KHON KAEN AGR. J. 48 (3): 597-606 (2020)./doi:10.14456/kaj.2020.

การประเมินปริมาณอะไมโลส เนื้อสัมผัส และคุณภาพการหุงต้มของข้าวเหนียวพันธุ์คัดเลือกบางสายพันธุ์

Evaluation of Amylose Content, Textural Properties and Cooking Qualities of Selected Glutinous Rice

อาทิตย์ ผาภุมมา[1] ธิดารัตน์ มอญขาม[1] จิรวัฒน์ สนิทชน[1] และ สมพงศ์ จันทร์แก้ว[1*]

Atit Phapumma[1], Tidarat Monkham[1], Jirawat Sanitchon[1] and Sompong Chankaew [1 *]

บทคัดย่อ: ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางของความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองแห่งหนึ่งของโลก โดยเฉพาะข้าวเหนียว ซึ่งนิยมบริโภคเป็นอาหารหลักในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 เป็นข้าวเหนียวพันธุ์ปรับปรุงที่มีคุณภาพสูงและนิยมบริโภคในพื้นที่ดังกล่าว ปัจจุบันถึงแม้ว่าข้าวพื้นเมืองบางสายพันธุ์มีศักยภาพการให้ผลผลิตที่ดีและกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่การศึกษาข้อมูลด้านคุณสมบัติและคุณภาพของข้าวพื้นเมืองดังกล่าวยังมีจำกัด การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณอะไมโลส เนื้อสัมผัส และคุณภาพการหุงต้มของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์คัดเลือกบางสายพันธุ์ได้แก่ ข้าวสกลนคร เหนียวดำม้ง พระยาลืมแกง ซิวเกลี้ยง และซิวแม่จัน เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 และข้าวเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ตามลำดับ โดยใช้เมล็ดข้าวที่ได้จากการปลูกและเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2560 ผลการทดลองพบว่า ปริมาณอะไมโลสที่วัดได้จากข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองมีค่า ในช่วง 7.1- 7.9 เปอร์เซนต์ โดยน้อยกว่าปริมาณอะไมโลสในข้าวเจ้า ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งมีปริมาณอะไมโลสสูงที่สุด (19 เปอร์เซ็นต์) การทดสอบเนื้อสัมผัสพบว่า ข้าวเหนียวพื้นเมืองทุกพันธุ์มีค่าความหนืดต่ำกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ในขณะที่ข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 มีค่าความหนืดสูงสุด สำหรับคุณภาพหุงต้มและความหอม นั้นพบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองเหนียวดำม้งและสกลนครมีความหอมมากที่สุด นอกจากนั้นยังเป็นพันธุ์ที่นิยมของผู้บริโภคมากที่สุดเท่ากับพันธุ์ กข6

คำสำคัญ: ข้าวพื้นเมือง ความหอม การคัดเลือก ความหนืด อุณหภูมิแป้งสุก

ABSTRACT: Thailand is one of the hot spot of indigenous rice genetic diversity, especially glutinous rice, which has been a major staple food in the North and Northeast regions. RD6 glutinous rice variety is the most popular for consuming in this particular area due to their high cooking and eating qualities. Nowadays, some indigenous rice varieties trend to be favorable because of their highly productive yield and qualities, however, the study of their properties and cooking qualities were still limited. Thus, the objective of this study were to evaluate amylase content, textural properties and cooking qualities of some selected glutinous rice varieties, including Sakon Nakhon, Niew Dam Hmong, Phaya Leum Gaeng, Sew Gliang, Sew Mae Jan were examined compared to RD6 and KDML105, the glutinous and non- glutinous rice varieties, respectively. The seeds of all varieties were harvested in duration of October to November, 2017. The results showed that the

Received October 1, 2019

Accepted December 9, 2019

[1] สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

[1] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand.

*Corresponding author e-mail: somchan@kku.ac.th

contents of amylose were significant different among tested varieties., KDML105 variety contained the highest amylose content (19%) while those of the indigenous glutinous rice varieties did not differ among them, ranged from 7.1 to 7.9 percentages. KDML105 and RD6 performed higher rice viscosity than all tested indigenous glutinous rice varieties. For eating qualities, the Niew Dam Hmong and Sakon Nakhon varieties had rich aroma and high preference for consumption as well as the RD6 variety.

Key words: Indigenous rice, aroma, selection, viscosity, gelatinization temperature

บทนำ

ข้าวเป็นพืชตระกูลหญ้ามีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีต้นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียใต้ และกระจายตัวไปแทบทุกภูมิภาคของโลกทำให้มีความสามารถในการทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้หลากหลาย การจัดจำแนกสายพันธุ์ข้าว มีความแตกต่างกันตามลักษณะที่ใช้ในการจำแนก เช่น การจำแนกตามลักษณะทางกายภาพของเมล็ดได้ 3 ชนิด คือ ข้าวอินดิกา (Indica) ข้าวจาปอนิกา (Japonica) และ ข้าวจาวานิกา (Javanica) (Khush, 1997) นอกจากนั้นปัจจุบันยังมีการจำแนกพันธุ์ข้าว หรือชนิดของข้าวตามลักษณะต่างๆ เช่น จำแนกตามนิเวศน์การปลูกได้ 4 ประเภท ได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวนาสวนน้ำฝนข้าวนาสวนชลประทานและข้าวขึ้นน้ำ (IRRI, 1986; Raskin and Kende, 1983) จำแนกตามการตอบสนองของช่วงแสง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือข้าวไวต่อช่วงแสง และข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (Yoshida,1981) ปัจจุบันสถานการณ์การผลิตและการส่งออกข้าวของไทยสูงขึ้น เนื่องจากต่างประเทศมีความต้องการข้าวคุณภาพดีจากไทยอย่างต่อเนื่อง ในปี 2561 ประเทศไทยมีผลผลิตข้าวทั้งหมด 31.98 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออก 175,000 ล้านบาท และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวนาปีทั้งหมด 53.36 ล้านไร่ โดยพื้นที่กว่า 31.17 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ถึงแม้ข้าวจะมีแนวโน้มความต้องการของตลาดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามราคาของข้าวนั้นยังคงต่ำอยู่ทั้งนี้เนื่องจาก ข้าวส่วนใหญ่เป็นข้าวที่มีการหุงต้มไม่ดีนัก ดังนั้น การพัฒนาข้าวคุณภาพดีจึงมีความสำคัญที่จะยกระดับราคาข้าว ส่งผลถึงรายได้ของเกษตรกรในอนาคต โดยตัวกำหนดราคาข้าวนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้าว

แป้งเป็นองค์ประกอบสำคัญในเมล็ดข้าว ซึ่งสามารถจำแนกข้าวตามลักษณะของแป้งได้เป็น 2 ชนิด คือ ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ซึ่งข้าวในประเทศไทยที่ได้รับการยอมรับว่ามีคุณสมบัติในการหุงต้มที่ดี ได้แก่ ข้าวเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 เป็นต้น ถึงแม้ว่าข้าวทั้ง 2 พันธุ์ จะเป็นข้าวพันธุ์ดี แต่เนื่องจากองค์ประกอบของสารเคมีของข้าวเจ้ากับข้าวเหนียวนั้น มีความแตกต่างกัน เช่น ปริมาณอะไมโลส อะไมโลแพคติน เปอร์เซ็นต์ของแป้งในเมล็ด และอัตราการย่อยสลายของแป้ง ซึ่งมีผลต่อการบริโภค ในงานวิจัยของ Chueamchaitrakun et al. (2011) พบว่า ในข้าวเหนียวนั้นมีปริมาณอะไมโลสต่ำแต่มีปริมาณอะไมโลแพคตินสูง ซึ่งหมายความว่ามีอัตราส่วนของแป้งในเมล็ดน้อยกว่าข้าวเจ้าและมีอัตราการย่อยสลายที่ดีกว่า ส่งผลให้ข้าวเหนียวมีสัดส่วนของปริมาณน้ำตาลมากกว่าข้าวเจ้าเมื่อการย่อยเสร็จสมบูรณ์

โดยทั่วไปปริมาณแป้งของข้าวเหนียวนั้นมีประมาณ 3.8 เปอร์เซ็นต์ซึ่งน้อยมาก ในขณะที่ข้าวเจ้ามีประมาณ 15.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในลักษณะที่กล่าวมานั้นจะทำให้ข้าวมีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยข้าวที่มีอะไมโลสต่ำประมาณ 0-9 เปอร์เซ็นต์ จะทำข้าวมีความความนุ่ม และอาจมีรสชาติที่ดี ก็จะกลายเป็นข้าวนิยมในการบริโภค ในทางตรงกันข้ามที่มีอะไมโลสสูงประมาณ 25-34 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ข้าวมีความร่วนแข็งไม่เกาะตัว จึงไม่เป็นที่นิยมบริโภค (Juliano, 1971)

ปัจจุบัน ข้าวเหนียวหลายพันธุ์ได้แก่ พันธุ์พระยาลืมแกง พันธุ์ชิวเกลี้ยง พันธุ์ชิวแม่จัน พันธุ์สกลนคร และพันธุ์เหนียวดำม้ง ได้รับความนิยมเป็นที่ต้องการสำหรับการบริโภคและแปรรูปในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ซึ่งจากการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวพันธุ์ดังกล่าวพบว่า ข้าวทั้ง 5 สายพันธุ์มีการให้ผลผลิตที่ดี และมีศักยภาพในพื้นที่ปลูกข้าวไร่ทั้งในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ (Jaruchal et al., 2018) แต่อย่างไรก็ตามข้าวพันธุ์ดังกล่าว ยังไม่มีข้อมูลพื้นฐานในเรื่องของปริมาณอะไมโลส เนื้อสัมผัส และคุณภาพการหุงต้ม เพื่อสนับสนุนหรือส่งเสริมการปลูกในเชิงพาณิชย์ต่อไป ดังนั้น การประเมินปริมาณอะไมโลส เนื้อ

สัมผัสและคุณภาพการหุงต้มของข้าวเหนียวพันธุ์ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

พันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าวเหนียวที่ใช้ทดสอบเป็นข้าวไร่พื้นเมือง 5 พันธุ์ได้แก่ พระยาลืมแกง ซิวเกลี้ยง ซิวแม่จัน สกลนครและเหนียวดำม้ง ซึ่งพันธุ์ข้าวเหล่านี้เป็นข้าวที่กำลังนิยมบริโภค (**Table 1**) ซึ่งได้ทำการปลูกทดสอบประเมินการให้ผลผลิต ณ อำเภอบ้านแฮด จ.ขอนแก่น มาแล้วและมีพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์คือ ข้าวเจ้าขาวดอกมะลิ 105 ข้าวเหนียว กข6 ซึ่งข้าวเจ้าขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียว กข6 เป็นข้าวที่มีคุณภาพการหุงต้มดีมีกลิ่นหอม จึงนำมาใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบในการทดสอบ นอกจากนั้นยังมีความแตกต่างกันในชนิดของข้าว (เจ้า/เหนียว) สำหรับการยืนยันค่าวิเคราะห์ต่าง ๆ ที่ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีค่าแตกต่างกันเพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยข้าวที่นำมาทดสอบนั้นได้ทำการปลูกขยายเมล็ดไว้เมื่อฤดูปลูกปี พ.ศ.2560 (กรกฎาคม – พฤศจิกายน) ที่ผ่านมา

Table 1. Morphological and grain yield of test rice varieties

Varieties	SW (mm)	SL (mm)	1000SW (g)	GY (Kg/ha)	Notes
Sakon Nakhon	2.55	11.51	31.13	2103.84	Test in 2013
Phaya Leum Gaeng	3.64	9.30	46.27	1541.79	Test in 2013
Sew Mae Jan	2.53	11.65	26.30	2430.19	Test in 2013
Niew Dam Hmong	3.66	11.21	38.33	1893.00	Test in 2013
RD6	3.32	12.33	44.70	1817.95	Test in 2013
Sew Gliang	2.65	10.70	24.44	4162.00	Test in 2013
KDML105	2.50	10.60	25.40	2268.75	Test in 2013

*SW= seed width, SL= seed length, 1000SW = 1000 seed weight and GY= grain yield.

การวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดข้าวและการหุงต้ม

การทดลองนี้ประกอบไปด้วยการวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดข้าวและการหุงต้ม 4 การทดลองย่อย ได้แก่

การทดสอบปริมาณอะไมโลส (Amylose content) โดยทดสอบกับพันธุ์ข้าว จำนวนตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยเริ่มจากการชั่งแป้งข้าวที่บดละเอียด 100 มิลลิกรัม เติมเอทานอลและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ก่อนนำมาปั่นกวนด้วยเครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็กนาน 10 นาที แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำสารละลายแป้งมาทำปฏิกิริยาให้เกิดสีตามวิธีของ งามชื่น และคณะ (2547) อ่านค่าความเข้มของสีสารละลาย ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับค่าของกราฟมาตรฐาน (Standard curve) และจัดประเภทข้าวตามปริมาณ อะไมโลสออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ข้าวเหนียว ปริมาณอะไมโลส 0 - 9% ข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำ ปริมาณอะไมโลส 10-19% ข้าวเจ้าปริมาณอะไมโลสปานกลาง 20-25% และข้าวเจ้าอะไมโลสสูงปริมาณอะไมโลส 25 - 34% (Juliano, 1971)

การทดสอบอุณหภูมิแป้งสุก (Gelatinization temperature) ใช้ค่าการสลายตัวในด่างของเมล็ด (Alkali spreading test) โดยนำเมล็ดข้าวขัดขาวจำนวน 6 เมล็ด วางลงในถาดพลาสติก (Petridis) เติมสารละลายด่าง 1.7% Potassium hydroxide (KOH) ทิ้งไว้ 23 ชั่วโมง (งามชื่น และคณะ 2547) หลังจากนั้นทำการให้คะแนนการสลายตัว ด้วยคะแนน 1- 7 (Figure 1) ซึ่งมีระดับการสลายตัวในด่างที่สามารถแปรผลเป็นระดับ อุณหภูมิแป้งสุกดังนี้ ระดับ 1-2 อุณหภูมิแป้งสุกสูงใช้เวลาหุงต้ม >24 นาที ระดับ 3 อุณหภูมิแป้งสุกสูงปานกลางใช้เวลาหุงต้มประมาณ 20-24 นาที ระดับ 4-5 อุณหภูมิแป้งสุกปานกลางใช้เวลาหุง17-24 นาที และระดับ 6-7 อุณหภูมิแป้งสุกต่ำใช้เวลาหุง 12-17 นาที (IRRI, 1996)

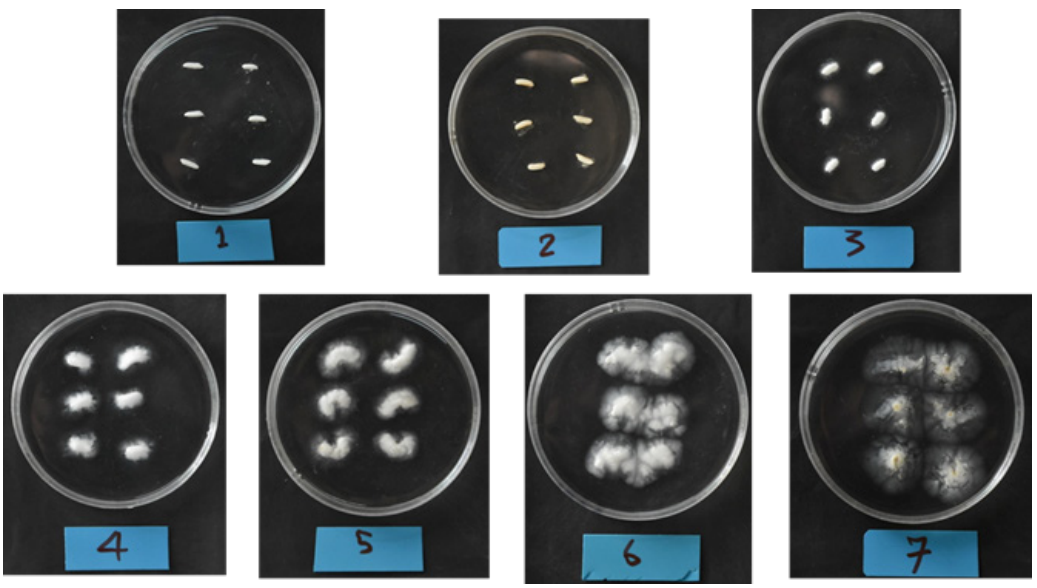

Figure 1. The scale of seed alkali spreading score in 1.7% KOH.

การหุงต้มและการทดสอบความหอม นำข้าวสาร 0.5 กิโลกรัม มานึ่งทดสอบแบบการนึ่งข้าวเหนียวโดยยึดการหุงตามผลที่ได้จากการทดสอบ Gelatinization temperature จากการสลายตัวของแป้งและอุณหภูมิแป้งสุก ตามระยะเวลาที่กำหนดคือ ข้าวที่มีระดับการสลายแป้งต่ำจะใช้เวลานึ่งมากกว่า 24 นาที ข้าวที่มีการสลายแป้งปานกลาง ใช้เวลาประมาณ 17-24 นาที และข้าวที่มีการสลายแป้งเร็วใช้เวลาประมาณ 12-17 นาที หลังจากนั้นนำมาทดสอบด้วยการชิม (Sensory test) และการดมกลิ่นความหอม โดยใช้คนจำนวน 10 คนในการทดสอบ แล้วให้คะแนนของการชิมตามระดับความชอบ และความนุ่ม เป็นระดับ คือ 1 3 5 7 และ 9 โดยค่าคะแนน 9 คือ ชอบและนุ่มมาก ส่วนการให้คะแนนความหอมนั้น จะมีค่าการให้คะแนนเป็น 3 ระดับคือ 1 ไม่หอม 2 หอมปานกลาง และ3 หอมมาก โดยมีพันธุ์เปรียบเทียบในการชิมและความหอมได้แก่ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 (งามชื่น และคณะ, 2547)

การวัดความหนืดของข้าว (Rice viscosity) นำตัวอย่างข้าวที่ขัดสีมาบดให้ละเอียด แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรง 100 mesh ชั่งผงแป้งจำนวน 3 กรัม เติมน้ำกลั่นปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจำนวน 2 ซ้ำ นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Rapid Viscosity Analysis (RVA) (กาญจนา และคณะ, 2556) ซึ่งได้ทำการวัดค่า

ความหนืดของข้าวในลักษณะต่าง ๆ เช่น ความหนืดสูงสุดของข้าวในช่วงเวลาให้ความร้อน (Peak viscosity) ค่าความคงทนต่ออุณหภูมิ (Breakdown) และอุณหภูมิที่ทำให้แป้งเริ่มสุก (Pasting temperature)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (completely randomize design, CRD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least Significant Difference) และวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ด้วยโปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 2.13.0 (Venables and Smith, 2009)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การทดสอบปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าวเหนียวพื้นเมือง 5 พันธุ์ได้แก่ พระยาลืมแกง ซิวเกลี้ยง ซิวแม่จัน สกลนคร เหนียวดำม้ง และพันธุ์เปรียบเทียบคือข้าวเหนียว กข6 และข้าวเจ้า KDML105 พบว่าปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Table 2**) โดยข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงที่สุดคือ KDML105 (19 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นข้าวเจ้า ส่วนข้าวเหนียวพื้นเมืองที่ทำการทดสอบพบว่า ข้าว ซิวแม่จัน มีอะไมโลสสูง รองลงมาคือ สกลนคร เหนียวดำม้ง ซิวเกลี้ยง กข6 และพระยาลืมแกง ที่มีเปอร์เซ็นต์ปริมาณอะไมโลสเท่ากับ 7.9 7.8 7.8 7.4 7.3 และ7.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อแบ่งประเภทของข้าวตามปริมาณอะไมโลสของ (Juliano, 1971) จะเห็นได้ว่าในกลุ่มข้าวเหนียวพื้นเมืองนั้นยังคงมีปริมาณอะไมโลสที่ต่ำอยู่คือ 0-9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งงานวิจัยนี้ยังไม่พบข้าวเหนียวที่มีปริมาณอะไมโลสที่สูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ที่กำลังนิยมบริโภคในปัจจุบันคือ กข6 ดังนั้นควรมีการศึกษาต่อไปในประเด็นการค้นคว้าพันธุ์ข้าวเหนียวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงสำหรับกลุ่มผู้บริโภคข้าวเหนียวเป็นอาหารหลักต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากการบริโภคข้าวเหนียวอาจส่งผลถึงผู้ที่นิยมบริโภคข้าวเหนียวอยู่เป็นประจำอาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเรื่องของสุขภาพตามมาได้ โดยเฉพาะประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่นิยมบริโภคข้าวเหนียวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตหลักจากสถิติ สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค (2558) พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานมากที่สุดคือ 697 คนต่อประชากร 10,000 คน รองลงมาคือภาคเหนือ 690 ภาคกลาง 523 และภาคใต้ 451 คน การบริโภคข้าวเหนียวเป็นประจำทำให้เกิดการสะสมปริมาณน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นหรือทางการแพทย์ที่เรียกว่าปริมาณ (Glycemic index; GI) ดัชนีของน้ำตาลคือตัวชี้วัดการเปลี่ยนรูปของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตหลังจากที่รับประทานแล้วมีการดูดซึมหรือการย่อยสลายไปเป็นน้ำตาลได้มากหรือน้อยเพียงใด (Jones, 2010) ดังนั้นหากมีข้าวเหนียวที่มีค่า GI ต่ำ ก็จะเป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงของโรคนี้ได้

Table 2. Amylose content, Gelatinization temperature and viscosity of test varieties.

Varieties	Amylose content	GT	Viscosity		
			Peak viscosity	Breakdown	Pasting Temp
Sakon Nakhon	7.86 b	5.11	1683.00 cd	658.50 cd	72.73 ab
Phaya Leum Gaeng	7.11 d	4.39	1234.00 de	619.00 cd	73.23 a
Sew Mae Jan	7.92 b	5.39	1806.50 c	816.50 c	71.60 c
Niew Dam Hmong	7.86 b	5.67	1566.50 cde	535.00 cd	71.98 bc
RD6	7.33 c	5.39	2546.00 b	1288.50 b	70.08 d
Sew Gliang	7.39 c	5.89	1002.50 e	433.00 d	72.83 ab
KDML105	19.94 a	6.06	3395.50 a	1684.50 a	72.75 ab
Mean	9.35	5.41	1890.60	862.14	72.73
F-test	**	ns	**	**	**
CV (%)	0.41	10.61	12.29	16.38	0.60

GT: Gelatinization temperature

ns, *, ** indicated the not significant, significant at $p<0.05$ and 0.01, respectively

ในส่วนของการทดสอบอุณหภูมิแป้งสุก (Gelatinization temperature) ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิแป้งสุกของข้าวแต่ละพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Table 2**) โดยข้าวส่วนใหญ่จะมีค่าการสลายตัวอยู่ในระดับสูงคือ 5 และ 6 ซึ่งข้าวที่มีการสลายตัวต่ำที่สุดอยู่ในระดับ 4 คือ พระยาลืมแกง ซึ่งสาเหตุที่ข้าวพระยาลืมแกงมีการสลายตัวช้าอาจเป็นเพราะมีชั้นเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดที่หนา (Subaleurone layer) ซึ่งจากงานวิจัยของสุธยา (2549) กล่าวว่า ในข้าวที่มีขนาดรูปร่างของเมล็ดที่สั้นป้อมจะมีชั้นของ Subaleurone layer ที่หนากว่าข้าวเมล็ดที่เรียวยาว ซึ่งในเนื้อเยื่อชั้นนี้จะมีอนุภาคของแป้งและโปรตีนยึดติดกันแน่นทำให้การซึมผ่านของน้ำเป็นไปได้ยากซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบการสลายตัวในด่างที่ข้าวพระยาลืมแกงมีการสลายตัวของข้าวช้ากว่าพันธุ์อื่น ๆ และมีความเป็นไปได้ว่าอาจมีระยะเวลาหุงต้มนาน (**Table 1 and Table 2**)

ผลจากการวิเคราะห์ค่าความหนืดข้าว (Rice viscosity) พบว่า ข้าวแต่ละสายพันธุ์มีค่า Peak viscosity ที่แตกต่างกันทางสถิติ (**Table 2**) โดยข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 มีค่า Peak viscosity ที่สูงที่สุด (3,396) รองมาคือ กข6 (2,546) และข้าวที่มีค่าน้อยที่สุด คือ ซิวเกลี้ยงมีค่าเท่ากับ 1,003 ในส่วนของการวิเคราะห์ค่า Breakdown นั้นก็พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Table 2**) โดยข้าวที่มีค่าสูงสุดและรองลงมาได้แก่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าว กข6 เช่นกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,685 และ 1,289 ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวพันธุ์ที่มีค่า Breakdown ต่ำสุดคือ ซิวเกลี้ยง ซึ่งทั้งสองค่านี้สามารถบอกถึงปริมาณอะไมโลส และอะไมโลแพคตินในเมล็ด ที่มีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำแตกต่างกัน เช่น ข้าวเจ้ามีมีอะไมโลสมากจะดูดซึมน้ำช้า ข้าวเหนียวที่มีอะไมโลแพคตินสูงจะดูดซึมน้ำได้เร็ว ซึ่งคุณสมบัติที่แตกต่างนี้ย่อมมีค่าความหนืด และค่าความคงทนของข้าวในอุณหภูมิสูงมีความแตกต่างกัน หรือกล่าวได้ว่าข้าวเจ้าทนต่ออุณหภูมิสูงและจะสุกช้ากว่าข้าวเหนียวนั่นเอง (Jones, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในครั้งนี้ที่พบว่า ข้าวพันธุ์ KDML105 ซึ่งเป็นข้าวเจ้า จะมีค่า Peak viscosity สูงที่สุดนั่นเอง

แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาอาจไม่ครอบคลุมทั้งหมด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเมล็ดด้วย เช่น ข้าวที่เมล็ดป้อมสั้นนั้นจะมีชั้นโปรตีนและ

ไขมันมาก (สุธยา, 2549) อาจทำให้การไหลผ่านของน้ำเป็นไปได้ยากเช่นกัน ซึ่งพิจารณาจากการวิเคราะห์ค่า Pasting Temperature พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยข้าวพันธุ์ที่มี Pasting Temperature สูงที่สุดคือ พระยาลืมแกง มีค่าเท่ากับ 73.23 รองลงมาคือ ซิวเกลี้ยงและขาวดอกมะลิ 105 ที่มีค่าเท่ากันคือ 73 และข้าวที่มีค่าน้อยที่สุดคือ กข6 มีค่าเท่ากับ 70 (**Table 2**)

Table 3. The correlation between amylose content, gelatinization temperature, peak viscosity and breakdown of seed of indigenous rice varieties.

	Gelatinization temperature	Amylose content	Peak viscosity	Breakdown
Amylose content	0.534			
Peak viscosity	0.432	0.809*		
Breakdown	0.357	0.786*	0.979**	
Pasting temperature	-0.153	0.231	-0.334	-0.331

*, significant at p< 0.05 **, significant at p< 0.01

ผลของการทดสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอะไมโลส (Amylose content) อุณหภูมิแป้งสุก (gelatinization temperature) และค่าความหนืด (Rice viscosity) ของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ปริมาณอะไมโลสกับ ค่า Peak viscosity มีความสัมพันธ์กันมาก (r=0.809*) นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอะไมโลส กับ ค่า Peak viscosity มีความสัมพันธ์กันมาก (r=0.809*) นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณอะไมโลส กับ ค่า Breakdown (r=0.786*) และพบว่า ค่า Peak viscosity และค่า Breakdown มีความสัมพันธ์กัน (r=0.979**) (**Table 4**) ซึ่งสาเหตุที่ลักษณะต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมานี้มีความสอดคล้องกันเนื่องจากแป้งในเมล็ดข้าวเป็นตัวแปรที่สำคัญเกี่ยวกับ ความหนืด อุณหภูมิที่จะทำให้แป้งสุกและการคืนตัวของแป้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลแพคติน (เนื่องจากว่าโครงสร้างของอะไมโลสส่วนใหญ่เป็นเส้นเดี่ยวเมื่อรวมตัวกันจะบิดเป็นเกลียวอัดตัวกันแน่นย่อยสลายช้า จึงมีความสามารถในการดูดน้ำได้น้อย ในขณะที่อะไมโลแพคตินซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของอะไมโลส ที่รวมตัวกันแตกแขนงเป็นร่างแหไม่อัดกันแน่นทำให้ย่อยสลายง่าย (Jones, 2010) ซึ่งในข้าวแต่ละชนิดนั้นมีสัดส่วนที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าเมื่อค่า Peak viscosity สูงทำให้มีค่า Breakdown สูงด้วย (**Table 4**) ซึ่งจะสังเกตเห็นได้จาก Peak viscosity ของข้าว ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวเจ้าที่มีความแตกต่างจากข้าวที่เป็นข้าวเหนียวสายพันธุ์อื่น ๆ (**Table 2**)

Table 4. Eating qualities of rice varieties under differences time after cooked.

Varieties	Eating qualities					
	Aroma		Softness		Preference	
	9.00 A.M	1.00 P.M	9.00 A.M	1.00 P.M	9.00 A.M	1.00 P.M
Sakon Nakhon	2.50 a	2.70 a	8.00 a	6.60 ab	7.2 a	7.00 a
Phaya Leum Gaeng	1.38 b	1.80 c	4.80 c	4.00 c	5.4 b	4.40 c
Sew Mae Jan	2.38 a	1.70 c	6.40 b	5.60 b	6.2 ab	5.20 c
Niew Dam Hmong	2.50 a	2.70 a	8.00 a	7.60 a	7.4 a	7.60 a
RD6	2.50 a	2.30 ab	6.20 b	6.20 ab	6.8 a	6.80 ab
Sew Gliang	2.38 a	2.00 bc	6.00 bc	5.40 bc	6.2 ab	5.60 bc
Mean	2.27	2.20	6.57	5.90	6.53	6.10
F-test	*	**	**	**	*	**
CV (%)	29.75	24.80	21.72	27.65	22.54	24.80

*, significant at p< 0.05 **, significant at p< 0.01

ผลของการทดสอบคุณภาพการกินหลังจากที่นึ่งข้าวเสร็จแล้วทดสอบด้วยวิธีการชิมข้าว โดยแบ่งการชิมออกเป็นสองช่วงเวลาคือ ช่วงแรกหลังจากที่นึ่งข้าวเสร็จ (ตอนเช้า) และชิมครั้งที่ 2 (ตอนบ่าย) โดยไม่มีการอุ่นข้าวใหม่เพื่อศึกษาคุณภาพของข้าวหลังจากที่ทิ้งไว้ให้เย็นสักระยะเวลาหนึ่งโดยยึดหลักความเป็นจริงของการรับประทานข้าวเหนียวโดยทั่วไป ด้วยการประเมินความชอบ ความหอม และความนุ่ม ซึ่งผลการทดลองพบว่า ความชอบของข้าวเหนียวมีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งช่วงเช้าและบ่าย (**Table 4**) โดยข้าวที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดทั้งในช่วงเช้าและช่วงบ่ายเทียบเท่ากับพันธุ์เปรียบเทียบ (กข6) ที่ยังคงมีคุณภาพดีคือ ข้าวเหนียวดำมัง และสกลนคร ส่วนข้าวที่มีความชอบน้อยที่สุดคือ ข้าวพันธุ์พระยาลืมแกง

ผลของการทดสอบความหอมของข้าวด้วยวิธีการดมกลิ่นจากข้าวเหนียวที่นึ่งเสร็จใหม่และทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ซึ่งเป็นการเลียนแบบวิธีการพกพาข้าวเหนียวใส่กระติบติดตัวไปทำงานนอกบ้านหรือแม้แต่การเก็บไว้รับประทานในมื้ออื่น ๆ ของชาวบ้านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีข้าวพันธุ์ กข6 ที่มีความหอมระดับปานกลางเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า ระดับความหอมของข้าวเหนียวพันธุ์ต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Table 4**) ซึ่งข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองที่มีความหอมมากใกล้เคียงกับพันธุ์ กข6 มีค่าความหอมระดับสูง คือ เหนียวดำมังและสกลนคร ข้าวที่มีความหอมระดับปานกลาง คือซิวแม่จันและซิวเกลี้ยง ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้พบข้าวที่มีความหอมน้อยที่สุดคือ พระยาลืมแกง ซึ่งสารหอมในข้าวนั้นยังไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่ามีการสะสมสารอยู่ที่ใดเป็นส่วนมาก อาจจะมีความแตกต่างกันไปในข้าวแต่ละพันธุ์ ซึ่งอาจจะมีการสะสมไว้ที่ใบ ลำต้น หรือในเมล็ดก็เป็นได้ จากการทดสอบการหุงต้มข้าวในครั้งนี้ข้าวพันธุ์พระยาลืมแกงมีระดับความหอมน้อยที่สุด ซึ่งเป็นที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก ทั้งนี้โดยปกติแล้วข้าวพระยาลืมแกงเป็นข้าวที่มีความหอมมากในลักษณะของการหุงข้าวแบบปกติไม่ขัดสี (ข้าวกล้อง) แต่ในการทดลองครั้งนี้ ข้าวที่นำมา

ทดสอบนั้นได้ทำการขัดสีออก เพื่อทดสอบลักษณะต่าง ๆ ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่า ข้าวพระยาลืมแกงนั้นอาจมีการสะสมสารความหอมไว้ในเยื่อหุ้มชั้นนอกของเมล็ด (Pericarp) ในปริมาณที่มาก ซึ่งมีงานวิจัยของ Tsugita (1980) ได้ทำการทดสอบความแตกต่างความหอมของข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การขัดสีต่างกันซึ่งพบว่า การขัดสีที่มีมากขึ้นจะทำให้สารหอมระเหยในเมล็ดลดลง และนี้อาจเป็นสาเหตุให้ข้าวพระยาลืมแกงมีความหอมน้อยลงนั่นเอง

สรุปและข้อเสนอแนะ

การประเมินปริมาณอะไมโลส เนื้อสัมผัส และคุณภาพการหุงต้มของข้าวเหนียว 5 พันธุ์ได้แก่ สกลนครเหนียวดำม้ง พระยาลืมแกง ซิวเกลี้ยง และ ซิวแม่จัน ผลการทดลองครั้งนี้พบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์ดีมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกันทั้งในเรื่องของ ปริมาณอะไมโลส เนื้อสัมผัส และคุณภาพการหุงต้ม แต่ก็พบว่า ข้าวเหนียวดำม้งและสกลนคร มีลักษณะที่โดดเด่นเพราะค่อนข้างมีความหอมและความนุ่มมาก อีกทั้งยังเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคด้วย นอกจากนั้นการจัดการด้านการขัดสีอาจทำให้คุณภาพความหอมของข้าวแตกต่างกันไป ควรที่จะศึกษาต่อไปเพื่อที่ก็จะสามารถช่วยในการตัดสินใจรูปแบบการผลิตที่เหมาะสมในการบริโภคเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนการทำงานวิจัยจาก ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเกษตรที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา มหัทธนทวี, คุลิกา จันทรศรี, และ ดวงตา สว่างภพ. 2556. ข้าวกล้องผสมหุงสุกไว Quick-Cooking Mixed Brown Rice วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2555-พฤษภาคม 2556

งามชื่น คงเสรี, จารุวรรณ บางแวก, กิติยา กิจควรดี, ละม้ายมาศ ยังสุข, กัญญา เชื้อพันธุ์, สุนันทา วงศ์ปิยชน,พลูศรี สว่างจิต, ศิริวรรณ ตั้งวิสุทธิจิต, ประนอม มงคลบรรจง และ วัชรี สุขวิวัฒน์. 2547. คุณภาพและการตรวจสอบ ข้าวหอมมะลิไทย. เอกสารวิชาการกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค. 2558. โรคเบาหวาน. นายแพทย์ อรรถเกียรติ กาญจนพิบูลวงศ์. (บรรณาธิการ) สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค 2558.

สุธยา พิมพ์พิไล. 2549. การศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวหอมมะลิแดงแบบหุงสุกเร็ว ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวะกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2549.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2562. ค้นเมื่อ 29 กันยายน 2562, จาก http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2562/agri_situation2562.pdf

Chueamchaitrakun, P., P. Chompreeda., V. Haruthaithanasan., T. Suwonsichon, and S. Kasemsamran. 2011 Physical Properties of Butter Cake Made from Mixed Hom-Mali and Glutinous Rice Flours Kasetsart J. (Nat. Sci.) 45: 295 – 304.

IRRI. 1986. Progress in rain fed lowland. Los Banos, Manila, Philippines

IRRI. 1996. Standard evaluation system for rice.

IRRI, Manila, Philippines.

Jaruchai, W., T. Monkham, S. Chankaew, B. Suriharn, and J. Sanitchon. 2018. Evaluation stability and yield potential of variance 1 upland rice genotypes in North and Northeast Thailand. Journal of Integrative Agriculture. 17: 28–36.

Jones, J. M. 2010. The Role of Glycemic Index & Glycemic Load on Carbohydrate Food Quality.

Juliano, B.O. 1971. A Simplified Assay for Milled-rice Amylose. Cereal Sci. Today. 16: 334-338.

Khush, G.S. 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. Plant Mol. Bio. 35: 25–34.

Raskin, I. and H. Kende. 1983. How does deep water rice solve its aeration problem Plant Physiol. 72: 447- 454.

Tsugita, T., K. Tadao, and K. Hiromichi. 1980. Volatile Components after Cooking Rice Milled to Different Degrees Department of Agricultural Chemistry, The University of Tokyo.

Venables, W. N. and D. M. Smith. The R Development Core Team. 2009. An Introduction to R. Online available at :http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-into.pdf, Jule 16, 2017.

Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. The International Rice Research Institute Los Banos, Philippines.