Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 171-174 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 171-174 (2555)

การออกแบบและสร้างเครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุน
Design and Construction of Peeling and Size Reducing Machine for Jackfruit Seed

จิตติมณฑน์ วงศ์ษา[1] นิพนธ์ ภูวเกียรติกำจร[1] ธเนศ กัลยา[1] และ อภิสิทธิ์ ชลาไล [1]
Jittimon Wongsa[1], Nipon Bhuwakietkumjohn[1], Thanest Kanlaya[1] and Apisit Chalalai[1]

Abstract

The objective of this study was to design and construct the peeling and size reducing machine for jackfruit seed. The machine consisted of 4 main parts. The steel structure part and machine was powered by 2 hp electrical motor. Peeling part was a horizontal rotating disc 0.06 m of diameter and cover with emery. Size reducing part was a horizontal rotating disc having 4 cutting blades installed in the disc and finally part was seed coat separating part. In this experiment the speed of peeling and size reducing part were set at 200, 300 and 400 rpm. The results of machine testing showed that the peeling capacity was 65-85 kg/hr. Then, the highest peeling efficiency of 92 % was found at 300 rpm of peeling speed.

Keywords: peeling, jackfruit seed, size reducing

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุน เครื่องประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ ชุดโครงสร้างเครื่องและต้นกำลังโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า ชุดลอกเปลือกออกแบบโดยใช้จานหมุนแนวนอนเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.06 เมตร และพอกด้วยหินกากเพชร ชุดลดขนาดเมล็ดประกอบด้วยจานหมุนแนวนอนที่ติดตั้งใบมีด 4 ใบ และสุดท้ายคือชุดคัดแยกเปลือก ในการทดสอบความเร็วรอบของชุดลอกเปลือกและชุดลดขนาดเมล็ดขนุนที่ใช้คือ 200, 300 และ 400 รอบต่อนาที ผลการทดสอบพบว่าสามารถลอกเปลือกเมล็ดขนุนได้ 65-85 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลอกเปลือกร้อยละ 92 ที่ความเร็วรอบในการลอกเปลือก 300 รอบต่อนาที

คำสำคัญ: เมล็ดขนุน ลดขนาด ลอกเปลือก

คำนำ

ขนุน (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) เป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักกันดี ผลขนุนสุกนอกจากจะนิยมใช้บริโภคเป็นผลไม้สดแล้วผลอ่อนก็สามารถใช้บริโภคแบบผักได้ ขนุนสามารถปลูกและให้ผลผลิตอย่างต่อเนื่องได้ตลอดปี แหล่งปลูกและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากขนุนที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด นอกจากการใช้ประโยชน์จากเนื้อขนุนแล้ว เมล็ดขนุนซึ่งเป็นสิ่งเหลือทิ้ง (By product) จากกระบวนการผลิตในโรงงานและจากการบริโภค สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่นกัน เช่น เมล็ดขนุนต้มสุก ขนมเมล็ดขนุน เมล็ดขนุนในน้ำเชื่อม และการนำเมล็ดขนุนมาทำเป็นแป้งเพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น ขนมคุ้กกี้ ขนมปัง และข้าวเกรียบ เมล็ดขนุนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการแปรรูปและบริโภคขนุนมีปริมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลขนุน ซึ่งเมื่อคิดจากผลผลิตทั้งประเทศอาจมีปริมาณเมล็ดขนุนสูงถึงประมาณ 2 หมื่นตันต่อปี (กรมวิชาการเกษตร, 2553) การใช้ประโยชน์จากเมล็ดขนุนยังมีน้อย จึงมีงานวิจัยศึกษาเรื่องการนำเมล็ดขนุนมาผลิตเป็นแป้งเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยแป้งเมล็ดขนุนมีโปรตีน 12.43% เถ้า 3.06% เส้นใย 2.45% และไขมัน 0.66% (วลัยลักษณ์, 2549) ซึ่งแป้งเมล็ดขนุนมีปริมาณน้ำตาลและโปรตีนใกล้เคียงกับแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งสาลี (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2552) ขั้นตอนที่จะนำเมล็ดขนุนมาทำแป้งนั้นจะต้องผ่านการลอกเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดออกจากเมล็ดก่อน ซึ่งในการปอกเปลือกเมล็ดขนุนในขั้นต้นนั้นยังใช้แรงงานคนในการปอกทำให้ใช้เวลาในการผลิตมาก อัตราการผลิตต่ำ และการปอกด้วยมีดอาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน (อิสระพงษ์ และคณะ, 2553) แม้ว่าในปัจจุบันจะมีงานวิจัยที่ศึกษาและสร้างเครื่องปอกหรือลอกเยื่อหุ้มเมล็ดขนุนมาแล้ว แต่ประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบเหล่านั้นสามารถที่จะปรับปรุง พัฒนาต่อยอด

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบและผลิตเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี 25230
[1] Department of Design and Product Technology of Agricultural Industrial Machinery, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Prachinburi Campus, Prachinburi 25230

เพื่อให้ได้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและสามารถใช้งานในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้ ดังนั้นคณะผู้ทำวิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุนขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การออกแบบและสร้างเครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุน

เครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุน ได้ออกแบบและสร้างตามหลักการคำนวณและการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลของ บรรเลง และกิตติ (2553) ซึ่งส่วนประกอบของเครื่องประกอบด้วย ชุดลอกเปลือกทำด้วยแผ่นเหล็กหนา 4.5 มิลลิเมตร ตัดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร พอกด้วยหินกากเพชร ส่วนคัดแยกเปลือกเมล็ดขนุนใช้พัดลมโบล์เวอร์เป่าเปลือกที่ขัดแล้วออกทางท่อทิ้งเปลือก มีตะแกรงลวดกันเมล็ดขนุนตกลงไปในท่อทิ้งเปลือก ส่วนเมล็ดขนุนที่ขัดแล้วจะมีช่องทางออกของเมล็ดติดอยู่ด้านข้างถัง เมื่อลอกเปลือกเมล็ดขนุนเสร็จตามเวลาที่กำหนดแล้วจึงเปิดแผ่นกันเมล็ดออกเพื่อให้เมล็ดลำเลียงลงไปยังชุดลดขนาดเมล็ด ที่มีใบมีดลดขนาดจำนวน 4 ใบ ติดบนจานหมุนแนวนอนที่ทำจากแผ่นเหล็ก โดยด้านบนมีแผ่นกดเมล็ดขนุนทำด้วยเหล็กแผ่นหนา 2 มิลลิเมตร ตัดเป็นวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร ต่อกับกลไกแขนโยกออกมาด้านนอกโดยใช้การเหยียบกดเพื่อความสะดวก แผ่นกดเมล็ดขนุนออกแบบมาเพื่อช่วยให้การลดขนาดสามารถทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ชุดโครงเครื่องทำด้วยเหล็กฉากขนาด 1 นิ้ว กว้าง 0.68 เมตร ยาว 1 เมตร และสูง 1.2 เมตร เชื่อมยึดติดกันเป็นโครงสร้างเพื่อรับน้ำหนักของส่วนประกอบของเครื่อง ต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า และมีฝาปิดด้านบนถังเพื่อป้องกันเมล็ดขนุนกระเด็นออกจากถังขณะลอกเปลือก

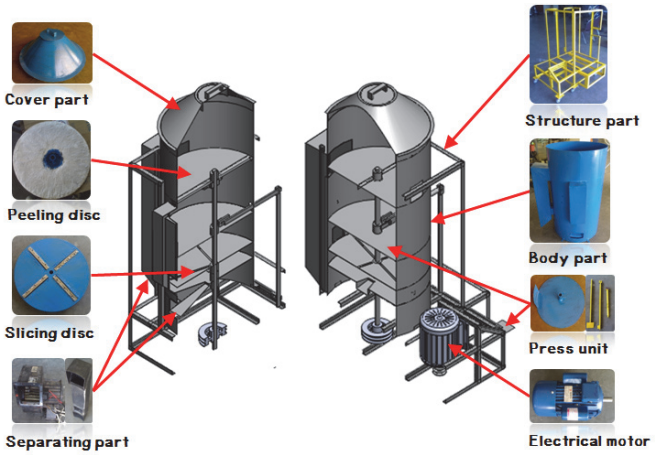

Figure 1 Drawing of peeling and size reducing machine for jackfruit seed

2. การทดสอบเครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุน

เตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดสอบเครื่อง เช่น อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ นาฬิกาจับเวลา ถาดใส่เมล็ดขนุนหลังการทดสอบ และเครื่องชั่งน้ำหนัก สำหรับวัตถุดิบขนุนที่ใช้ในการทดสอบได้จากตลาดหนองชะอม จังหวัดปราจีนบุรี โดยนำเมล็ดขนุนสด ล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดเศษเนื้อขนุนและสิ่งสกปรกออก จากนั้นผึ่งลมให้สะเด็ดน้ำ ความชื้นของเมล็ดขนุนที่ใช้ทดสอบประมาณร้อยละ 17-20 เตรียมขนุนเพื่อทดสอบครั้งละ 10 กิโลกรัม ความเร็วรอบของชุดลอกเปลือกและชุดลดขนาดเมล็ดขนุนที่ใช้ทดสอบคือ 200, 300 และ 400 รอบต่อนาที ที่เวลา 5, 7 และ 9 นาที

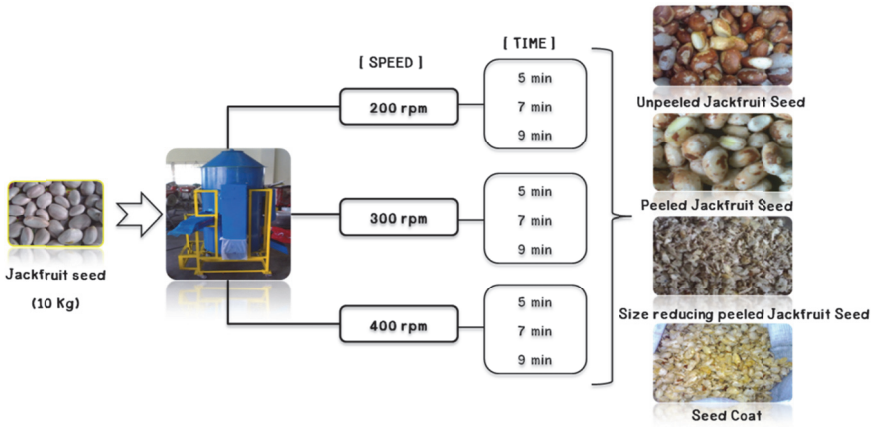

Figure 2 Testing of peeling and size reducing machine for jackfruit seed process

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาส่วนประกอบทางกายภาพของเมล็ดขนุนพบว่า ขนุนที่ใช้ทดสอบมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.35 กรัมต่อเมล็ด โดยมีน้ำหนักเนื้อเมล็ด 4.90 กรัม คิดเป็นร้อยละ 91.52 มีน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสีน้ำตาล 0.22 กรัม คิดเป็นร้อยละ 4.22 และน้ำหนักเปลือกแข็งด้านนอก 0.23 กรัม คิดเป็นร้อยละ 4.26 เมื่อทำการทดสอบเครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุนครั้งละ 10 กิโลกรัม จำนวน 3 ซ้ำ ในทุกสภาวะการทดลอง ให้ผลการทดลองดังแสดงใน Table 1

Table 1 Effect of speed and time on peeling and size reducing of jackfruit seed

Speed (rpm)	Time (min)	Unpeeled Seed		Peeled Seed		Size Reducing Seed		Seed Coat	
		(gram)	(%)	(gram)	(%)	(gram)	(%)	(gram)	(%)
200	5	6576.71	65.80	3129.98	34.20	9252.42	95.32	283.31	33.44
	7	5147.43	51.50	4438.72	48.50	9236.25	96.35	403.86	47.67
	9	3784.11	37.86	5687.05	62.14	9262.79	97.80	518.84	61.25
300	5	4356.82	43.59	5162.64	56.41	9106.32	95.66	470.54	55.54
	7	2576.71	25.78	6792.61	74.22	9036.71	96.45	620.67	73.27
	9	798.60	7.99	8420.76	92.01	9038.66	98.04	770.64	90.97
400	5	3158.42	31.60	6259.97	68.40	9080.27	96.41	571.61	67.47
	7	2286.86	22.88	7058.02	77.12	9087.89	97.25	645.12	76.15
	9	1201.40	12.02	8051.93	87.98	9078.44	98.11	736.67	86.96

จาก Table 1 ความเร็วรอบของชุดลอกเปลือกและชุดลดขนาดเมล็ดขนุนที่ใช้ทดสอบ 3 ระดับ คือ 200, 300 และ 400 รอบต่อนาที ที่เวลา 5, 7 และ 9 นาที พบว่า ที่ความเร็วรอบต่ำ 200 รอบต่อนาที ได้เมล็ดขนุนที่สามารถลอกเปลือกได้สมบูรณ์อยู่ระหว่างร้อยละ 34.20 - 62.14 ส่วนที่ความเร็วรอบปานกลาง 300 รอบต่อนาที ได้เมล็ดขนุนที่สามารถลอกเปลือกได้สมบูรณ์อยู่ระหว่างร้อยละ 56.41 – 92.01 และที่ความเร็วรอบสูง 400 รอบต่อนาทีพบว่า ได้เมล็ดขนุนที่สามารถลอกเปลือกได้สมบูรณ์อยู่ระหว่างร้อยละ 68.40- 87.98

ในทุกสภาวะการทดสอบ จะมีร้อยละของเมล็ดขนุนที่สามารถลอกเปลือกได้สมบูรณ์ สูงขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการลอกเปลือกและลดขนาดเมล็ดขนุนที่นานขึ้น ที่ความเร็วรอบต่ำ 200 รอบต่อนาที พบเมล็ดขนุนที่ไม่สามารถลอกเปลือกได้สมบูรณ์สูงกว่าที่ความเร็วรอบอื่นๆ

สำหรับร้อยละของเปลือกเมล็ดขนุนที่คัดแยกได้พบว่า ที่ความเร็วรอบปานกลาง 300 รอบต่อนาที และความเร็วรอบสูง 400 รอบต่อนาที ใช้เวลา 9 นาที สามารถคัดแยกเปลือกออกได้มากกว่าร้อยละ 80

เครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุน สามารถลดขนาดเมล็ดขนุนได้มากกว่าร้อยละ 90 ในทุกสภาวะการทดลอง โดยที่ความเร็วรอบสูง 400 รอบต่อนาที ใช้เวลา 9 นาที สามารถลดขนาดเมล็ดขนุนได้สูงสุดร้อยละ 98.11

ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการลอกเปลือกและได้ร้อยละของเมล็ดขนุนที่สามารถลอกเปลือกได้สมบูรณ์สูงถึงร้อยละ 92.01 คือ ความเร็วรอบของชุดลอกเปลือกและชุดลดขนาดเมล็ดขนุนที่ 300 รอบต่อนาที ใช้เวลาลอกเปลือกและลดขนาดรวม 9 นาที

สรุปผลการทดลอง

เครื่องลอกเปลือกและลดขนาดสำหรับเมล็ดขนุน ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ โครงสร้าง ชุดลอกเปลือก ชุดลดขนาดเมล็ด และชุดคัดแยกเปลือก ที่สามารถลอกเปลือกเมล็ดขนุนได้สูงสุดครั้งละ 10 กิโลกรัม และมีกำลังการผลิตสูงสุด 85 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยความเร็วรอบของชุดลอกเปลือกและชุดลดขนาดเมล็ดขนุนที่เหมาะสมคือ 300 รอบต่อนาที ใช้เวลารวม 9 นาที มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลอกเปลือกและการลดขนาดร้อยละ 92 และร้อยละ 98 ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณแหล่งทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ.2554 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบและผลิตเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ที่สนับสนุนทุนและอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณศูนย์วิจัยอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ที่สนับสนุนเครื่องมือทดสอบในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. สถิติการผลิตการเกษตรตามแหล่งปลูก (ทั้งหมด). ชนิดพืช ขนุน ปีปฏิทิน 2551-2552 ทั้งประเทศ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บรรเลง ศรนิล และกิตติ นิงสานนท์. 2530. การคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลระบบ SI. สำนักพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 303 หน้า.

พงษ์ศักดิ์ ผ่องศรี, พิษณุ จันทวัชชัย และวินัย พรมรุ่ง. 2552. เครื่องสไลด์และคัดแยกเปลือกสำหรับเมล็ดขนุน. ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วลัยลักษณ์ เปรมอ่อน. 2549. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์แผ่นกรอบเพื่อสุขภาพจากแป้งเมล็ดขนุน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

อิสระพงษ์ เรืองสุวรรณ์, สุรศักดิ์ พุทธรักษา และณัฐวุฒิ เทพารักษ์. 2553. เครื่องขัดและคัดแยกเปลือกสำหรับเมล็ดขนุน. ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.