

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการผลิตทั้งเพื่อบริโภคภายในประเทศ และส่งออก ประเทศไทยมีความหลากหลายของพันธุ์ข้าวสูง มีพันธุ์ข้าวอีกมากมายที่ยังไม่ได้มีการศึกษาและใช้ประโยชน์รวมทั้งข้าวพื้นเมืองมีสีของภาคใต้ของประเทศไทย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ คุณภาพในการรับประทานและสมบัติของสตาร์ชข้าวพื้นเมืองมีสีของภาคใต้ประเทศไทยจำนวน 8 พันธุ์คือ กำหยาน (KN) หอมกระดังงา (HK) สังข์หยด (SY) ช่อไม้ไผ่ (CMP) กรามแสด (KR) เหนียวแดงรหัส 96060 (RWR-96060) เหนียวดำรหัส 96025 (BWR-96025) และเหนียวดำรหัส 96044 (BWR-96044) เพื่อเป็นแนวทางในใช้ประโยชน์จากข้าวมีสีดังกล่าว ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างข้าวมีสีในรูปแบบของข้าวกล้องพบว่าสามารถจำแนกกลุ่มตามสีของเมล็ดได้เป็น 2 กลุ่มคือ ข้าวกล้องที่มีรงควัตถุสีแดง (พันธุ์ HK KN SY RWR-96060 และ KR) ส่วนอีกกลุ่มคือข้าวกล้องที่มีรงควัตถุสีม่วง (พันธุ์ BWR-96025 BWR-96044 และ CMP) ข้าวเปลือก ข้าวกล้อง ข้าวขัดขาวมีน้ำหนักเมล็ดอยู่ในช่วง 2.85-7.16 2.73-6.02 และ 1.69-3.30 กรัม/100 เมล็ดตามลำดับ การขัดสีข้าวกล้องมีผลให้สีของเมล็ดข้าวเปลี่ยนไป กล่าวคือข้าวขัดขาวมีค่า L* สูงขึ้น แต่ค่า a* และ b* ลดลง รูปร่างเมล็ดข้าวขัดขาวในการทดลองนี้เป็นแบบข้าวเมล็ดเรียวยาว (พันธุ์ KN SY BWR-96025 และ BWR-96044) และข้าวเมล็ดปานกลาง (พันธุ์ HK RWR-96060 CMP และ KR) ผลการศึกษาคูณภาพทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการพบว่า ปริมาณ โปรตีน ไขมัน เยื่อใยและเถ้าของข้าวกล้องมีค่า 6.63-8.46, 1.44-2.17, 0.16-0.35 และ 1.35-2.15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณวิตามินบีหนึ่ง วิตามินอีและธาตุเหล็ก อยู่ในช่วง 0.16-2.04, 0-6.51 และ 0.91-1.66 มิลลิกรัม/100 กรัมตัวอย่าง ข้าวกล้องทั้ง 8 ชนิดมีปริมาณโพสเฟอีนอลอยู่ในช่วง 58.89-329.24 มิลลิกรัม/100 กรัมตัวอย่าง โดยที่ข้าวพันธุ์ BWR-96044, BWR-96025 และ CMP มีปริมาณสารโพสเฟอีนอลสูงเป็นสามลำดับแรก และค่า L* a* และ b* มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงลบกับปริมาณโพสเฟอีนอลในข้าวกล้องโดยมีสมการคือ $y = -0.40x + 53.44$ (R^2 เท่ากับ 0.807), $y = -0.24x + 11.58$ (R^2 เท่ากับ 0.728) และ $y = -0.40 + 15.95$ ($R^2 = 0.858$) ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวข้างต้นมีค่าลดลงเมื่อข้าวกล้องผ่านการขัดสีเป็นข้าวขัดขาว ข้าวเข้ามีปริมาณอะไมโลสสูงกว่าข้าวเหนียว (18.30-28.19 และ 7.25-8.57 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) จากผลการศึกษาสามารถจัดกลุ่มข้าวตามปริมาณอะไมโลสได้ 3 กลุ่มคือข้าวในกลุ่มอะไมโลสต่ำ (SY) ข้าวในกลุ่มอะไมโลสสูง (พันธุ์ HK และ KN) และกลุ่มข้าวเหนียว (พันธุ์ RWR-96060 CMP KR BWR-96025 และ BWR-96044)

สำหรับสมบัติของสสารข้าวมีสีทั้ง 8 ชนิดพบว่าเมล็ดสสารข้าวมีรูปร่างแบบหลายเหลี่ยม มีขนาดเมล็ดสสารข้าวอยู่ในช่วง 5.35-9.11 ไมโครเมตร โดยสสารข้าวมีสีทุกพันธุ์มีโครงสร้างผลึกแบบ A สสารข้าวเจ้ามีค่าความหนืดอินทรีนติกอยู่ในช่วง 63.53-75.13 มิลลิลิตรต่อกรัม ซึ่งต่ำกว่าสสารข้าวเหนียวที่มีค่าอยู่ในช่วง 83.86-101.83 มิลลิลิตรต่อกรัม โดยมีความสัมพันธ์แบบสมการโพลีโนเมียลกับปริมาณอะไมโลส ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดของสสารข้าวมีสี พบว่าความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุดของสสารข้าวเจ้า (1482.66-1533.33 และ 783.66-901.66 เซนติพอยท์ตามลำดับ) มีค่าต่ำกว่าสสารข้าวเหนียว (2178.00-2613.33 และ 1037.66-1318.66 เซนติพอยท์ตามลำดับ) สสารข้าวเจ้ามีความหนืดสุดท้ายอยู่ในช่วง 1395.33-1858.33 เซนติพอยท์ ซึ่งสูงกว่าสสารข้าวเหนียว (1223.66-1592.66 เซนติพอยท์) อุณหภูมิในการเกิดเจลาทีนในเซชันของข้าวเจ้า อยู่ในช่วง 69.76-81.33 องศาเซลเซียสและสูงกว่าข้าวเหนียวซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 59.36-80.85 องศาเซลเซียส ระดับการเกิดรีโทรเกรเดชันของสสารข้าวเจ้าอยู่ในช่วง 35.94-56.26 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงกว่าของสสารข้าวเหนียว (21.52-26.13 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดคล้องกับค่าความแข็งและความคงตัวของเจล สำหรับคุณภาพในการหุงต้มพบว่าอัตราการยัดตัวข้าวกล้องและข้าวขัดขาวอยู่ในช่วง 1.00-1.14 และ 1.40-1.62 ตามลำดับ โดยที่ข้าวพันธุ์ SY มีอัตราการยัดตัวสูงที่สุดในกลุ่มข้าวเจ้า และข้าวพันธุ์ KR มีอัตราการยัดตัวสูงที่สุดในกลุ่มข้าวเหนียว ปริมาณไขมันมีความสัมพันธ์แบบสมการกำลังสองในเชิงลบกับอัตราการยัดตัวของเมล็ดข้าวสุกโดยมีสมการคือ $y = 2.14x^{-4.09}$ ($R^2 = 0.735$) ข้าว HK มีเนื้อสัมผัสที่แข็งที่สุดในกลุ่มของข้าวเจ้า และข้าว RWR-96060 มีเนื้อสัมผัสที่แข็งที่สุดในกลุ่มข้าวเหนียว ผลการศึกษานี้มีประโยชน์ต่อการพิจารณาเลือกพันธุ์ข้าวมีสีเพื่อส่งเสริมการปลูกหรือเพิ่มการใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น

ABSTRACT

Rice is an economic plant of Thailand. It has been produced for both consumption in the country and export. However there are great numbers of rice variety which have not been investigated and utilized, including native pigmented rice of southern Thailand. The objectives of this research were to investigate the physical, chemical, nutritive value, eating quality and starch properties of 8 varieties of native pigmented rice of southern Thailand, which were Homkradungnga (HK), Kamyang (KN), Sungyod (SY), Chormaiphai (CMP), Kramrad (KR), Red waxy rice-96060 (RWR-96060), Black waxy rice-96025 (BWR-96025) and Black waxy rice-96044 (BWR-96044) in order to expand their utilization in food industries. The result showed that the physical characteristics of the brown rices could be grouped, regarding to their seed coat color, into 2 groups: red pigmented rice (HK, KN, SY, RWR-96060 and KR variety) and purple pigmented rice (BWR-96025, BWR-96044 and CMP variety). The grain weight of paddy, brown and milled rices were 2.85-7.16, 2.73-6.02 and 1.69-3.30 g/100 seeds, respectively. Milling of brown rice altered the color of rice grain in that L* value of milled rice increased but a* and b* values decreased. The shape of milled rice grains was long grain (KN, SY, BWR-96025 and BWR-96044 variety) and medium grain (HK, RWR-96060, CMP and KR variety). The results of chemical quality and nutritive value showed that the content of protein, lipid, fiber and ash of brown rice were 6.63-8.46, 1.44-3.47, 0.16-0.35 and 1.35-2.15, respectively. The contents of vitamin B1, E and Iron were 0.16-2.04, 0-6.51 and 0.91-1.66 mg/100g sample, respectively. The polyphenol contents of brown rice of 8 varieties were in the range of 58.89-329.24 mg/100 g sample. BWR-96044, BWR-96025 and CMP variety had polyphenol content in the first three of all varieties. L* a* and b* values showed negative correlation to polyphenol content, as equations $y = -0.40x + 53.44$ ($R^2 = 0.807$), $y = -0.24x + 11.58$ ($R^2 = 0.728$) and $y = -0.40 + 15.95$ ($R^2 = 0.858$), respectively. Chemical compositions and nutritive value mentioned above decreased as brown rice was milled to be white rice. Non waxy rice had higher amylose content (18.30-28.19%) than waxy rice (7.25-8.57%). From the result, rice can be grouped, regarding their amylose content, as low amylose rice group (SY variety) high amylose rice group (HK and KN variety) and waxy rice group (RWR-96060 CMP KR BWR-96025 and BWR-96044 variety).

For starch properties of 8 varieties of pigmented rice, it was found that starch granule of all rice varieties had polyhedral shape and their size was in the range of 5.35-9.11 μm . They showed A-type of crystalline pattern. The intrinsic viscosities of non waxy rice starches were in the range of 63.53-75.13 mg/g which were lower than that of waxy rice starches (83.86-101.83 mg/g). Intrinsic viscosity and amylose content were polynomial relationship. The viscosity properties of pigmented rice starch showed that peak and trough viscosity of non waxy rice (1482.66-1533.33 and 783.66-901.66 cP, respectively) were lower than those of waxy rice starches (2178.00-2613.33 and 1037.66-1318.66 cP, respectively). In contrast, the final viscosity of non waxy rice starch (1395.33-1858.33 cP, respectively) was higher than those of waxy rice starches (1223.66-1592.66 cP). Gelatinization temperatures of non waxy pigmented rice starch were in the range of 69.76-81.33 $^{\circ}\text{C}$ while those of waxy rice were 59.36-80.85 $^{\circ}\text{C}$. The degree of retrogradation of rice starches was 35.94-56.26% for non waxy varieties and 21.52-26.13% for waxy varieties, and It was consistent with gel hardness and consistency. For eating quality of these pigmented rices, it was found that elongation rate of brown and milled rice grains were in the range of 1.00-1.14 and 1.40-1.62, respectively. SY had elongation rate highest in non waxy group but KR had elongation rate highest in waxy group. Lipid content showed negative correlation with rice grain elongation which has equation is $y = 2.14x^{-4.09}$ ($R^2 = 0.735$). The texture of HK variety was the most hardness in non waxy group, but RWR-96060 was the most hardness in waxy group. The results from this study are great useful for pigmented rice variety selection for promoting cultivation or expanding pigmented rice utilization.