บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษา การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีของข้าวกล้องที่เกิดจากกระบวนการงอกของข้าวขาวดอกมะลิ (KDML-105) ซึ่งเป็นข้าวในกลุ่มอะไมโลสต่ำโดยถูกนำมาเป็นวัตถุดิบในการศึกษากระบวนการงอกของข้าวกล้องในครั้งนี้ กระบวนการทำงอกถูกออกแบบการทดลองโดยศึกษา 3 กระบวนการหลัก คือ กระบวนการแช่ข้าวกล้องในน้ำ กระบวนการบ่ม และกระบวนการลดความชื้น กระบวนการแช่ข้าวกล้องในน้ำนั้นเลือกที่อุณภูมิ 40°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับกระบวนการบ่ม ทำการศึกษาโดยการแช่ข้าวกล้องที่ 40°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ร่วมกับการบ่มที่อุณหภูมิเดิมโดยการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ 90%RH เป็นเวลา 20 ชั่วโมง สุดท้ายคือการลดความชื้นหรือการทำแห้ง ซึ่งก่อนการทำแห้งนั้นข้าวกล้องงอกจะต้องผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 10 นาที จึงตามด้วยการลดความชื้นที่อุณหภูมิต่างๆ คือ 20°C, 40°C, 80°C และ 160°C ตามลำดับ จนกระทั่งได้ความชื้นสุดท้ายประมาณ 12-13%w.b. รายงานผลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีในรูปของ ค่าความชื้น ค่าสี (L*, a*, b*) ค่าเวลาในการหุง ค่าปริมาณการดูดซึมน้ำระหว่างการหุง ค่าความแข็งของข้าวกล้องงอกหลังการหุงสุก ค่าปริมาณไขมันทั้งหมด ค่าปริมาณกรดไขมันอิสระ ค่าการเปลี่ยนแปลงความหนืด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำระหว่างกระบวนการแช่ข้าวกล้อง รวมถึงปริมาณการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดแกมมาแอมิโนบิวทิริก (GABA) ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทั้งหมด

ผลจากการแช่ข้าวกล้องในน้ำที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง พบว่าให้ผลการงอกในระดับต่ำ ทั้งนี้จึงส่งผลต่อปริมาณกรดแกมมาแอมิโนบิวทิริก (GABA) ที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วง 0-16 ชั่วโมงของการแช่และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาในการแช่เพิ่มมากขึ้น สำหรับการเปลี่ยนแปลงของค่า trough, final viscosity และค่า set back เพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาการแช่ข้าวกล้องในน้ำนานขึ้นในขณะที่ค่า peak viscosity, breakdown และ peak time มีค่าขึ้นๆลงๆ ตลอดกระบวนการแช่ นอกจากนี้ค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องงอกอันได้แก่ L*และค่า a* เพิ่มขึ้นขณะที่ b* ลดลงทั้งนี้สอดคล้องกับค่าปริมาณความชื้นของเมล็ดข้าวที่เพิ่มมากขึ้น สุดท้ายเมื่อสังเกตปริมาณไขมันทั้งหมดในเมล็ดข้าวกล้องงอก พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นที่ช่วงแรกของการแช่ข้าวกล้องแต่กลับมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาการแช่นานขึ้น

สำหรับกรณีการแช่ข้าวกล้องร่วมกับการบ่มที่อุณหภูมิ 40°C 4 ชั่วโมง และ 40°C, 90%RH 20 ชั่วโมง นั้นให้ผลการทดสอบเป็นดังนี้คือ พบการงอกของจมูกข้าวเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5 ถึง 1 มม. ซึ่งส่งผลต่อค่าปริมาณกรดแกมมาแอมิโนบิวทิริก (GABA) ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 5-6 เท่าของข้าวที่ไม่ได้ผ่าน

กระบวนการงอกรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าความหนืด (RVA) โดยในช่วงแรกของกระบวนการบ่ม พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าเพียงเล็กน้อยแต่กลับเปลี่ยนแปลงมากขึ้นเมื่อเวลาการบ่มนานขึ้น จากการสังเกตค่า peak viscosity, trough, breakdown, final viscosity, set back and peak time มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยกเว้นค่า Pasting temperature ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกระบวนการบ่มที่เวลาต่างๆ นอกจากนี้การบ่มข้าวกล้องที่เวลานานขึ้นยังนำมาซึ่งการลดลงของค่า L* แต่ค่า a* และ b* เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการงอก ค่าปริมาณไขมันทั้งหมดและค่ากรดไขมันอิสระไม่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการบ่ม

การลดความชื้นข้าวกล้องงอกที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกที่มีคุณภาพดี ทั้งในแง่ของรสชาดและระยะเวลาการหุงสุกที่ลดลง จากการตรวจวัดค่าปริมาณจุลินทรีย์ในข้าวกล้องงอกพบว่ามีปริมาณเพิ่มมากขึ้นหลังการบ่ม แต่จะถูกทำลายให้มีปริมาณลดลงหลังจากที่นำมาผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูง โดยเฉพาะการลดความชื้นที่อุณหภูมิ 160°C อย่างไรก็ตามการลดความชื้นที่อุณหภูมิสูงมีผลต่อการสูญสลายของค่าปริมาณกรดแกมมาแอมิโนบิวทิริก (GABA) กว่าการลดความชื้นที่อุณหภูมิต่ำ ถึงอย่างไรสุดท้ายแล้วปริมาณกรดแกมมาแอมิโนบิวทิริก (GABA) ที่สะสมอยู่ในข้าวกล้องงอกก็ยังคงมากกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านกระบวนการงอก เช่นเดียวกับข้าวกล้องงอกหุงสุกซึ่งยังคงมีอยู่ของที่ค่ากรดแกมมาแอมิโนบิวทิริก (GABA) เมื่อเทียบกับก่อนการหุงสุก

Abstract

Physicochemical properties of brown rice due to the germinating process were investigated in this study. Thai rice varieties with low amylose content (Koa Dok Mali 105) was used to produce germinated brown rice. The germination process was designed and tested based on soaking, incubating, and drying treatment. Soaking condition was at 40°C for varied duration of time up to 24 hour. The effect of incubation condition was evaluated with combined effect of soaking at 40°C for 4 hr and incubating at the same temperature and humidity controlled at 90%RH for 20 hour. Before drying, the germinated brown rice was steamed at 100°C for 10 min followed by drying at various temperatures of 20, 40, 80 and 160°C. Moisture content was reduced to safe storage level of 12-13% (wet basis). The physicochemical properties in term of moisture content, lightness (L*), yellowness (b-value), redness (a*), cooking time, water absorption during cooking, cooked rice hardness, total lipid, free fatty acid, whiteness, sensory qualities of cooked rice, peak viscosity, trough, final viscosity, breakdown, consistency, setback, pasting temperature and pasting time were evaluated. In addition pH of soaking water, aerobic plate counts (APC) and γ-aminobutyric acid (GABA) quantities were also investigated after germinating process.

The results found that soaking brown rice KDML 105 in water of 40°C for 24 hr found that less the embryo growth. Therefore, it was related to GABA content by slowly improved at the initial soaking period (0-16 hrs) and seem to decreased after longer soaking time but found influencing on changes of the physicochemical property. Trough, final viscosity and setback values were slightly increased with increased soaking time whereas peak viscosity, breakdown and peak time value were fluctuated and their trend was not clear. Lightness (L*) and redness (a*) of brown rice also increased with increasing moisture content after soaking and longer time while yellowness value (b-value) came down after soaked brown rice for long time. The amount of total lipid were increased at the early stage and seem to be continuously decreasing until the end of soaking period whereas free fatty acid was presented fluctuated value.

For soaking of brown rice KDML 105 in water 40°C for 4 hr combined with incubating at same temperature (90%RH) for 20 hr, a bud of about 0.5 to 1 mm was grow from the embryo and it influenced the physicochemical properties especially GABA content. Measurement of GABA content indicated an increase of the GABA content five to six time compared with initial value. There were small differences

in the shapes of RVA curves at the early stages of germination and more pronounced differences were observed in the later phase of germination. Peak viscosity, trough, breakdown, final viscosity, setback and peak time were significantly ($P<0.05$) decreased in each treatment except pasting temperature observed after germination process was not significant ($P>0.05$). Moreover, germination process led to decreased lightness of rice kernels but yellowness and red color were slightly increased when compared to ungerminated brown rice. Longer time incubation led to no changes in total lipid and free fatty acid content.

Germination and subsequent drying at low temperature produced easier cooking and better taste after cooking compared to the normal brown rice. Total aerobic plate count (APC) increased after germination process and was eliminated after steaming and drying treatment especially at high temperature drying (160°C). However, GABA content was affected by the temperature of drying as high temperature decomposed GABA content than low temperature. However, the final GABA contents of GBR products were observed to be higher than ungerminted products. GABA contents in ungerminated brown rice and germinated brown rice after cooking were higher than those in rice samples before cooking.