที่ 2	72.81	76.74	83.83	3.17
สภาวะที่ 3	มีแนวโน้มมากกว่า100 °C			



ภาพที่ 3 แสดง DSC ของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ

จากการประเมินคุณสมบัติของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ พบว่าผงข้าวสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นสารพื้น (scrub base) ได้ สำหรับผงข้าวสภาวะที่ 1 (ไม่ผ่านความร้อน) และผงข้าวสภาวะที่ 2 (ผ่านการให้ความร้อน 60°C) มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นเม็ดขัด (scrub bead) ได้ จึงทำการศึกษาอัตราส่วนของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ

ผลการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขัดผิว

การพองตัว (swelling) ของผลิตภัณฑ์ขัดผิว

การพองตัวของผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 4 ตำรับ ในน้ำกลั่น พบว่าตำรับที่ 1 มีการพองตัวมากที่สุด (4.57 ± 0.88) ซึ่งมีการพองตัวใกล้เคียงกับผงข้าวในสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) สำหรับตำรับที่ 2 - 4 มีการพองตัวใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4)

ความหนืด (viscosity) ของผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ความหนืดของผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 4 ตำรับ ในน้ำกลั่น พบว่ามีความหนืดน้อยกว่าผงข้าวสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) ผลิตภัณฑ์ขัดผิวตำรับที่ 1 และ 3 มีความหนืด 36,665 ± 313 cPs และ 47,263 ± 4,380.81 cPs ตามลำดับ สำหรับผลิตภัณฑ์ขัดผิวตำรับที่ 3 มีความหนืดน้อยมาก และผลิตภัณฑ์ขัดผิวตำรับที่ 4 ไม่สามารถวัดความหนืดได้ด้วยเครื่อง Brookfield ในสภาวะที่กำหนดได้ (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของผงข้าวสภาวะที่ 3 ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ขัดผิว

ความเป็นกรด – ด่าง ของผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 4 ตำรับ พบว่าผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 4 ตำรับ มีค่าความเป็นกรดด่างใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในช่วง pH = 5.87 - 5.96 และใกล้เคียงกับผงข้าวสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) (pH = 5.86 ± 0.07) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของการพองตัว (swelling) ความเป็นกรด - ด่าง (pH) และความหนืด (viscosity) ของผลิตภัณฑ์ขัดผิว 4 ตำรับ และข้าวสภาวะที่ 3

	การพองตัว (เท่า ± SD)	**ความหนืด (cPs ± SD)**	**ความเป็นกรด - ด่าง (pH ± SD)**
ตำรับที่ 1	4.57 ± 0.88	36,665 ± 313	5.87 ± 0.04
ตำรับที่ 2	3.90 ± 0.36	550.67 ± 23.69	5.96 ± 0.02
ตำรับที่ 3	3.94 ± 0.95	47,263 ± 4,380.81	5.88 ± 0.05
ตำรับที่ 4	3.69 ± 0.70	*	5.87 ± 0.03
สภาวะที่ 3	5.40 ± 0.96	66,904.64 ± 7,874.20	5.86 ± 0.07

*ไม่สามารถวัดได้ในสภาวะที่กำหนดสำหรับการศึกษานี้

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผงข้าวพญาลืมแกงทั้ง 3 สภาวะ พบว่าลักษณะภายนอกของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ มีความแตกต่างกัน และแตกต่างจากเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการ (ภาพที่ 1) กล่าวคือเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการมีผิวค่อนข้างเรียบและไม่พบลักษณะเม็ดแป้งที่ชัดเจน เนื่องจากเป็นเมล็ดข้าวกล้องซึ่งมีเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) (งามชื่น, 2547) ผงข้าวสภาวะที่ 1 ซึ่งเตรียมโดยการบดลดขนาดและการคัดขนาด ทำให้เยื่อหุ้มเมล็ดหลุดออกและเกิดการแตกหักของเมล็ดข้าว จึงทำให้มีผิวไม่เรียบและมีลักษณะของเม็ดแป้งขนาดประมาณ 3 - 8 ไมครอน เรียงซ้อนกัน ซึ่งมีขนาดเม็ดแป้งใกล้เคียงกับเม็ดแป้งข้าว (Kerr, 1950) ผงข้าวสภาวะที่ 2 ซึ่งเตรียมโดยการให้ความร้อน 60°C ในสภาวะที่มีน้ำ พบว่าผงข้าวมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วน และยังมีลักษณะของเม็ดแป้งในบางส่วน เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียมต่ำกว่าอุณหภูมิการเกิดเจลาติไนเซชั่นของข้าว จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบางส่วน สำหรับผงข้าวสภาวะที่ 3 ซึ่งเตรียมโดยการให้ความร้อน 90°C ในสภาวะที่มีน้ำ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิการเกิดเจลาติไนเซชั่นของข้าว ทำให้โมเลกุลของอะมิโลส (amylose) และอะมิโลเพคติน (amylopectin) เกิดการคลายเกลียวออกและมีการจัดเรียงตัวใหม่ (Tian et al., 2014) จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงไปจนไม่พบลักษณะเม็ดแป้ง

จากลักษณะภายนอกของผงข้าวสภาวะต่างๆ ที่ประเมินโดย SEM มีความสอดคล้องกับคุณสมบัติด้านการพองตัวและความหนืดในน้ำกลั่น โดยพบว่าผงข้าวสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90°C) เมื่อผงข้าว (ผสมน้ำ) และได้รับความร้อน ทำให้เม็ดแป้งดูดน้ำและเกิดการพองตัว จึงพบค่าการพองตัวมากที่สุด (5.4 เท่า) และมีค่าความหนืดมากที่สุด (66,904.64 ± 7,874.20 cPs) เทียบกับผงข้าวอีก 2 สภาวะ เนื่องจากผงข้าวมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโมเลกุล พันธะไฮโดรเจนคลายตัว ทำให้โมเลกุลของน้ำเข้ามาแทรก และเกิดการพองตัวได้ และได้ของเหลวที่มีความข้นหนืด (Vasudeva et al., 2000) สำหรับผงข้าวสภาวะที่ 1 (ไม่ผ่านความร้อน) และผงข้าวสภาวะที่ 2 (ผ่านการให้ความร้อน 60°C) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพียงบางส่วน จึงทำให้มีการพองตัวในน้ำกลั่นน้อยมาก และไม่สามารถวัดความหนืดได้ในสภาวะที่กำหนด เนื่องจากคุณสมบัติของสารแขวนตะกอนที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงไม่สามารถประเมินความหนืดได้ อีกทั้งภาพ SEM พบว่าผิวของผงข้าวมีลักษณะพื้นผิวขรุขระ (สภาวะที่ 1 และ 2) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นเม็ดขัดได้

นอกจากนี้ผลของการเกิดเจลาติไนเซชั่นของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ สอดคล้องกับสมบัติทางความร้อน Differential scanning calorimetry (DSC) กล่าวคือ ผงข้าวสภาวะที่ 1 (ไม่ผ่านความร้อน) มีค่าสมบัติทางความร้อนในช่วง 72.60 - 73.57°C ใกล้เคียงกับผงข้าวสภาวะที่ 2 (ผ่านการให้ความร้อน 60°C) มีค่าสมบัติทางความร้อนในช่วง 72.81 - 83.83°C สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศันสนีย์ (2558) ที่ทำการศึกษาแป้งจากปลายข้าวเก่าพันธุ์เหลืองประทิว พบว่า อุณหภูมิในการ

เกิดเจลาติไนเซชั่น อยู่ในช่วง 72 – 83℃ และผงข้าวในสภาวะที่ 3 (ผ่านการให้ความร้อน 90℃) ค่าสมบัติทางความร้อน มีแนวโน้มมากกว่า 100 ℃ ซึ่งอาจเป็นค่าสารประกอบเชิงซ้อนและไขมันที่ถูกทำลายในช่วง 96 – 104 ℃ (Vandeputte et al., 2003) เนื่องจากในข้าวมีสารประกอบอื่นๆ ทั้งคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ที่มีอยู่ในเมล็ดข้าว

สำหรับความเป็นกรด – ด่าง (pH) พบว่าค่าความเป็นกรด - ด่าง ของผงข้าวทั้ง 3 สภาวะ อยู่ในช่วง 5.84 – .5.94 ซึ่งเป็นค่า pH ที่เหมาะสมในการสำหรับใช้กับผิว เนื่องจากค่า pH ที่เหมาะสมกับผิวควรมีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ (Fore-Pfliger, 2004)

จากการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของข้าวพญาลืมแกง พบว่าเมื่อผสมผงข้าวสภาวะที่ 3 กับน้ำ ทำให้ผงข้าวเกิดการพองตัวและมีความหนืด จึงสามารถนำมาใช้เป็นสารพื้น (scrub base) (Pailin et al., 2012) และผงข้าวสภาวะที่ 1 และผงข้าวสภาวะที่ 2 มีการพองตัวได้น้อยในน้ำ จึงสามารถนำมาใช้เป็นเม็ดขัด (scrub bead) (ภูมรินทร์ และคณะ, 2560 และ มผช.1350/2554) ดังนั้นจึงศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิว 4 ตำรับ ซึ่งประกอบด้วยผงข้าวสภาวะที่ 1 หรือผงข้าวสภาวะที่ 2 ผสมกับผงข้าวสภาวะที่ 3 และประเมิน การพองตัว ความหนืด และความเป็นกรด – ด่าง พบว่าผลิตภัณฑ์ตำรับที่ 1 มีการพองตัวมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ขัดผิวตำรับที่ 1 และ 3 มีความหนืด 36,665 ± 313 cPs และ 47,263 ± 4,380.81 cPs ตามลำดับ และมากกว่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ขัดผิวตำรับที่ 2 และ 4 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขัดผิวตำรับที่ 1 และ 3 มีปริมาณของผงข้าวสภาวะที่ 3 ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ขัดผิวมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของทิพย์สุดา (2560) ที่พบว่าอัตราส่วนของสารพื้นและเม็ดขัดมีผลต่อผลิตภัณฑ์ขัดผิว สำหรับค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ขัดผิวทั้ง 4 ตำรับ มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในช่วง pH = 5.87 – 5.96 ซึ่งเป็นค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับใช้กับผิว ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมกับผิวอยู่ในช่วง pH 4 - 7 (Duncan et al., 2013)

จากผลการศึกษาพบว่าข้าวพญาลืมแกงที่นำมาพัฒนาเป็นตำรับที่ 1 และ 3 มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวมากที่สุด เนื่องจากมีความหนืดเพียงพอ อีกทั้งยังมีเม็ดขัดเป็นส่วนประกอบที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวได้ ซึ่งสามารถเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวในรูปแบบผงแห้ง ทำให้สะดวกในการเก็บรักษาและการพกพา และเมื่อนำมาใช้ขัดผิวสามารถผสมน้ำตามอัตราส่วนที่กำหนด อีกทั้งยังสามารถเติมส่วนประกอบอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขัดผิวตามที่ต้องการในการใช้งานแต่ละครั้งได้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวของข้าวพญาลืมแกง โดยทำการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผงข้าวและผลิตภัณฑ์ขัดผิว พบว่าสภาวะที่ใช้ในการเตรียมผงข้าวมีผลต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และข้าวพญาลืมแกงสามารถเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวได้ โดยใช้ผงข้าวที่ผ่านกระบวนการเจลาติไนเซชั่นสมบูรณ์ มีการพองตัวได้ดี สามารถใช้เป็นสารพื้น (scrub base) ได้ และผงข้าวที่ไม่ผ่านความร้อน หรือผงข้าวที่เกิดเจลาติไนเซชั่น ไม่สมบูรณ์สามารถใช้เป็นเม็ดขัด (scrub bead) และสามารถประยุกต์ใช้กับปลายข้าวได้ แต่อย่างไรก็ตามควรประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์ขัดผิว และการใช้ในอาสาสมัครต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณคณาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด, เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2550.

จรัญจิต เพ็งรัตน์ และคณะ. พญาลืมแกง: มหัศจรรย์ข้าวพื้นเมืองไทย. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 30 พ.ศ. 2556. กรุงเทพฯ: [ม.ป.พ.]; 2556.

ทิพย์สุดา ถ้ำแก้ว, ปัณรสี สู่ศิริรัตน์. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สปาสำหรับผิวกายจากกากใยสับปะรด. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์; 2560.

ภูมรินทร์ สันสำราญ, ภูริษทร์ โง่นสาร, ภาวิดา อินทร์แพง. การพัฒนาผงสครับจากจมูกข้าว. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยอาชีวศึกษาเจริญพัฒนาบริหารธุรกิจ; 2560.

ศันสนีย์ อุดมระติ, ประจงเวท สาตมาลี, วิภา สุโรจนะเมธากุล. การผลิตสตาร์ชทนต่อการย่อยด้วยเอมไซม์จากแป้งข้าวด้วยวิธีการย่อยแป้งด้วยการหมักทางธรรมชาติร่วมกับการให้ความร้อนและความชื้น. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 2558; 43(2): 232-248.

อุบลทิพย์ นิมมานนิตย์, สุนันท์ พงษ์สามารถ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของรำข้าวและมะขาม. กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2551.

Duncan C, Riley T, Carson K, Budgeon C, Siffleet J. The effect of an acidic cleanser versus soap on the skin pH and micro-flora of adult patients: A non-randomised two group crossover study in an intensive care unit. Intensive and Critical Care Nursing 2013: 29(5); 291–296.

Goufo P, Trindade H. Rice antioxidants: Phenolic acids, flavonoids, anthocyanins,proanthocyanidins, tocopherols, tocotrienols, γ-oryzanol, and phytic acid. Food Science & Nutrition 2014; 2(2): 75-104.

Fore-Pfliger J. The Epidermal Skin Barrier: Implications for the Wound Care Practitioner, Part I in Skin & Wound Care 2004; 17(8): 417.

Kitsongsermthon J, Kreepoke J, Duangweang K, Tansirikongkol A. In vivo exfoliating efficacy of biodegradable beads and the correlation with user's satisfaction. Skin Research and Technology 2018; 24(1): 26–30.

Pailin Lue-a-dun, Pathontat S, Padungkwan C. Development of Skin Scrub From Sticky Rice Grain and Durian Peel. Agricultural Sci. J, 43 2012; 3(Suppl.): 319-322.

Tian Y, Zhao J, Xie Z, Wang J, Xu Jin Z. Effect of different pressure-soaking treatments on color, texture, morphology and retrogradation properties of cooked rice. LWT - Food Science and Technology 2014; 55(1): 368–373.

Vandeputte G, Vermeylen R, Geeroms J, Delcour JA. Rice starches. I. Structural aspect provide insight into crystallinity characteristics and gelatinisation behaviour of granular starch. Journal of Cereal Science 2003; 38(1): 43–52.

Vasudeva S, Hiroshi O, Hidechika T, Seiichiro I, Ken' ichi O. Thermal and Physicochemical Properties of Rice Grain, Flour and Starch. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2000: 48: 2639-2647.

Zhou W, Song J, Zhang B, Zhao L, Hu Z, Wang K. The impacts of particle size on starch Structural characteristics and oil-binding ability of rice flour subjected to dry heating treatment. Carbohydrate Polymers 2019; 223: 115-153.