Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 413-416 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 413-416 (2551)

ผลของแรงกระแทกที่มีผลต่อความเสียหายของเมล็ดข้าวเปลือก
Effect of Impact Force on Paddy Rice Damage

อนุวัตร ศรีนวล[1] สัมพันธ์ ไชยเทพ[1,2] และ วิบูลย์ ช่างเรือ [1,2]
Anuwat Srinoun,[1] Sumpun Chaitep[2] and Viboon Changrue[2]

Abstract

The objective of this study was to investigate the impact force affecting to rice damage. The drop weight was used to collide with rice on load cell. The correlation of output voltage(E) from load cell and impact force(F) was, F = 0.456E – 0.7091. This equation was developed within the range of dropped height 20-80 mm. Two rice cultivars, RD6 and KARM NIAW, were tested in this study. After drying under 50 °C for 24 hours, rice kernel was laid either horizontally or vertically positioning on the load cell. The damages of rice kernel was counted as cracked, 2 pieces broken, 3 pieces broken and annihilated broken. The results of the force to break horizontally positioning rice kernel to be cracked, 2 pieces broken, 3 pieces broken and annihilation of RD6 were 2.324 N, 2.992 N, 3.406 N and 3.738 N respectively and of KARM NIAW were1.642 N, 2.276 N, 2.775 N and 3.13 N respectively. The results of the force to break vertically positioning rice kernel to be cracked, 2 pieces broken, 3 pieces broken and annihilation broken of RD6 were 2.314 N, 3.265 N, 3.624 N and 3.888 N respectively and of KARN NIAN were 1.738 N, 2.350 N, 2.722 N, and 3.134 N respectively.

Keywords: Rice damage, Impact force , RD6, KARM NIAW

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ หาแรงกระแทกที่ทำให้เมล็ดข้าวเสียหาย โดยใช้เครื่องทดสอบแบบ Drop Weight โดยให้หัวกระแทกจะตกลงบนเมล็ดข้าวที่วางบนโหลดเซล แรงดันไฟฟ้าที่ได้จากโหลดเซล จะนำไปหาความสัมพันธ์กับแรงกระแทก(F) F=0.0491E–0.7091 ในช่วงของการทดลอง 20 – 80 มิลลิเมตร พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลองมีพันธุ์ กข6 และ ขามเหนี่ย ข้าวจะถูกอบที่ความร้อน 50°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและจะวางข้าวในแนวนอนและแนวตั้ง ผลการทดลอง การวางเมล็ดข้าวในแนวนอน เมล็ดข้าวพันธุ์ กข6 ใช้แรงที่ทำให้เมล็ดข้าวเริ่มมีรอยร้าว แตกเป็นสองส่วน แตกเป็นสามส่วนและแตกปะลัยที่ 2.324 N, 2.992 N, 3.406 N และ 3.738 N ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ขามเหนี่ย ที่ 1.642 N, 2.276 N, 2.775 Nและ3.13 N ตามลำดับ สำหรับการวางเมล็ดข้าวในแนวตั้ง เมล็ดข้าวพันธุ์ กข6 เมล็ดเริ่มมีรอยร้าว แตกเป็นสองส่วน แตกเป็นสามส่วน แตกปะลัย ใช้แรง 2.314 N, 3.265 N, 3.624 N, 3.888 N, ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ขามเหนี่ย ใช้แรง 1.738 N, 2.350 N, 2.722 N, 3.134 N ตามลำดับ

คำสำคัญ: เมล็ดข้าวเสียหาย แรงกระแทก ข้าวหอมมะลิ ข้าวขามเหนี่ย

คำนำ

ในขั้นตอนการผลิตข้าวนั้น พบว่าการผลิตข้าวเปลือกจะมีการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะจากการแตกหักในกระบวนการแปรรูปข้าว เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวด้วยมือจะนำข้าวไปตากบนตอฟางประมาณ 3 - 4 วัน เพื่อลดความชื้นของเมล็ดข้าวก่อนทำการนวดหรือเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด จะนำข้าวไปตากกับพื้นที่ลานตากที่เป็นพื้นซีเมนต์ ซึ่งที่ลานตากจะให้ความร้อนสูงถึงประมาณ 50 °C ในการตากข้าวนั้น ในช่วงกลางวันเมล็ดข้าวจะได้รับความร้อนทำให้เกิดการขยายตัว ในเวลากลางคืนอุณหภูมิเย็นลงเมล็ดจะหดตัวสลับกันเป็นแบบนี้อยู่ 3 - 4 วันหรือจนกว่าจะเก็บ จะทำให้เมล็ดข้าวเกิดความเค้นขึ้นภายใน ทำให้เกิดการแตกร้าวได้ ซึ่งเมื่อนำข้าวไปสีแล้วจะส่งผลทำให้เมล็ดอาจจะแตกหักทำให้มีจำนวนเมล็ดเต็มลดลง จากขบวนการแปรรูปของข้าวที่ทำให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกหักซึ่งมีผลมาปัจจัยต่างๆของการเก็บเกี่ยว

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 Email: Srinoun2006@Gmail.com
[1] Division of Agricultural Engineering, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ Email: Svmpvn@Gmail.com viboon@eng.cmu.ac.th
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai

ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงวัตถุประสงค์การวิจัยที่จะศึกษาขนาดของแรงที่มีผลต่อการแตกหักของเมล็ดข้าว หลังจากที่ได้ผ่านการตากแดดหรือลดความชื้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องทดสอบแรงกระแทกของเมล็ดข้าวเปลือก (ดังรูป1) ดิจิตอล ออสซิลโลสโคป เครื่องวัดความชื้น เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิคส์ กล้อง มีกำลังการขยาย 200 เท่า เครื่องวัดความเร็ว พันธุ์ข้าวใช้ ข้าวพันธุ์ ข้าวขามเหนี่ยและข้าว กข 6 เป็นข้าวที่เก็บเกี่ยวในปี 2550 โดยเมล็ดข้าวจะวางในแนวนอนและวางในแนวตั้ง (ดังรูป2)

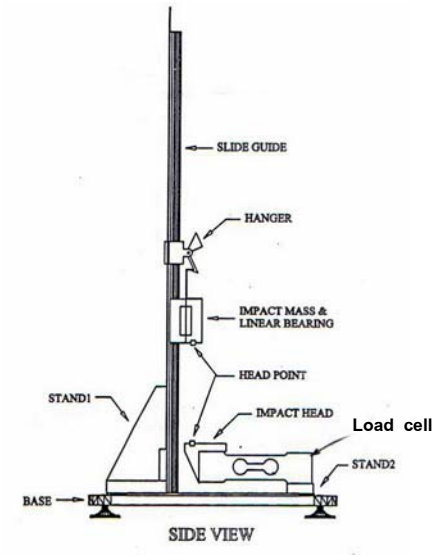


Figure 1 Paddy impact testing machine

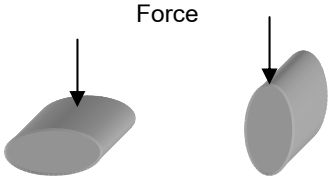


Figure 2 horizontal vertical Lay Paddy Rice

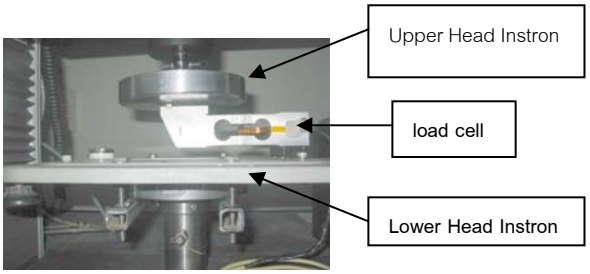


Figure 3 Adjust force and output voltage of impact testing machine with Universal test Instron 5566

2. วิธีการ ขั้นตอนปรับเทียบเครื่องมือวัด

ปรับเทียบเครื่องมือวัดแรงกระแทกกับแรงมาตรฐานจากเครื่องทดสอบ Universal test ยี่ห้อ Instron รุ่น 5566 ให้เครื่องทดสอบ Universal test กดลงมาที่ load cell (ดังรูป3) ของเครื่องกระแทก แรงกดจากเครื่อง Instron ที่ใช้จะเริ่มตั้งแต่ 2 N จนถึง 40N โดยเพิ่มขึ้นทีละ 2 N จดบันทึกค่าแรงที่ใช้กด (N) และแรงดันไฟฟ้า(mV) ที่เปลี่ยนแปลงจากการยุบตัวของ load cell นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟความสัมพันธ์สมการเส้นตรงระหว่าง แรง(N)และแรงดันไฟฟ้า(mV) นำสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรง (N) และแรงดันไฟฟ้า (mV) ที่ได้นั้น ให้นำไปใช้คำนวณหาแรงกระแทก (F) ของเมล็ดข้าวเปลือกทั้งสองต่อไป สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ F=0.0456E - 0.7091 (ดังรูป4)

3. ขั้นตอนการทดลองหาแรงกระแทกของเมล็ด

ข้าวที่ทดลองไปอบที่ความร้อน 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และปล่อยไว้ในบรรยากาศให้เมล็ดข้าวสมดุลความชื้นเป็นเวลา 3 วัน วัดความชื้นของเมล็ดข้าว ข้าวขามเหนี่ยวัดได้ 12.8% wb ข้าว กข6 วัดได้ 12.2% wb (ความชื้นที่ใช้สีข้าว 12 – 14 % ความชื้น) นำเครื่องทดสอบแรงกระแทกต่อเข้ากับวงจรปรับแต่งสัญญาณและดิจิตอลออสซิลโลสโคปและแสดงผลทางคอมพิวเตอร์ จากนั้นทดสอบเมล็ดข้าวที่ความสูงของหัวกระแทกตั้งแต่ 20 มิลลิเมตร ถึง 80 มิลลิเมตร โดยเพิ่มความสูงหัวกระแทกที่ละ 10 มิลลิเมตร ทำการทดสอบ 5 ครั้งต่อระดับความสูง นำค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (ดังรูป5) แต่ละความสูงมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยมาใส่ในสมการความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างแรง (N) กับแรงดันไฟฟ้า(mV) เพื่อใช้สำหรับคำนวณหาแรงกระแทก (F) จะได้แรงกระแทกที่ของแต่ละความสูง ข้าวแต่ละเมล็ดที่ใช้ในการทดลองนำมาแกะเปลือกออกเพื่อดูความเสียหายของเมล็ด

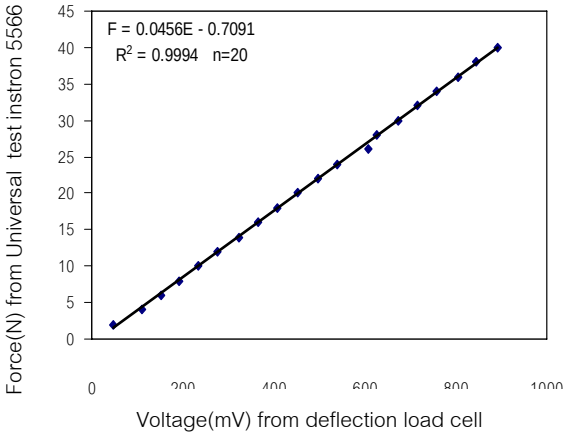


Figure 4 correlation of force (N) and output voltage(mV)

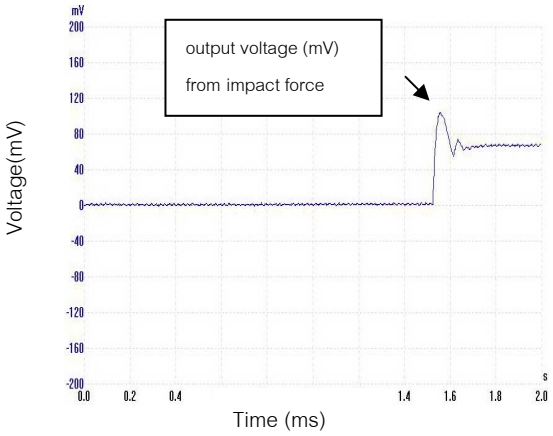


Figure 6 output voltage(mV) from impact force measure by oscilloscope

4 สมการที่เกี่ยวข้อง

สมการความสัมพันธ์ระหว่างแรง (N) และแรงดันไฟฟ้า(mV) นำไปใช้คำนวณหาแรงกระแทก (F) ของเมล็ดข้าว สมการที่ได้ F = 0.0456E - 0.7091 (N) สมการพลังงานจลน์การกระแทก Ui = ½mV^2 (J) โดยที่ F คือแรงกระแทก (N) E คือ แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ จากการกระแทก(mV) V คือความเร็วของหัวกระแทก (m/s)

m คือมวลหัวกระแทก (รูปที่1 Impact Mass = 0.277 kg)

ผลการทดลอง

การทดลองเพื่อหาค่าแรงกระแทกที่มีผลต่อความเสียหายของเมล็ดข้าวนั้น ได้ทดลองข้าว 2 พันธุ์ คือข้าวพันธุ์ กข6 และข้าวพันธุ์ขามเหนี่ย โดยจะการวางเมล็ดข้าว 2 แบบคือ วางเมล็ดข้าวในแนวนอนและวางในแนวตั้ง ผลการทดลองทดลองได้ผลดังนี้ การวางเมล็ดข้าวในแนวนอน พบว่าแรงที่ทำให้เมล็ดเริ่มมีรอยร้าว แตกสองส่วน แตกเป็นสามส่วนและแตกปะลัย สำหรับข้าวพันธุ์ ขามเหนี่ยใช้แรงกระแทก 1.642 N, 2.276 N, 2.775 N, 3.13 N ข้าวพันธุ์ กข6 ใช้แรงกระแทก 2.324 N, 2.992 N, 3.406 N, 3.738 N ตามลำดับ การวางเมล็ดข้าวในแนวตั้ง พบว่าแรงที่ทำให้เมล็ดเริ่มมีรอยร้าว แตกสองส่วน แตกเป็นสามส่วนและแตกปะลัย สำหรับข้าวพันธุ์ขามเหนี่ยใช้แรงกระแทก 1.738 N, 2.350 N, 2.722 N, 3.134 ข้าวพันธุ์ กข6 ใช้แรงกระแทก 2.314 N, 3.265 N, 3.624 N, 3.888 N ตามลำดับ ดังใน Table 1และ2

Table1. Results of the force to break horizontally

KARM NIAW		RD6	
Impact force (N)	Energy (J)	Impact force (N)	Energy (J)
1.642 (1)	0.018	1.864	0.017
2.276 (2)	0.044	2.324 (1)	0.045
2.775 (3)	0.06	2.755	0.062
3.13 (4)	0.08	2.992 (2)	0.08
3.366	0.104	3.406 (3)	0.102
3.614	0.128	3.738 (4)	0.126
3.888	0.151	4.069	0.152

Table 2. Results of the force to break vertically

KARM NIAW		RD6	
Impact force (N)	Energy (J)	Impact force (N)	Energy (J)
1.783 (1)	0.021	1.878	0.020
2.350 (2)	0.045	2.314 (1)	0.044
2.722 (3)	0.066	2.838	0.067
3.134 (4)	0.084	3.265 (2)	0.085
3.360	0.104	3.624 (3)	0.109
3.674	0.131	3.888 (4)	0.129
3.872	0.150	4.421	0.154

(1) = Crack (2) = 2 pieces broken (3) = 3 pieces broken (4) = annihilated broken

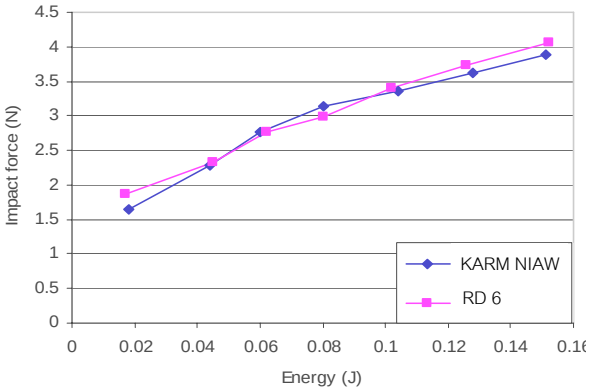


Figure 5 Results rice kernel was laid either horizontally

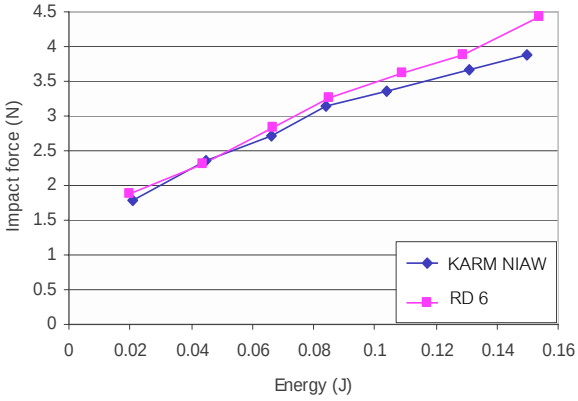
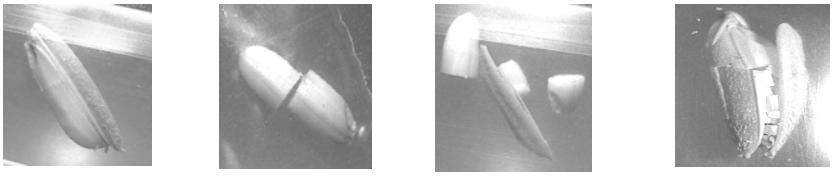


Figure 6 Results rice kernel was laid either vertically



Crack 2 pieces broken 3 pieces broken annihilated broken

Figure 7 Effect of Impact Force on Paddy Rice Damage

วิจารณ์ผล

การทดลองแรงกระแทกของเมล็ดข้าว โดยใช้เครื่องมือทดลองแบบ Drop Weight (รูปที่ 1) การทดลองจะใช้ความสูงของหัวกระแทกตั้งแต่ 20 มิลลิเมตรถึง 80 มิลลิเมตร แสดงผลผ่าน Oscilloscope และคอมพิวเตอร์ และใช้สูตรการคำนวณหาแรงที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรง (N) และแรงดันไฟฟ้า (mV) สมการที่ได้คือ F = 0.0456E - 0.7091 จากผลการทดลอง พบว่าข้าวพันธุ์ กข6 จะมีความแข็งกว่าพันธุ์ ขามเหนี่ย ซึ่ง ข้าว กข6 จะต้องใช้แรงกระแทกระหว่าง 2.324 N – 3.738 N วางเมล็ดในแนวนอน และ 2.314 N - 3.888 N วางเมล็ดในแนวตั้ง ข้าวขามเหนี่ย ใช้แรงกระแทกระหว่าง 1.642 N, 3.13 N วางเมล็ดในแนวนอนและ 1.738 N, 3.134 N วางเมล็ดในแนวตั้งและการวางเมล็ดข้าวในแนวตั้งจะใช้แรงกระแทกที่สูงกว่าวางในแนวนอน

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ และอาจารย์ที่ปรึกษาสาขาวิศวกรรมเกษตรเป็นอย่างสูง จนทำให้งานวิจัยสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

คติวัฒน์ กันธา, เครื่องทดสอบแรงกระแทกเมล็ดข้าวเปลือก, สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.

ปิยพงษ์ สิทธิคง, ฟิสิกส์, สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. กรุงเทพ, 2546.

รชฎ สัยงาม. ผลกระทบของความชื้นและพันธุ์ต่อพลังงาน การกระแทกของข้าวญี่ปุ่น, สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.

เอกสวงน ชูวิสิฐกุล, เทคโนโลยีผลิตข้าวพันธุ์ดี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ, 2544.

www.doa.go.th/ration.htm, กรมวิชาการเกษตร, 2550.