

สมบัติทางกายภาพที่สำคัญของข้าวไร่หลังการเก็บเกี่ยว Essential Physical Properties for Postharvest Management of Upland Rice

ปาริชาติ เทียนจุมพล^{1,2} ณัฐธวัชณ์ หมั่นมานะ^{1,2} และนิตยา รัตนานนท์^{1,2}
Parichat Theanjumpol^{1,2}, Nadthawat Muenmanee^{1,2} and Nithiya Rattanapanone^{1,2}

Abstract

The essential physical properties of six upland rice varieties: Khao Pong Krai, Sew Mae Jan, Jow Haw, Nam Roo, Jow Lisaw and Jow Khao were studied. Paddy of these upland rice varieties were measured the physical properties such as seed dimension, 1,000 grain weight, moisture content, grain color, angle of repose, coefficient of friction, bulk density and true density. The results showed that the physical properties of all varieties were significantly different ($P \leq 0.05$). The dimension of paddy displays in term of length, width and thickness were 8.78-11.12, 2.48-3.77 and 1.94-2.49 mm, respectively. Grain size of Khao Pong Krai is the biggest and Nam Roo is the smallest. The six varieties 1,000 grain weight was 24.51-45.79 g. Moisture content was 10.01-11.65%. L^* , C^* and H° values of paddy color were of 54.47-63.05, 26.88-30.97 and 72.91-79.90. Angle of repose was 33.50-39.83°. The coefficient of friction on three materials, wood, aluminum and belt were 0.39-0.46, 0.37-0.48 and 0.56-0.79, respectively. Bulk density and true density of paddy were 0.46-0.55 and 1.06-1.30 g/cm³, respectively. The physical properties of upland rice is the characteristic of each variety. Therefore, it could be used for the variety identification and efficient postharvest management. Moisture content and color are needed for the selection of drying system while dimension, mass, angle of repose, bulk density and true density could be used for the design of silo. Moreover, coefficient of friction could be applied in choosing suitable conveyor material.

Keywords: upland rice, physical property, postharvest management

บทคัดย่อ

เมื่อนำข้าวเปลือกของข้าวไร่จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวโป่งไคร้ ชิวแมจัน เจ้าฮ่อ น้ำรู เจ้าลีซอ และเจ้าขาว มาตรวจสอบสมบัติทางกายภาพที่สำคัญ ได้แก่ ขนาดเมล็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความชื้น สีของข้าวเปลือก มุมกอง สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นเนื้อ พบว่า ข้าวเปลือกของข้าวไร่แต่ละพันธุ์มีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ได้แก่ ขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ทั้งความยาว ความกว้าง และความหนา มีค่าเฉลี่ยของทั้ง 6 พันธุ์ อยู่ในช่วง 8.78-11.12, 2.48-3.77 และ 1.94-2.49 มิลลิเมตร ตามลำดับ ข้าวไร่พันธุ์ข้าวโป่งไคร้มีเมล็ดขนาดใหญ่ที่สุดและพันธุ์น้ำรูมีเมล็ดขนาดเล็กที่สุด น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด มีค่าอยู่ในช่วง 24.51-45.79 กรัม ความชื้นอยู่ในช่วง 10.01-11.65% สีเปลือก มีค่า L^* อยู่ในช่วง 54.47-63.05, ค่า C^* อยู่ในช่วง 26.88-30.97 และค่า H° อยู่ในช่วง 72.91-79.90 ข้าวเปลือกมีมุมกองอยู่ในช่วง 33.5-39.8° สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานบนวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ ไม้ อะลูมิเนียม และสายพาน มีค่าอยู่ในช่วง 0.39-0.46, 0.37-0.48, 0.56-0.79 ตามลำดับ ส่วนความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นเนื้อมีค่าอยู่ในช่วง 0.46-0.55 และ 1.06-1.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ สมบัติทางกายภาพของข้าวไร่เป็นลักษณะเฉพาะของข้าวแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการจำแนกสายพันธุ์ข้าว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ อาทิ ความชื้นและสีของเมล็ดใช้ในการเลือกระบบการลดความชื้น ขนาดเมล็ด น้ำหนักเมล็ด มุมกอง ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นเนื้อใช้ประโยชน์ในการออกแบบโรงเก็บ ส่วนสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานใช้สำหรับการเตรียมระบบการลำเลียงเมล็ด ซึ่งต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

คำสำคัญ: ข้าวไร่ สมบัติทางกายภาพ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

¹ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Postharvest Technology Research Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

คำนำ

สมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว คือ สมบัติของเมล็ดที่สามารถมองเห็น หรือ ชั่ง ตวง และวัดได้ (เครีอวัลย์, 2534) อาทิ ขนาด น้ำหนัก ความชื้น สีข้าวเปลือก สีข้าวกล้อง รวมถึง มุมกอง สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นเนื้อ (พิศมาส, 2558) ซึ่งมีความสำคัญทั้งในการจำแนกสายพันธุ์ การกำหนดมาตรฐานในการซื้อขาย และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวที่มีประสิทธิภาพ ด้วยเครื่องจักรกลเกษตร อาทิ เครื่องเก็บเกี่ยว เครื่องนวด เครื่องทำความสะอาดเมล็ด เครื่องอบแห้ง เครื่องกะเทาะเปลือก ซึ่งต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะเมล็ดพืชเพื่อเพิ่มศักยภาพและลดต้นทุนการผลิต (Zareiforoush *et al.*, 2009) โดยเฉพาะข้าวไร่ที่เป็นแหล่งของพลังงานและแร่ธาตุ รวมถึงสารต้านปฏิบัติการออกซิเดชันแหล่งใหม่ของผู้บริโภค ข้าวไร่เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมือง ส่วนใหญ่ปลูกบนพื้นที่สูงอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก จากรายงานของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2550 พบว่า ข้าวไร่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม และมีจำนวนมากกว่า 200 สายพันธุ์ ดังนั้นจึงได้การศึกษาสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของข้าวไร่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวไร่ จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ ชาวโป่งไคร้ ชิวแม่จัน เจ้าฮ่อ น้ำรู่ เจ้าลีซอ และเจ้าขาว (Figure 1) มาตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดเมล็ด (ความยาว ความกว้าง และความหนา) ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (vernier caliper, Mitoyo, Japan) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ด้วยเครื่องชั่ง (digital balance, PB1502-S, Mettler-Toledo, Switzerland) ความชื้น ด้วยวิธีอบด้วยลมร้อน (hot air oven method) สีของข้าวเปลือก ด้วยเครื่องวัดสี (color meter, CR-400, Minolta, Japan) มุมกองด้วยอุปกรณ์เฉพาะ และสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานบนวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ ไม้ อะลูมิเนียม และสายพาน ที่ทำมุมกับแนวระนาบ ความหนาแน่นรวมโดยการคำนวณอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของข้าวเปลือกกับปริมาตรในภาชนะที่กำหนด และความหนาแน่นเนื้อซึ่งคำนวณจากน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกที่บรรจุในภาชนะจำเพาะ (pycnometer) กับปริมาตรของเมล็ดซึ่งแทนที่อากาศด้วยโกลูอิน เนื่องจากทำให้เกิดการขยายตัวของเมล็ดน้อยกว่าน้ำ



Figure 1 Paddy of six upland rice varieties: Khao Pong Krai (a), Sew Mae Jan (b), Jow Haw (c), Nam Roo (d), Jow Lisaw (e) and Jow Khao (f)

ผล

เมล็ดข้าวเปลือกของข้าวไร่ทั้ง 6 พันธุ์ มีลักษณะปรากฏแตกต่างกัน (Figure 2) เปลือกเมล็ดมีสีเหลืองอ่อนถึงเหลืองปนน้ำตาล มีขนเมล็ด (pubescence) สั้นกระทั่งยาวสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน มีหางเมล็ด (awn) สั้น กลิบรองเมล็ด (sterile lemmas) ยาว และเมล็ดข้าวกล้องมีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อพิจารณาขนาด น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกแต่ละพันธุ์ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (Table 1) โดยเมล็ดข้าวเปลือกมีความยาวระหว่าง 8.78-11.12 มิลลิเมตร มีความกว้างระหว่าง 2.48-3.77 มิลลิเมตร ความหนาแน่นระหว่าง 1.94-2.49 มิลลิเมตร น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ระหว่าง 24.51-45.79 กรัม ส่วนความชื้นของข้าวเปลือกมีค่าระหว่าง 10.01-11.65 % นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าสีเปลือกข้าว มุมกอง สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นเนื้อ ของเมล็ดข้าวเปลือกทั้ง 6 พันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (Table 2) ด้วย ซึ่งข้อมูลสีเปลือกเมล็ดข้าวประกอบด้วยค่า L^* มีค่าระหว่าง 54.47-65.94, C^* มีค่าระหว่าง 26.88-30.97 และ H° มีค่าระหว่าง 72.91-79.90 สำหรับมุมกองของข้าวเปลือก เป็นค่าที่สามารถระบุถึงมุมสูงของกองเมล็ดข้าวกับแนวระนาบ ทำให้เมล็ดไม่คงสภาพในลักษณะราบขนานกับพื้น แต่จะคงสภาพเป็นยอดแหลมตามมุมกองของวัสดุนั้นๆ (Reddy and Chakraverty, 2004) มีค่าระหว่าง 33.50-39.83 องศา ค่า

สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานบนวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ แผ่นไม้ แผ่นอะลูมิเนียม และสายนาน มีค่าระหว่าง 0.39-0.46, 0.37-0.48 และ 0.56-0.79 ตามลำดับ นอกจากนี้เมล็ดข้าวเปลือกทั้ง 6 พันธุ์ มีความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นเนื้อ ระหว่าง 0.46-0.55 และ 1.06-1.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3)

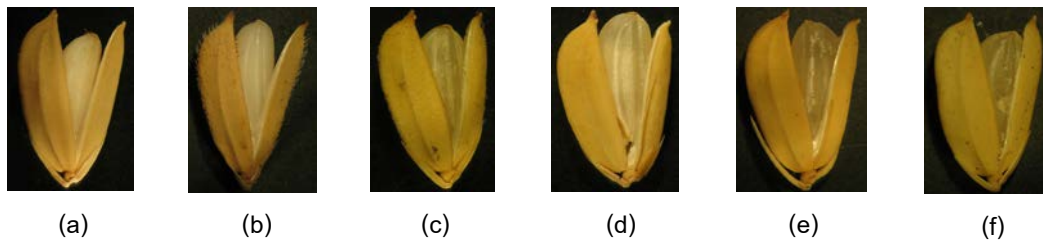


Figure 2 The kernel of six upland rice varieties: Khao Pong Krai (a), Sew Mae Jan (b), Jow Haw (c), Nam Roo (d), Jow Lisaw (e) and Jow Khao (f)

Table 1 Paddy dimension (length, width, thickness), 1000 grain weight and moisture content (mc) of six upland rice varieties

Varieties	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	1000 grain weight (g)	Moisture content (%)
Khao Pong Krai	11.12±0.46a	3.77±0.18a	2.49±0.12a	45.79±0.70a	10.54±0.08c
Sew Mae Jan	10.55±0.46b	2.48±0.16d	2.02±0.16d	26.25±0.30e	11.65±0.19a
Jow Haw	10.28±0.48c	3.20±0.20b	2.15±0.12b	32.08±0.50b	10.79±0.06b
Nam Roo	8.78±0.33f	3.01±0.29c	1.94±0.13e	24.51±0.39f	10.56±0.01c
Jow Lisaw	9.48±0.36e	3.26±0.15b	2.09±0.11c	29.76±0.12c	10.36±0.16c
Jow Khao	9.62±0.45d	3.04±0.19c	2.00±0.12d	27.23±0.64d	10.01±0.12d
CV (%)	8.72	13.73	10.42	23.53	5.44

Note: Table displays the values of mean ± standard deviation (SD.)

In each column, different letters represent significant differences ($P \leq 0.05$)

Table 2 Color values of paddy (L^* , C^* , H°) of six upland rice varieties

Varieties	Color values of paddy		
	L^*	C^*	H°
Khao Pong Krai	63.05±1.56b	29.87±2.06ab	77.25±0.70b
Sew Mae Jan	58.67±1.07c	30.08±1.86a	73.19±0.26d
Jow Haw	54.47±1.18d	26.88±0.15b	72.91±0.24d
Nam Roo	65.94±1.43a	30.97±1.45a	79.90±1.19a
Jow Lisaw	62.84±0.27b	28.98±1.41ab	75.89±0.05c
Jow Khao	62.01±1.71b	29.79±1.90ab	77.02±0.90bc
CV (%)	6.37	6.39	3.34

Note: Table displays the values of mean ± standard deviation (SD.)

In each column, different letters represent significant differences ($P \leq 0.05$)

Table 3 Angle of repose, coefficient of friction on wood, aluminum and belt, bulk density and true density of six upland rice varieties

Varieties	Angle of repose (°)	Coefficient of friction (μ)			Bulk density (g/cm ³)	True density (g/cm ³)
		Wood	Aluminum	Belt		
Khao Pong Krai	37.00±0.86b	0.46±0.04a	0.43±0.02a	0.60±0.06cd	0.49±0.00c	1.16±0.11b
Sew Mae Jan	33.50±0.86c	0.39±0.04c	0.37±0.02b	0.56±0.02d	0.46±0.00e	1.15±0.04b
Jow Haw	37.00±0.86b	0.39±0.02bc	0.38±0.04b	0.62±0.03bcd	0.49±0.00c	1.07±0.01b
Nam Roo	38.33±0.58b	0.41±0.04abc	0.45±0.06a	0.68±0.04bc	0.55±0.00a	1.30±0.09a
Jow Lisaw	39.83±0.76a	0.46±0.02a	0.45±0.06a	0.79±0.08a	0.48±0.00d	1.06±0.03b
Jow Khao	35.16±0.76c	0.44±0.02ab	0.48±0.02a	0.70±0.04b	0.50±0.00b	1.09±0.04b
CV (%)	6.00	9.52	11.90	13.63	4.08	8.69

Note: Table displays the values of mean \pm standard deviation (SD.)

In each column, different letters represent significant differences ($P \leq 0.05$)

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองสมบัติทางกายภาพของข้าวแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาขนาดของเมล็ด ข้าวเปลือกทั้ง 6 พันธุ์ พบว่า มีขนาดค่อนข้างใหญ่โดยพันธุ์ขาวโป่งไคร้มีขนาดใหญ่ที่สุด ส่วนพันธุ์น้ำอ้อมมีขนาดเล็กที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนัก 1,000 เมล็ดด้วย สำหรับความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกส่วนใหญ่มีค่าประมาณ 10% ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะการเก็บรักษา (Varnamkhasti *et al.*, 2008) ค่าสีข้าวเปลือก พบว่าสอดคล้องกับสีเปลือกที่ปรากฏ ซึ่งข้าวพันธุ์น้ำอ้อมมีค่า L*, C* และ H° สูงที่สุด (สีเหลืองเข้ม) ส่วนพันธุ์เจ้าอ้อมมีค่าต่ำที่สุด (สีเหลืองปนน้ำตาล) ค่ามุมกองทำให้แบ่งกลุ่มพันธุ์ข้าวได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เจ้าสีขอ กลุ่มที่ 2 ขาวโป่งไคร้ ชิวแมจัน และเจ้าอ้อม และกลุ่มที่ 3 เจ้าขาว ส่วนค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของเมล็ดบวสดู คือ ไม้ อะลูมิเนียม และสายพาน มีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นอิทธิพลจากลักษณะของเมล็ดข้าวเปลือกและพื้นผิวของวัสดุ นอกจากนี้ความหนาแน่นรวมของเมล็ดข้าวเปลือกมีค่าสอดคล้องกับความหนาแน่นเนื้อด้วย นั่นคือ สมบัติทางกายภาพของข้าวไร่เป็นลักษณะเฉพาะของข้าวแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการจำแนกสายพันธุ์ข้าว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ อาทิ ความชื้นและสีของเมล็ดใช้ในการเลือกระบบการลดความชื้น ขนาดเมล็ด น้ำหนักเมล็ด มุมกอง ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นเนื้อใช้ประโยชน์ในการออกแบบโรงเก็บ ส่วนสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานใช้สำหรับการเตรียมระบบการลำเลียงเมล็ด ซึ่งต้องเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสม

สรุป

สมบัติทางกายภาพของข้าวไร่ทั้ง 6 พันธุ์ มีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละพันธุ์ ที่มีความสำคัญต่อการจำแนกสายพันธุ์ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงกำหนดมาตรฐานในการค้าข้าวด้วย

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิจัย ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะกรรมการการอุดมศึกษา และศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เครือวัลย์ อุตตะวีริยะสุข. 2534. คุณภาพเมล็ดข้าวทางกายภาพและการแปรสภาพเมล็ด. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี กรมวิชาการเกษตร. 53 หน้า.
- พิศมาส หวังดี. 2558. คุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกและข้าวหนึ่ง. วารสารวิจัย 8(1): 23-28.
- Reddy, B.S. and A. Chakraverty. 2004. Physical properties of raw and parboiled rice. Biosystems Engineering 88(4): 461-466.
- Varnamkhasti, G.M., H. Mobli, A. Jafari, A.R. Keyhani, M.H. Soltanabadi, S. Rafiee and K. Kheiralipour. 2008. Some physical properties of rough rice (*Oryza Sativa* L.) grain. Journal of Cereal Science 47: 496-501.
- Zareiforoush, H., M.H. Komarizadeh and M.R. Alizadeh. 2009. Effect of moisture content on some physical properties of paddy grains. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 1(3): 132-139.