Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 437-440 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 437-440 (2557)

อิทธิพลของการขัดขาวข้าวกล้องงอกต่อปริมาณสาร Gamma-Aminobutyric Acid (GABA) ที่เหลืออยู่

Influence of Polishing Germinated Rice on the Remaining Gamma-Aminobutyric Acid (GABA)

ประสันต์ ชุ่มใจหาญ[1] กำพล ใจดี[1] กิตติคุณ ดีเจริญ[1] และ อังคาร หรสิทธิ์[1]

Prasan Choomjaihan, Kumphol Jaidee, Kittikhun DeeJareun and Ankarn Horasith

Abstract

Germinated brown rice has hard texture after cook due to the effect of the bran layer coating the starch portion of the kernel. In this study the germinated brown rice was partially polished at different pressures and times to find out the effects on hardness after cooking, head rice recovery, and gamma amino butyric acid (GABA) contents. SATAKE TM05 whitening machine was used in the experiments. Results showed the optimum condition obtained at polishing time of 15 second with moderate whitening pressure (using 150g instead of 200g sample) gave the low broken kernel (2.65%), high milling recovery (96.72%), GABA value was the same as that of the germinated brown rice (22.29mg/kg). The expansion ratio of the cooked rice was (26.34%, 39.60%, 54.49%; L, W, T) little lower than that of the white rice (30.55%, 48.44% 59.99%; L, W, T) but higher than those of the germinated brown rice in all dimensions.

Keywords: polishing, germinated brown rice, GABA

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพเริ่มมีบทบาทอย่างมากในการดำรงค์ชีวิตของมนุษย์โดยเฉพาะข้าวกล้องงอก แต่อย่างไรก็ตามการบริโภคข้าวกล้องงอกยังมีอุปสรรคเนื่องจากข้าวกล้องงอกมีความแข็งค่อนข้างสูงเนื่องมาจากกระบวนการทำข้าวงอก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งชั้นรำที่คงอยู่ที่ผิวข้าวกล้องงอก การนำชั้นรำดังกล่าวออกจึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยลดความแข็งของเมล็ดข้าวได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการขัดขาวต่อข้าวกล้องงอกและปริมาณสาร gamma-aminobutyric acid (GABA) ที่เหลืออยู่ การทดลองนี้ใช้เครื่องขัดขาว SATAKE TM05 ตลอดการศึกษา ผลการทดลองพบว่าความดันในห้องขัดขาวในระดับปานกลางที่เวลาในการขัดขาว 15 วินาที ให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวที่ระดับ 2.65% และจมูกข้าวยังคงไม่หลุดออกจากเมล็ดข้าว ปริมาณรำที่ถูกขัดออกเท่ากับ 2.63% ปริมาณข้าวสารรวมเท่ากับ 96.72% และมีความขาวเท่ากับ 21.7 ข้าวกล้องงอกที่ผ่านการขัดขาวมีความสามารถในการขยายตัวเนื่องระหว่างการหุงต้มได้ดีกว่าข้าวกล้องในทุกทิศทาง ข้าวดังกล่าวมีความสามารถในการรับแรงกดต่ำกว่าข้าวกล้องงอก และข้าวกล้องปกติ ในขณะที่ปริมาณสาร GABA ยังคงมีอยู่ในปริมาณที่ไม่แตกต่างจากข้าวกล้องงอกก่อนการขัดขาวคือที่ 22.29 mg/kg

คำสำคัญ: การขัดขาว, ข้าวกล้องงอก, GABA

คำนำ

หนึ่งในพืชอาหาร (ธัญพืช) ที่สำคัญต่อการดำรงค์อยู่ของของประชากรโลก คือ ข้าว สาเหตุหนึ่งเพราะว่าข้าวเป็นที่นิยมบริโภคไม่เพียงแต่ในประเทศในแถบเอเชีย แต่รวมถึงประเทศในทวีปต่างๆทั่วโลก (Patil and Khan, 2011) โดยทั่วไปข้าวที่นำมาบริโภคเป็นข้าวขาว ซึ่งคือข้าวกล้องที่ผ่านการขัดเอาชั้นรำที่มีประโยชน์ออก เพราะจะได้ลักษณะที่ชวนน่ารับประทานและให้เนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่า อย่างไรก็ตามการบริโภคข้าวขัดขาวเป็นประจำส่งผลให้ขาดสารอาหารที่สำคัญบางอย่างที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคเหน็บชา โรคปากนกกระจอก โรคโลหิตจาง โรคผิวหนังบางชนิด และโรงทางระบบประสาทบางชนิด เป็นต้น (อุไรวรรณ และสุดารัตน์, 2551) ด้วยเหตุนี้ความนิยมบริโภคข้าวกล้องจึงเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเพราะส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ดข้าว(ชั้นรำและจมูกข้าว)ที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุ วิตามิน และสารอาหารสำคัญอื่นๆ (bioactive substances) ยังคงอยู่ (Juliano, 1992) นอกจากนี้แล้วการบริโภคข้าวกล้องที่ผ่านการทำงอกเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นิยม ในระหว่างการงอกเมล็ดข้าวมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหลายอย่างเพื่อให้พร้อมสำหรับการเจริญเติบโตของคัพภะ ซึ่งเป็นผลทำให้สารอาหารที่สำคัญ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive components) มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก (Khampang *et al*., 2009) โดยเฉพาะสารที่

[1] หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ 10520

[1] Engineering Program in Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut]s Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

สำคัญที่เรียกว่า Gamma-Aminobutyric Acid หรือ สาร GABA (Baten *et al*., 1989, Moongngarm and Saetang, 2010) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวขาวที่ผ่านการหุงต้มกับข้าวกล้องงอกที่ผ่านการหุงต้ม พบว่าข้าวขาวมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่า ทั้งนี้ความแข็งของข้าวกล้องงอกอาจเกิดจากชั้นรำที่ยังคงอยู่ที่ผิวข้าวกล้องงอก การขัดขาวเพื่อนำชั้นรำออกจึงน่าจะเป็นแนวทางในการพัฒนาลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องงอกได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการขัดขาวข้าวกล้องงอกเพื่อการคงอยู่ของสาร GABA

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองครั้งนี้ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์ข้าวที่ใช้ทดสอบตลอดการศึกษาโดยนำข้าวเปลือกมาผ่านการทำความสะอาดเพื่อคัดแยกสิ่งเจือปน และผ่านการทำงอกโดยใช้สภาวะการแช่น้ำ 6 ชั่วโมงแล้วทำการบ่มต่ออีกเป็นเวลา 30 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำข้าวที่ผ่านการทำงอกมาล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วทำให้แห้งโดยการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำข้าวเปลือกมาผ่านการกะเทาะเปลือกโดยใช้เครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยางคู่ เพื่อให้ได้ข้าวกล้องงอกหลังจากนั้นนำข้าวกล้องงอกมาผ่านการขัดขาวด้วยเครื่องขัดขาว SATAKE TM05 (ปริมาณข้าวสูงสุดที่สามารถขัดขาวด้วยเครื่องนี้คือ 200 กรัม) โดยมี 3 ระดับความดันในห้องขัดขาว ซึ่งควบคุมโดยใช้ปริมาณข้าวในห้องขัดขาวแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 100, 150 และ 200 กรัม โดยแต่ละระดับความดันใช้เวลาในการขัดขาว 3 ระดับ คือ 15, 30 และ 60 วินาที การทดลองครั้งนี้มีค่าชี้ผลดังนี้ (1) ผลการทดสอบการสีข้าว (เปอร์เซ็นต์การแตกหักของเมล็ดข้าว, ปริมาณรำที่ถูกขัดออก, ปริมาณข้าวสารรวม และ ระดับความขาว) (2) การเปลี่ยนแปลงขนาดของเมล็ดข้าวเนื่องจากการหุงต้ม (Daniels *et al*., 1998 และ Ge *et al*., 2005) (3) ความสามารถในการรับแรงกด (เรณู, 2554) และ (4) ปริมาณสาร GABA ที่คงเหลือในเมล็ดข้าว (Komatsuzakia *et al*., 2007)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการทดลองเพื่อหาอิทธิพลของการขัดขาวต่อข้าวกล้องงอกและปริมาณสาร Gamma-Aminobutyric Acid (GABA) ที่เหลืออยู่ได้แบ่งการอธิบายออกเป็น 4 ส่วนตามค่าชี้ผลซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

1) ผลการทดสอบการสีข้าว – ผลการทดสอบการสีข้าวแสดงใน Figure 1 ซึ่งใน Figure 1a เห็นว่าการขัดขาวที่มีปริมาณข้าว 100 กรัมในห้องขัดขาว (ความดันในห้องขัดขาวระดับต่ำ) ให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของเมล็ดข้าวสูงที่สุดที่ทุกเวลาในการขัดขาว ทั้งนี้เพราะว่ารูปแบบการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าวในห้องขัดขาวไม่เหมาะสม กล่าวคือการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าวในห้องขัดขาวไม่ได้มีลักษณะหมุนตามแกนความยาวของเมล็ดข้าว (Satake, 1990) ส่งผลทำให้ส่วนปลายทั้งสองข้างของเมล็ดข้าว (จมูกข้าว และส่วนท้ายเมล็ดข้าว) แตกหักออกจากส่วนลำตัวเมล็ดข้าว ชั้นรำของเมล็ดข้าวจึงไม่ได้ถูกขัดออก ซึ่งผลที่ได้มีค่าตรงข้ามกับ Figure 1b เนื่องจากวิธีการคำนวณหาปริมาณรำที่ขัดออกใช้วิธีการชั่งน้ำหนักข้าวที่ผ่านการขัดขาวแบบเต็มเมล็ด เทียบกับน้ำหนักข้าวเปลือก แต่การขัดขาวข้าวแบบความดันต่ำมีการแตกหักของข้าวสูงกว่าจึงทำให้มีน้ำหนักข้าวเต็มเมล็ดต่ำกว่าส่งผลให้คำนวณได้ค่าปริมาณรำที่ถูกขัดออกมีค่าสูง แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้ยืนยันได้จากระดับความขาวของข้าว (Figure 1c) เพราะที่ระดับความดันในห้องขัดขาวต่ำ ข้าวมีระดับความขาวต่ำ(ชั้นรำถูกขัดออกน้อยสุด) ที่ทุกระยะเวลาในการขัดขาว เมื่อเปรียบเทียบปริมาณข้าวสารรวมที่ได้รับ (Figure 1d) พบว่าระดับความดันต่ำให้ปริมาณข้าวสารรวมต่ำสุดที่ทุกระยะเวลาการขัดขาว เมื่อเวลาการขัดขาวนานขึ้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของเมล็ดข้าว, เปอร์เซ็นต์รำที่ถูกขัด และ ระดับความขาวเพิ่มสูงขึ้น แต่ปริมาณข้าวสารรวมลดลง เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของเมล็ดข้าวที่ผ่านการขัดขาวด้วยความดัน และเวลาในการขัดขาวต่างๆพบว่าที่ความดันต่ำเมล็ดข้าวมีการแตกหักมากโดยเฉพาะส่วนที่เป็นคัพภะ(ส่วนที่มีรากติดอยู่) สำหรับที่ความดันสูงมีการแตกหักของเมล็ดข้าวน้อยกว่า แต่มีการขัดเอาส่วนคัพภะออกไปมากกว่า เช่นเดียวกันเมื่อระยะเวลาในการขัดขาวเพิ่มขึ้นมากกว่า 15 วินาที พบว่ามีการขัดเอาส่วนคัพภะออกไปมากขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการขัดขาวข้าวกล้องงอกที่ความดันปานกลาง โดยใช้เวลาในการขัดขาวเท่ากับ 15 วินาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการขัดขาวข้าวกล้องงอก โดยที่สภาวะดังกล่าวมีค่าเปอร์เซ็นต์การแตกหักของเมล็ดข้าว, เปอร์เซ็นต์รำที่ถูกขัดออก, ระดับความขาว และปริมาณข้าวสารรวม เท่ากับ 2.65%, 2.63%, 21.7 และ 96.72% ตามลำดับ

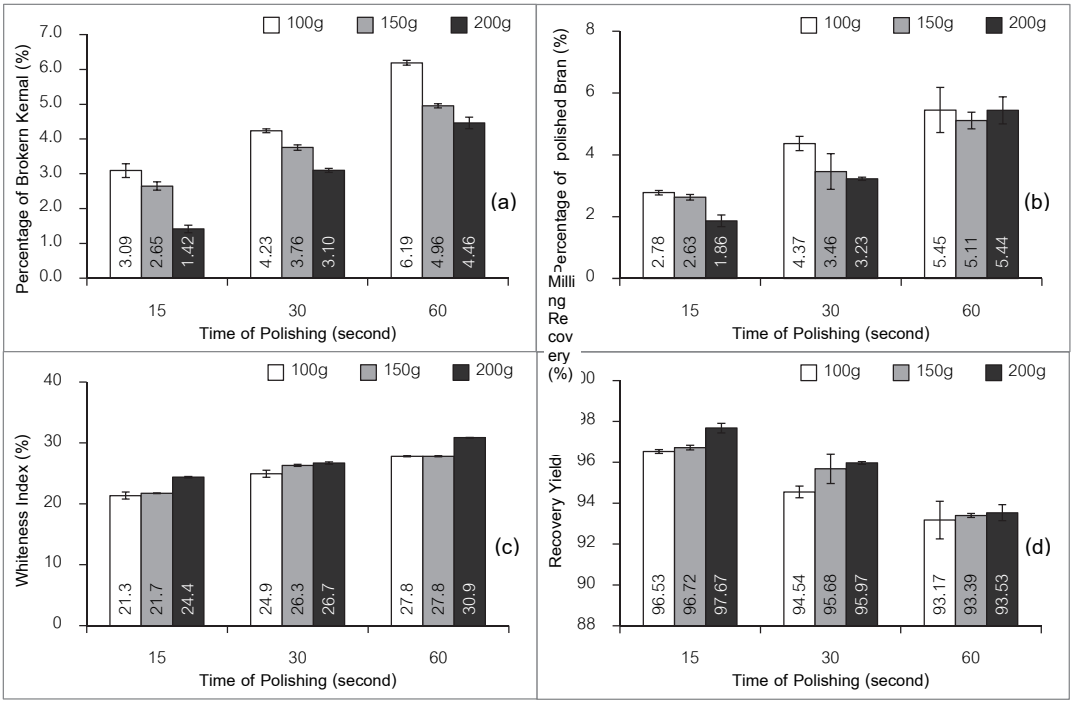

Figure 1 Percentage of broken kernel, percentage of polished bran, whiteness index and milling recovery of the polishing process

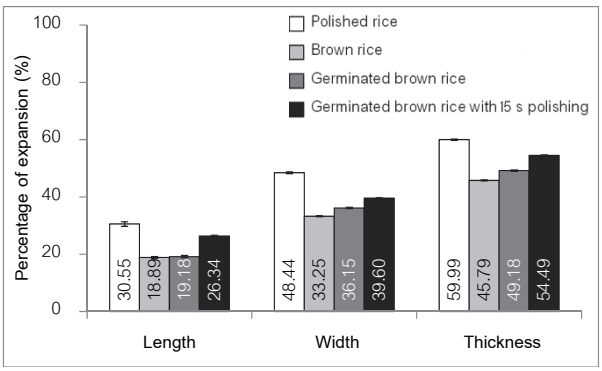

Figure 2 Percentage of kernel expansion during cooking

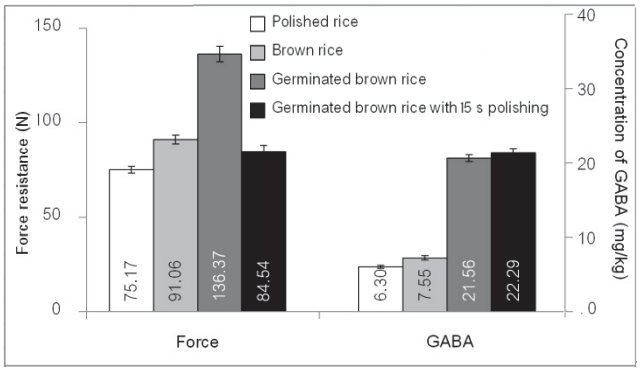

Figure 3 Force resistance and the amount of remaining GABA in kernel

2) ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดของเมล็ดข้าวเนื่องจากการหุงต้ม – ผลการทดลองแสดงใน Figure 2 พบว่าเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของเมล็ดข้าวเนื่องจากการหุงต้มของข้าวขาวมีค่าสูงสุดเท่ากับ 30.55%, 48.44% และ 59.99% ในด้านความยาว ความกว้าง และความหนา ตามลำดับ สำหรับข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกมีเปอร์เซ็นต์การขยายตัวทุกมิติในระดับต่ำสุด สำหรับข้าวกล้องงอกที่ผ่านการขัดขาว 15 วินาที มีการเปอร์เซ็นต์การขยายตัวในทุกมิติเท่ากับ 26.34%, 39.60% และ 54.49% ในด้านความยาว ความกว้าง และความหนา ตามลำดับ แม้ว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์การขยายตัวต่ำกว่าข้าวขาว แต่ค่าการขยายตัวของข้าวกล้องงอกที่ผ่านการขัดขาวมีสูงกว่าข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกตามลำดับ

3) ผลการทดสอบความสามารถในการรับแรงกด – ผลการทดสอบความสามารถในการรับแรงกดแสดงใน Figure 3 พบว่ากล้องงอกมีความสามารถในการรับแรงกดสูงที่สุดเท่ากับ 136.37N ซึ่งหมายความว่าข้าวกล้องงอกมีความแข็งมากที่สุด ในขณะที่ข้าวขาวและข้าวกล้องมีความสามารถในการรับแรงกดเพียง 75.17N และ 91.06N ตามลำดับ เมื่อข้าวกล้องงอกผ่านการขัดขาวเป็นเวลา 15 วินาที พบว่าข้าวกล้องงอกมีความสามารถในการรับแรงกดลดลงเป็น 84.54N ซึ่งหมายความว่าการขัดขาวข้าวกล้องงอก 15 วินาทีเพื่อขัดส่วนที่เป็นชั้นรำออกช่วยลดความแข็งของเมล็ดข้าวได้ ซึ่งน่าจะช่วยให้รสสัมผัสของการรับประทานของข้าวกล้องงอกดีขึ้น

4) ผลการทดสอบปริมาณสาร GABA ที่คงเหลือในเมล็ดข้าว – ผลการทดปริมาณสาร GABA ที่คงเหลืออยู่ในเมล็ดข้าวแสดงใน Figure 3 พบว่าการทำงอกช่วยเพิ่มปริมาณสาร GABA ในเมล็ดข้าวกล้องได้จาก 7.55 mg/kg เป็น 21.56 mg/kg และเมื่อนำข้าวกล้องงอกที่ผ่านการขัดขาวที่ความดันในห้องขัดระดับปานกลาง และใช้เวลาในการขัดขาว 15 วินาที ไม่มีผลทำให้ปริมาณสาร GABA ลดลงแต่อย่างไร เมื่อพิจารณาเห็นว่าสาร GABA มีค่าสูงขึ้นเล็กน้อยทั้งนี้น่าจะเกิดจากการน้ำหนักตั้งต้นของข้าวที่ใช้มีความแตกต่างกัน กล่าวคือเมื่อเทียบจำนวนเมล็ดข้าวที่เท่ากัน ข้าวกล้องงอกที่ไม่ผ่านการขัดขาวจะมีน้ำหนักมากกว่าข้าวกล้องงอกที่ผ่านการขัดขาวเนื่องจากชั้นรำที่ยังคงอยู่ทำให้การคำนวณปริมาณสาร GABA ใช้ฐานวัสดุตั้งต้นที่แตกต่างกันจึงทำให้มีปริมาณสาร GABA ของข้าวกล้องงอก และข้าวกล้องงอกที่ผ่านการขัดขาวต่างกันเล็กน้อย

สรุป

การขัดขาวข้าวกล้องงอกโดยการควบคุมความดันในห้องขัดขาวในระดับปานกลาง (ปริมาณข้าวที่ป้อนต่ำกว่าความสามารถสูงสุดของเครื่องขัดขาว) และใช้เวลาในการขัดขาวไม่นาน ช่วยรักษาปริมาณสาร GABA ในข้าวกล้องงอกให้คงอยู่ได้อีกทั้งยังช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของข้าวกล้องอีกด้วย

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยกระบวนการการแปรรูปธัญพืชและการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้คณะฯ

เอกสารอ้างอิง

เรณู ชิงชัย. 2554. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของเมล็ดข้าวกล้องที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาและสภาวะการกระเทาะเปลือกต่างกัน. วิทยานิพนธ์. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อุไรวรรณ สุวนานนท์ และ สุดารัตน์ เจียมยั่งยืน. 2551. ผลของอุณหภูมิระยะเวลาการแช่และการเพาะต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39 (3 พิเศษ): 429-432.

Baten, A., A. Ullah, V.J.Tomazic and A.M. Shamsuddun. 1989 Inositol-phosphate-induced enhancement of natural killer cell activity correlates with tumor suppression. Carcinogenesis 10:1595-1598.

Daniels M. J., B.P. Marks, J. Siebenmorgent, R.W. McNew and J.F. Meullentet. 1998. Effects of Long-Grain Rough Rice Storage History on End-Use Quality. Journal of Food Science 63(5): 832–840.

Ge X. J., Y.Z. Xing, C.G. Xu. and Y.Q. He. 2005. QTL analysis of cooked rice grain elongation, volume expansion, and water absorption using a recombinant inbred population. Plant Breeding (124): 121-126.

Juliano B.O. 1992. Structure, chemistry and function of rice grain and its fraction. Cereal Food World 37:772-774.

Khampang E., O. Kerdchoechuen and N. Laohaka. 2009. Change of chemical composition of rice and cereals during germination. Agric. Sci. J. 40:341-344.

Komatsuzakia, N., K. Tsukaharab, H. Toyoshimac, T. Suzukic, N. Shimizua and T. Kimuraa. 2007. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. Journal of Food Engineering 78(2):.556-560.

Moongngarm, A and N. Saetang. 2010. Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. Food Chemistry 122:782-788

Patil S.B. and M.K. Khan. 2011. Germinated brown rice as value added rice product: A review. Journal of Food Science and Technology 48:661-667.

Satake, T. 1990. Modern Rice Milling Technology. University of Tokyo Press, Japan.