Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 191-194 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 191-194 (2555)

ความเร็วลูกกะเทาะแบบริ้วสายพานที่เหมาะสมต่อการกะเทาะเมล็ดทานตะวัน

Optimum Drum Speed of Strip Belt Drum Type for Shelling Sunflower Grain

สุพรรณ ยั่งยืน[1] **และ จักรมาส เลาหวณิช**[1]

Suphan Yangyuen[1] and Juckamas Loahavanich[1]

Abstract

The objective of this study is to investigate factors affecting the shelling of sunflower grain. A small shelling drum is constructing in laboratory scale, use concept in impact force from strip belts. The operating tests are done in continuous shelling with 4 drum speeds of 457, 486, 515 and 544 rpm. Samples through screen at steady state were taken. Cultivar of sunflower grain, namely Pacific, is used in the experiment. The results found that the optimum drum speed is 515 rpm which have the average shelling percentages of 71.35%. The average whole grain with a small damage kernel (commercial kernel) of percentages is 81.67%. The average shelling capacity is 7.05 kg/h.

Keywords: shelling, strip belt, damage kernel

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วของลูกกะเทาะที่มีผลต่อการกะเทาะเมล็ดทานตะวัน โดยสร้างชุดทดสอบขนาดเล็กระดับห้องปฏิบัติการที่ใช้หลักการกะเทาะแบบแรงกระแทกของแถบริ้วสายพานแบน ดำเนินการศึกษาปัจจัยความเร็วลูกกะเทาะแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 457 485 515 และ 544 รอบต่อนาที สุ่มเมล็ดที่รอดผ่านตะแกรงของชุดกะเทาะในช่วงการทำงานในสภาวะคงที่ ซึ่งในการศึกษานี้ใช้เมล็ดทานตะวันพันธุ์แปซิฟิคเป็นตัวอย่างในการศึกษา ผลการศึกษา พบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการกะเทาะเป็น 515 รอบต่อนาที โดยมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและเมล็ดเต็มรวมกับเมล็ดแตกหักเล็กน้อย (เมล็ดทางการค้า) เฉลี่ย 71.35 เปอร์เซ็นต์ และ 81.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และความสามารถในการกะเทาะเฉลี่ย 7.05 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

คำสำคัญ: กะเทาะ แถบริ้วสายพาน เมล็ดในแตกหัก

คำนำ

ทานตะวันเป็นพืชน้ำมันที่สามารถนำมาทดแทนพืชน้ำมันชนิดอื่นได้ เช่น ปาล์ม และถั่วเหลือง ปัจจุบันน้ำมันจากเมล็ดทานตะวันนิยมบริโภคในกลุ่มผู้รักสุขภาพ การเพิ่มมูลค่าของทานตะวัน เกษตรกรสามารถทำได้โดยการกะเทาะเปลือกออกซึ่งจะสามารถขายได้ราคาสูงกว่าขายทั้งเปลือก กล่าวคือ หากเกษตรกรนำเมล็ดทานตะวันทั้งเปลือก 1 กิโลกรัมมากะเทาะเพื่อจำหน่ายจะมีราคาสูงกว่าขายเมล็ดทานตะวันทั้งเปลือกโดยมีราคาประมาณ 71-98 บาทต่อกิโลกรัมหรือเพิ่มขึ้น 9-11 เท่าของการขายเมล็ดทานตะวันทั้งเปลือก (นเรนทร, 2550) ซึ่งการกะเทาะเปลือกหรือการสีเมล็ดเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในการแปรรูปทานตะวัน การกะเทาะเปลือกที่ดีเป็นการเอาเปลือกออกโดยให้เมล็ดในเกิดการแตกหักน้อย หากเมล็ดที่ได้จากการกะเทาะมีการแตกหักมากจะทำให้สูญเสียปริมาณน้ำมันและจะเกิดกลิ่นหืนได้ง่าย (Nag *et al*., 1983) เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันในปัจจุบันมีราคาที่ค่อนข้างสูงและยังมีความสามารถในการทำงานค่อนข้างต่ำ มีการแตกหักของเมล็ดทานตะวันที่สูง จึงทำให้เมล็ดทานตะวันที่แตกหักมีราคาที่ต่ำ การค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกะเทาะเมล็ดทานตะวันพบว่าหลักการแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเป็นหลักการหนึ่งมีการศึกษาอย่างมาก โดยมีประสิทธิภาพในการกะเทาะและเปอร์เซ็นต์การเสียหายในรูปของเมล็ดในแตกอยู่ในช่วงประมาณ 35-82 เปอร์เซ็นต์ และ 15-25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (เนฤษศร์, 2550; เกียรติสุดา, 2548; นเรนทร, 2550; ณัฐกรณ์, 2552) ทั้งนี้หากนำหลักการกะเทาะเมล็ดพืชโดยใช้หลักการอื่น คือ หลักการของการกระแทกด้วยการตีหรือฟาดกระทบจากสายพานแบนมาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกะเทาะเมล็ดแล้ว อาจเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันที่เหมาะสมต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วลูกกะเทาะต่อการกะเทาะเมล็ดทานตะวัน กรณีศึกษาลูกกะเทาะแบบริ้วสายพานแบน

[1] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

[1] Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Khamriang, Kantarawichai, Maha sarakham 44150

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษานี้ได้สร้างชุดทดสอบกะเทาะเมล็ดทานตะวันขนาดเล็กสำหรับห้องปฏิบัติการ (Figure 1) โดยใช้หลักการสร้างแรงกระแทกหรือฟาดหรือกระทบด้วยการหมุนของแถบสายพานแบนกับเมล็ดพืชโดยตรง ซึ่งส่วนประกอบหลักของเครื่องได้แก่ 1) ห้องกะเทาะเมล็ด 2) ถังป้อนเมล็ด 3) รางทางออกเมล็ดหลังกะเทาะ โดยห้องกะเทาะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกภายในบรรจุลูกกะเทาะที่มีลักษณะโดยรวมเป็นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มม. และแกนหมุนติดตั้งสายพานแบนจำนวน 4 แถบ ๆ ละ 5 ริ้ว ที่มีระยะห่างเท่าๆ กัน และส่วนล่างของห้องกะเทาะนั้นติดตั้งตะแกรงรูรีเพื่อให้เมล็ดที่ถูกกะเทาะลอดผ่านและตกลงด้วยแรงโน้มถ่วงสู่รางของช่องทางออกเมล็ดหลังกะเทาะ

ดำเนินการศึกษาปัจจัยความเร็วลูกกะเทาะแตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 457 486 515 และ 543 รอบต่อนาที (CRD, 3 ซ้ำ) โดยกำหนดอัตราการป้อนจากผลการทดสอบเบื้องต้นซึ่งพบว่าในแต่ละความเร็วลูกกะเทาะจะควบคุมอัตราการป้อนให้ใกล้เคียงกับความสามารถในการกะเทาะเพื่อให้เกิดสมดุลของเมล็ดเข้าและออกจนไม่ก่อให้เกิดการสะสมเมล็ดภายในห้องกะเทาะ (full capacity) ในการทดสอบเมื่อพบว่าเครื่องกะเทาะทำงานในสภาวะคงที่จึงสุ่มเมล็ดที่ผ่านการกะเทาะจากช่องปล่อยเมล็ด เป็นเวลาประมาณ 45 วินาที นำเมล็ดที่ได้ชั่งน้ำหนัก (หาความสามารถในการทำงาน, kg/h) แล้วคัดแยกและจำแนกประเภทเมล็ดที่ผ่านเครื่องกะเทาะ ได้แก่ เมล็ดที่ไม่ถูกกะเทาะ(A) เมล็ดที่ถูกกะเทาะได้เมล็ดเต็ม(B) เมล็ดแตกหักเล็กน้อย(C) เมล็ดแตกหักปานกลาง(D) เมล็ดแตกหักชิ้นเล็กชิ้นน้อย(E) ชั่งน้ำหนัก และบันทึกผล จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การกะเทาะซึ่งเป็นค่าชี้ผลการศึกษา ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ(SE) เปอร์เซ็นต์ที่กะเทาะได้เมล็ดเต็ม(FK) เมล็ดแตกหักเล็กน้อย(QK) เมล็ดแตกหักปานกลาง(HK) เมล็ดแตกหักชิ้นเล็กชิ้นน้อย(BG) และเมล็ดทางการค้า(FK+QK) ดังความสัมพันธ์ (ณัฐกรณ์, 2552)

$$SE = \frac{B+C+D+E\ (g)}{(B+C+D+E)+(A \times k)\ (g)} \times 100\% \qquad FK = \frac{B\ (g)}{(B+C+D+E)\ (g)} \times 100\%$$

$$HK = \frac{C\ (g)}{(B+C+D+E)\ (g)} \times 100\% \qquad QK = \frac{D\ (g)}{(B+C+D+E)\ (g)} \times 100\%$$

$$BG = \frac{E\ (g)}{(B+C+D+E)\ (g)} \times 100\%$$

การศึกษาครั้งนี้ใช้เมล็ดทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก จากจังหวัดลพบุรี ฤดูปลูก 2554/55 มีความชื้น 7.01 %wb และค่าอัตราส่วนน้ำหนักเมล็ดในต่อน้ำหนักเมล็ดทั้งเปลือก (k) เป็น 0.69 สำหรับค่าชี้ผลที่วัดได้จะถูกนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติพื้นฐาน ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)

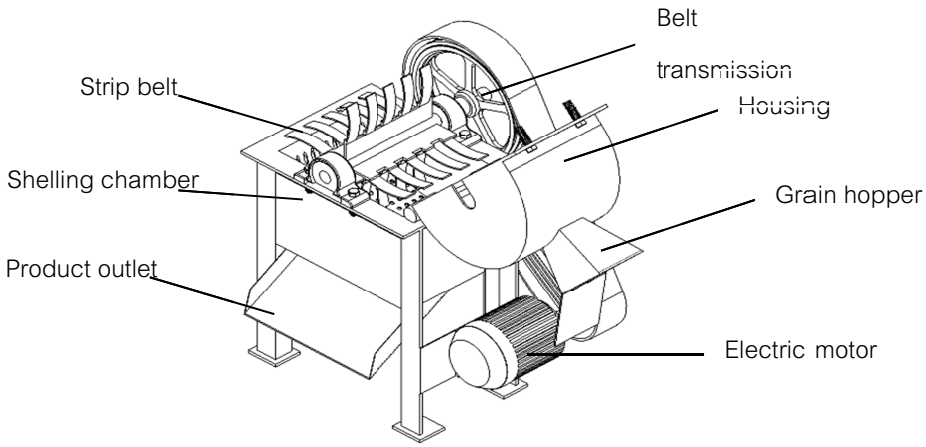

Figure 1 Shelling unit test (strip belt drum type)

ผลและวิจารณ์ผล

Table 1 และ Table 2 แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของความเร็วลูกกะเทาะที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (SE) และเมล็ดแตกหักเล็กน้อย (QK) และความสามารถในการกะเทาะ (capacity) เพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์ที่กะเทาะได้เมล็ดเต็ม (FK) มีแนวโน้มลดลงในลักษณะแปรปรวนโดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 82.37 56.44 64.49 และ 50.74% ที่ความเร็ว 457 486 515 และ 544 รอบต่อนาที ตามลำดับ และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p< 0.05$ ทั้งนี้ค่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะด้าน เมล็ดแตกหักปานกลาง(HK) เมล็ดแตกหักชิ้นเล็กชิ้นน้อย(BG) และเมล็ดทางการค้า(FK+QK) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ($p< 0.05$) ของแต่ละค่าชี้ผล แสดงใน Table 1

Table 1 Shelling capacities, efficiencies and qualities at various drum speeds with continuous shelling tests

Drum speed (rpm)	SE (%)	FK (%)	QK (%)	HK (%)	BK (%)	FK+QK (%)	Capacity (kg/h)
457	30.47a	82.37a	4.27 a	9.95 a	3.41 a	86.64 a	3.81 a
486	57.61b	56.44b	12.18 b	27.37 a	4.02 a	68.61 a	4.98 b
515	71.35bc	64.49ab	17.18 b	14.23 a	4.10 a	81.67 a	7.05 c
544	84.22c	50.74b	17.39 b	27.62 a	4.25 a	68.13 a	9.37 d

Note: Means with the same letter in the same column are not significantly different at $p<0.05$, analysed by LSD.

Table 2 ANOVA of performance sunflower shelling

Source	df	Mean square						
		SE	FK	QK	HK	BK	FK+QK	Capacity
Drum speed	3	1590.1 *	569.8 *	113.3 *	246.4 ns	0.4 ns	261.6 ns	17.9 *
Error	8	120.3	115.7	8.6	175.1	0.7	176.1	1.0

* = significant at $p< 0.05$, and ns = non- significant

จากผลการศึกษาข้างต้นชี้ให้เห็นว่า ลูกกะเทาะแบบริ้วสายพานที่เลือกนำมาศึกษา สามารถกะเทาะเมล็ดทานตะวันได้ โดยที่ความเร็วลูกกะเทาะ 515 รอบต่อนาที เป็นระดับความเร็วที่เหมาะสมที่สุดซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ เปอร์เซ็นต์เมล็ดเต็มรวมกับเมล็ดแตกหักเล็กน้อย (เมล็ดทางการค้า) และความสามารถในการกะเทาะ ทั้งหมดนี้มีค่ามากเป็นอันดับสองเฉลี่ย 71.35 81.67 เปอร์เซ็นต์ และ 7.03 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ (ดู Figure 2 (b)) และที่ความเร็วนี้มีเมล็ดเสียหายรวม (HK และ BK) เฉลี่ย 18.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหากเปรียบเทียบกับความเร็วลูกกะเทาะ 544 รอบต่อนาที นั้นถึงแม้จะมีค่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงที่สุดแต่ในทางตรงกันข้ามมีเปอร์เซ็นต์ที่กะเทาะได้เมล็ดเต็มน้อยที่สุด ในทำนองเดียวกันกับที่ความเร็วลูกกะเทาะ 457 รอบต่อนาที มีค่าเปอร์เซ็นต์ที่กะเทาะได้เมล็ดเต็มมากที่สุดแต่มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำที่สุด

จากผลข้างต้นจึงกล่าวได้ว่าหลักการนี้สามารถกะเทาะเมล็ดทานตะวันได้ใกล้เคียงกับการใช้หลักการกะเทาะแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่มีประสิทธิภาพในการกะเทาะและเปอร์เซ็นต์การเสียหายในรูปของเมล็ดในแตกอยู่ในช่วงประมาณ 35-82 เปอร์เซ็นต์ และ 15-25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (นฤเษศร์, 2550; เกียรติสุดา, 2548; นเรนทร, 2550; ณัฐกรณ์, 2552)

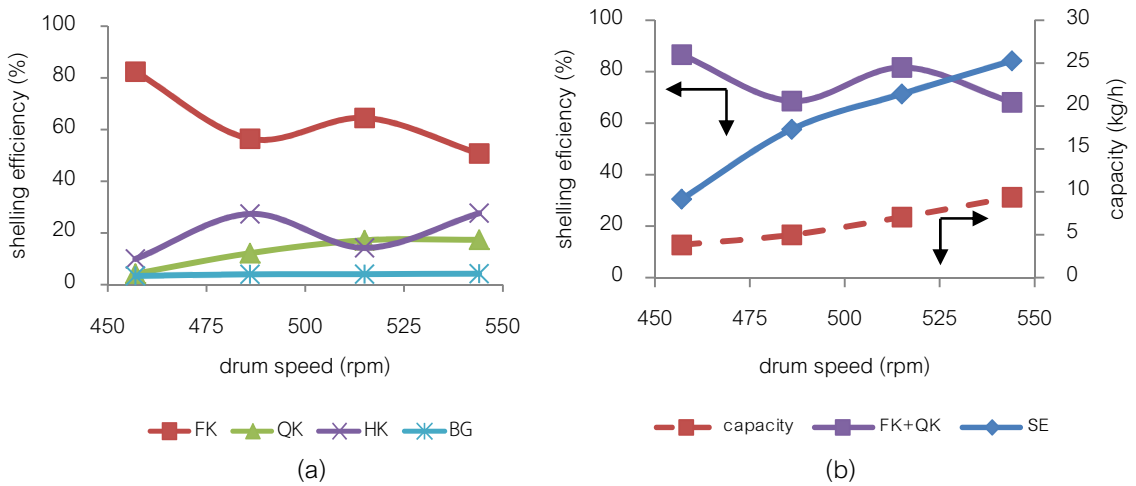

Figure 2 (a) Shelling efficiencies (b) shelling efficiencies, capacity and commercial kernel at various drum speeds

สรุป

ลูกกะเทาะแบบริ้วสายพานสามารถกะเทาะเมล็ดทานตะวันได้ โดยที่ความเร็วลูกกะเทาะ 515 รอบต่อนาที เป็นระดับความเร็วที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ เปอร์เซ็นต์เมล็ดทางการค้า และเมล็ดเสียหายรวม มีค่าเฉลี่ย 71.35 81.67 และ 18.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้หลักการกะเทาะแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่มีส่วนในการสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนายดิฐฉัตร เข็มเพชร นิสิตปริญญาตรีที่ช่วยเก็บข้อมูลการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

เกียรติสุดา สุวรรณปา. 2548. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของชุดกะเทาะเมล็ดทานตะวันของแรงเหวี่ยง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ณัฐกรณ์ ชื่นขำ. 2552. การพัฒนาและเปรียบเทียบเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบแรงเหวี่ยง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นเรนทร บุญส่ง. 2550. การออกแบบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นฤเบศร์ หนูใสเพชร และสมโภชน์ สุดาจันทร์. 2550. อิทธิพลของพันธุ์และขนาดเมล็ดทานตะวันที่มีผลต่อสมรรถนะของชุดกะเทาะแบบแรงเหวี่ยง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38(5): 185-188.

Nag, K. N., P. Singh and R. Bhandari. 1983. A centrifugal impeller-type of sunflower seed decorticator. Agricultural Mechanization in Asia 14(1): 55-58.