การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22
15-17 ตุลาคม 2551 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

ผลของแรงกระแทกที่มีผลต่อความเสียหายของเมล็ดข้าวเปลือก

Effect of Impact Force on Paddy Rice Damage

อนุวัตร ศรีนวล [1*] สัมพันธ์ ไชยเทพ [2]
[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50300
โทร 0-5394-2005 โทรสาร 0-5394-2062 [*]อีเมล์ SRINOUN2006@Gmail.com
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50300
โทร 0-5394-2005 โทรสาร 0-5394-2062 อีเมล์ SVMPVN@Gmail.com [2]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ หาแรงกระแทกที่ทำให้เมล็ดข้าวเสียหาย โดยใช้เครื่องทดสอบแบบ Drop Weight โดยให้หัวกระแทกจะตกลงบนเมล็ดข้าวที่วางบนโหลดเซล แรงดันไฟฟ้าที่ได้จากโหลดเซล (E) จะนำไปหาความสัมพันธ์กับแรงกระแทก (F) F=0.0456E–0.7091 ในช่วงความสูงของหัวกระแทก 20 – 80 มิลลิเมตร พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลองมีพันธุ์ กข6 และ ขามเหนี่ย ข้าวจะถูกอบที่ความร้อน 50°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและการทดลองจะวางเมล็ดข้าวในแนวนอนและแนวตั้ง ผลการทดลอง การวางเมล็ดข้าวในแนวนอน เมล็ดข้าวพันธุ์ กข6 ใช้แรงที่ทำให้เมล็ดเริ่มมีรอยร้าว แตกเป็นสองส่วน แตกเป็นสามส่วนและแตกปะลัย ที่ 2.324 N, 2.992 N, 3.406 N และ 3.738 N ตามลำดับ สำหรับข้าวพันธุ์ขามเหนี่ย 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

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 = 0.0456E – 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 considered as crack initiation, 2 pieces fracture, 3 pieces fracture and annihilated fracture. 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 were 1.642 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.

1. คำนำ

ในขั้นตอนการผลิตข้าวนั้น พบว่าการผลิตข้าวเปลือกจะมีการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะจากการแตกหักในกระบวนการแปรรูปข้าว เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวด้วยมือจะนำข้าวไปตากบนตอฟางประมาณ 3 - 4 วัน เพื่อลดความชื้นของเมล็ดข้าว ก่อนทำการนวดหรือเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดก็จะนำข้าวไปตากกับพื้นที่ลานตากที่เป็นพื้นซีเมนต์ ซึ่งที่ลานตากจะให้ความร้อนสูงถึงประมาณ 50°C [1] ในการตากข้าวนั้น ในช่วงกลางวันเมล็ดข้าวจะได้รับความร้อนทำให้เกิดการขยายตัว ในเวลากลางคืนอุณหภูมิเย็นลงเมล็ดจะหดตัวสลับกันเป็นแบบนี้อยู่ 3 - 4 วันหรือจนกว่าจะเก็บจะทำให้เมล็ดข้าวเกิดความเค้นขึ้นภายใน ทำให้เกิดการแตกร้าว [2] ได้ ซึ่งเมื่อนำข้าวไปสีแล้วจะส่งผลทำให้เมล็ดอาจจะแตกหักทำให้มีจำนวนเมล็ดเต็มลดลง [3] ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงจะศึกษาขนาดของแรงที่มีผลต่อการแตกหักของเมล็ดข้าว หลังจากที่ได้ผ่านการตากแดดหรือลดความชื้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

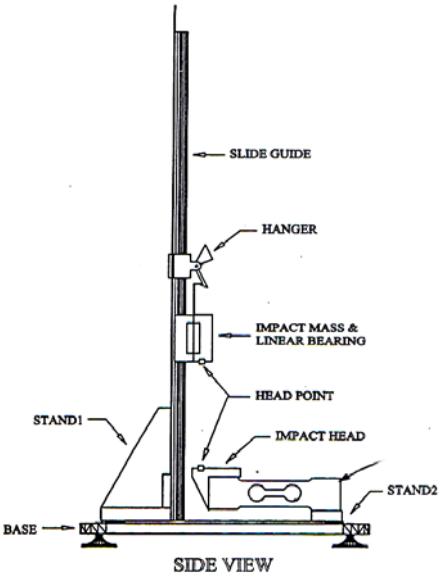
เพื่อศึกษาขนาดของแรงกระแทกที่ได้ทำให้เมล็ดข้าวแตกเสียหาย

3. วัสดุและอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- เครื่องทดสอบแรงกระแทกของเมล็ดข้าวเปลือก
- ดิจิตอล ออสซิลโลสโคป
- เครื่องวัดความชื้น

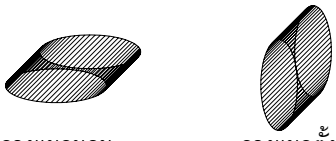
- เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิคส์
- กล้องส่องที่มีกำลังการขยาย 200 เท่า
- เครื่องวัดความเร็ว



รูปที่ 1 เครื่องทดสอบแรงกระแทก Drop Weight [4]
(คติวัฒน์ กันธา, 2547)

พันธุ์ข้าว

ใช้ข้าวพันธุ์ ข้าวขามเหนี่ยและข้าว กข6 เป็นข้าวที่เก็บเกี่ยวในปี 2550 โดยเมล็ดข้าวจะวางในแนวนอนและวางในแนวตั้ง ดังรูปที่ 2

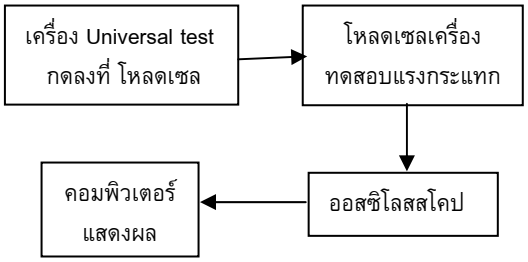


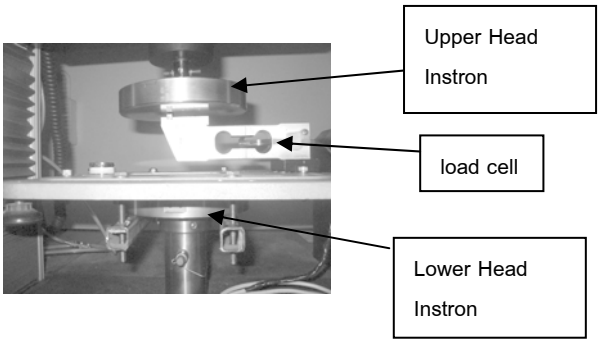
รูปที่ 2 การวางเมล็ดข้าวที่ใช้ทำการทดลอง

4. วิธีการ

4.1 ขั้นตอนปรับเทียบเครื่องมือวัด

ปรับเทียบเครื่องมือวัดแรงกระแทกกับแรงมาตรฐานจากเครื่องทดสอบ Universal test ยี่ห้อ Instron รุ่น 5566 ซึ่งมีลำดับขั้นการปรับเทียบดังนี้ ดังรูปที่ 3





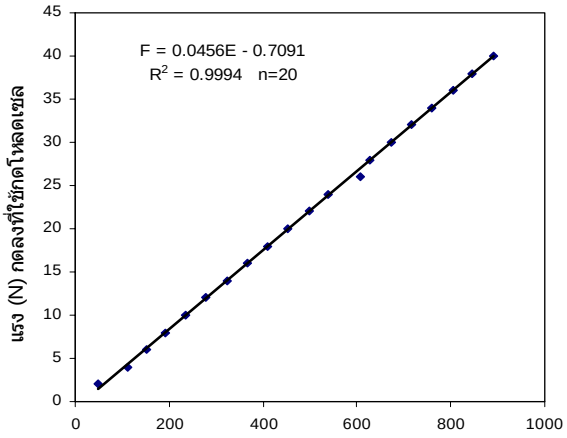
รูปที่ 3 การปรับเทียบเครื่องมือวัดกับเครื่อง Universal test ยี่ห้อ Instron รุ่น 5566

1. ให้เครื่องทดสอบ Universal test ยี่ห้อ Instron รุ่น 5566 กดลงมาที่ load cell ของเครื่องทดสอบแรงกระแทก

2. แรงกดเครื่อง Instron ที่ใช้จะเริ่มตั้งแต่ 2 N จนถึง 40 N โดยเพิ่มขึ้นทีละ 2 N จำนวนทั้งหมด 20 ครั้ง จะทำให้โหลดเซลเกิดการยุบตัว

3. เขียนกราฟความสัมพันธ์สมการเส้นตรงระหว่าง แรง (N) และแรงดันไฟฟ้า (mV) (ดังรูปที่ 4)

4. นำสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรง (N) และแรงดันไฟฟ้า (mV) ที่ได้ นำไปใช้คำนวณหาแรงกระแทก (F) เมล็ดข้าว สมการที่ได้ F = 0.0456E - 0.7091 เพราะเมื่อหัวกระแทกตกลงมาจะทำโหลดเซลยุบตัวลงมา



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรง(N) กับแรงดันไฟฟ้า(mV)

ขั้นตอนการทดลองหาแรงกระแทกของเมล็ด

1. ข้าวที่ทดลองไปอบที่ความร้อน 50°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และปล่อยไว้ในบรรยากาศให้เมล็ดข้าวสมดุลความชื้นกับบรรยากาศรอบๆ

2. วัดความชื้นของเมล็ดข้าว ข้าวขามเหนี่ยวัดได้ 12.8% wb ข้าว กข6 วัดได้ 12.2% wb (ความชื้นที่ใช้สีข้าว 12 – 14 % ความชื้น)

3. นำเครื่องทดสอบแรงกระแทกต่อเข้ากับวงจรปรับแต่งสัญญาณและดิจิตอลออสซิลโลสโคปและคอมพิวเตอร์

4. ทดสอบแรงกระแทกที่ความสูงของหัวกระแทกตั้งแต่ 2 0 มิลลิเมตร ถึง 80 มิลลิเมตร โดยเพิ่มความสูงขึ้นครั้งละ10 มิลลิเมตร และทำการทดสอบ 5 ครั้งต่อระดับความสูง

5. นำค่าแรงดันไฟฟ้า (mV) ที่ได้จากการทดลองทั้ง 5 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำมาใส่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับแรงดันไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับคำนวณหาแรงกระแทก (F) จะได้แรงกระแทกที่ของแต่ละความสูง ทั้งหมดมี 7 ความสูง

6. ข้าวแต่ละเมล็ดที่ใช้ในการทดลองนำมาแกะเปลือกออก เพื่อดูความเสียหายของเมล็ด

4.2 สมการที่เกี่ยวข้อง

สมการความสัมพันธ์ระหว่างแรง (N) และแรงดันไฟฟ้า (E) ที่เกิดจากการยุบตัวของโหลดเซล (จากรูปที่ 4) นำไปใช้คำนวณหาแรงกระแทก (F) ของเมล็ดข้าวเปลือก สมการที่ได้

$$F = 0.0456E - 0.7091 \quad (1)$$

สมการพลังงานจลน์การกระแทก [5]

$$Ui = \tfrac{1}{2} mV^2 \quad (2)$$

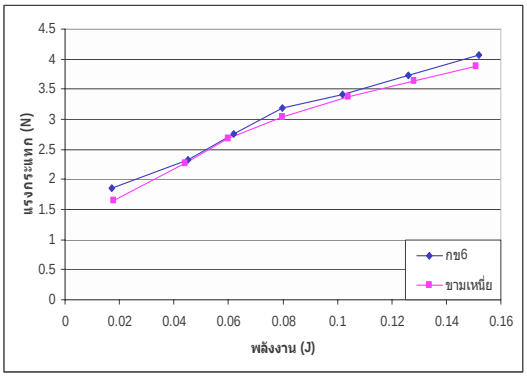
โดยที่ F คือแรงกระแทก (N) E คือ แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ (mV)
V คือความเร็วของหัวกระแทก (m/s) m คือมวลหัวกระแทก
(รูปที่1 Impact Mass = 0.277 kg)

5. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการทดลอง อบข้าวที่ 50 °C วางข้าวแนวนอน

ข้าวขามเหนี่ยว		ข้าว กข6	
แรงกระแทก (N)	พลังงาน (J)	แรงกระแทก (N)	พลังงาน (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

(1) คือ รอยร้าว (2) คือ แตกสองส่วน
(3) คือ แตกสามส่วน (4) คือ แตกปะลัย

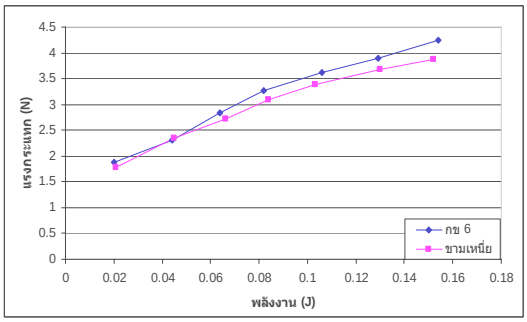


รูปที่ 5 กราฟผลการทดลองอบข้าวที่ 50 °C วางข้าวแนวนอน

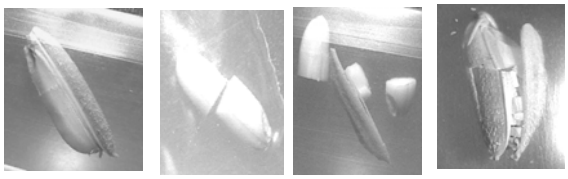
ตารางที่ 2 ผลการทดลอง อบข้าวที่ 50 °C วางข้าวแนวตั้ง

ข้าวขามเหนี่ยว		ข้าว กข6	
แรงกระแทก (N)	พลังงาน (J)	แรงกระแทก (N)	พลังงาน (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) คือ รอยร้าว (2) คือ แตกสองส่วน
(3) คือ แตกสามส่วน (4) คือ แตกปะลัย

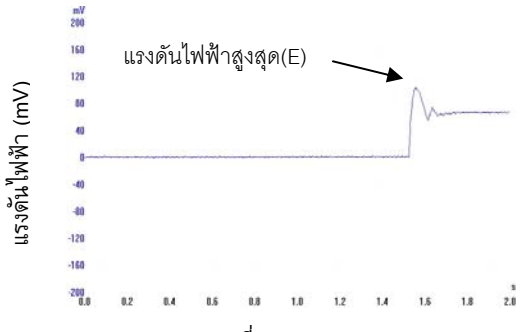


รูปที่ 6 กราฟผลการทดลองอบข้าวที่ 50 °C วางข้าวแนวตั้ง



รอยร้าว แตกสองส่วน แตกสามส่วน แตกปะลัย

รูปที่ 7 การแตกของเมล็ดข้าว



รูปที่ 8 แสดงแรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการกระแทกวัดโดย Oscilloscope

การทดลองเพื่อหาค่าแรงกระแทกที่มีผลต่อความเสียหายของเมล็ดข้าวนั้น ได้ทดลองข้าว 2 พันธุ์ คือข้าวพันธุ์ กข6 และข้าวพันธุ์ขามเหนี่ย โดยจะการวางเมล็ดข้าว 2 แบบคือ วางเมล็ดข้าวในแนวนอนและวางในแนวตั้ง การทดลองได้ผลดังนี้

การวางเมล็ดข้าวในแนวนอน พบว่าแรงที่ทำให้เมล็ดมีรอยร้าวแตกสองส่วน แตกเป็นสามส่วนและแตกปะลัย สำหรับข้าวพันธุ์ขามเหนี่ย ใช้แรงกระแทก 1.642 N, 2.276 N, 2.775 N, 3.13 N ข้าวพันธ์ กข6 ใช้แรงกระแทก 2.324 N, 2.992 N, 3.406 N, 3.738 N ตามลำดับ

การวางเมล็ดข้าวในแนวตั้ง พบว่าแรงที่ทำให้เมล็ดมีรอยร้าวแตกสองส่วน แตกเป็นสามส่วนและแตกปะลัย สำหรับข้าวพันธุ์ ข้าวขามเหนี่ยใช้แรงกระแทก 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

ในการทดลองนั้น เมื่อพบว่าเมล็ดข้าวแตกปะลัยไปแล้วนั้น ก็จะต้องทำการทดลองให้ครบทุกระดับความสูงของหัวกระแทก หัวกระแทกยิ่งความสูงมากขึ้นเมล็ดข้าวจะยิ่งมีการแตกละเอียดมากยิ่งขึ้น เพราะมีพลังงานจลน์เหลือ เมล็ดข้าวต้องรับพลังงานมากยิ่งขึ้น สำหรับข้าวขามเหนี่ยจะรับแรงกระแทกได้น้อยกว่าข้าว กข6

6. สรุปผลการทดลอง

การทดลองแรงกระแทกของเมล็ดข้าว โดยใช้เครื่องมือทดลองแบบ Drop Weight (รูปที่ 1) การทดลองจะใช้ความสูงของหัวกระแทกตั้งแต่ 20 มิลลิเมตรถึง 80 มิลลิเมตร แสดงผลการกระแทกผ่าน Oscilloscope และคอมพิวเตอร์ ใช้สูตรการคำนวณหาแรงที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรง (N) และแรงดันไฟฟ้า (E) สมการที่ได้คือ F = 0.0456E - 0.7091 จากผลการทดลอง พบว่าข้าวพันธุ์ กข6 จะมีความแข็งกว่าพันธุ์ ขามเหนี่ย ซึ่ง ข้าว กข6 จะต้องใช้แรงกระแทกระหว่าง 2.324 N ถึง 3.738 N วางเมล็ดในแนวนอน และ 2.314 N ถึง 3.888 N วางเมล็ดในแนวตั้ง

ข้าวขามเหนี่ย ใช้แรงกระแทกระหว่าง 1.642 N ถึง 3.13 N วางเมล็ดในแนวนอนและ 1.738 N ถึง 3.134 N วางเมล็ดในแนวตั้งของการวางเมล็ดข้าวทั้งสองแบบ โดยวางเมล็ดข้าวในแนวตั้งจะใช้แรงกระแทกที่สูงกว่าวางในแนวนอน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ สาขาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นอย่างสูง ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทดลอง จนทำให้งานวิจัยสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. www.doa.go.th/ration.htm, กรมวิชาการเกษตร, 2550.
2. รชฎ สัยงาม, ผลกระทบของความชื้นและพันธุ์ต่อพลังงานการกระแทกของข้าวญี่ปุ่น, สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
3. เอกสวงน ชูวิสิฐกุล, เทคโนโลยีผลิตข้าวพันธุ์ดี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ, 2544.
4. คติวัฒน์ กันธา, เครื่องทดสอบแรงกระแทกเมล็ดข้าวเปลือก, สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.
5. ปิยพงษ์ สิทธิคง, ฟิสิกส์, สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. กรุงเทพ, 2546.