Agricultural Sci. J. 37 : 5 (Suppl.) : 244-247 (2006) ว. วิทย. กษ. 37 : 5 (พิเศษ) : 244-247 (2549)

การทดสอบเครื่องกะเทาะผลหมากที่ปรับปรุง

Testing of the Improved Betel Nut Shelling Machine

สุทธิพร เนียมหอม[1] **บัณฑิต จริโมภาส**[2] **และ อเนก สุขเจริญ**[3]

Suttiporn Niamhom[1], Bundit Jarimopas[2] and Anek Sukcharoen[3]

Abstract

This research presents a testing of the improved betel nut shelling machine prototype, which was improved at the National Agricultural Machinery Center. Experiment design was a factorial in CRD which had 3 control factors: rotating drum speed (7 levels: 200 300 400 500 600 700 and 800 rpm), the clearance between sieve and rubber drum (3 levels: 15.0 17.5 and 20.0 mm), and three sizes of dry betel nut (8.1%wb of moisture): small (10.0-15.0 g) medium (15.1-20.0 g) and large (>20.0 g). Three replications were for each combination of the control factors, 60 nuts per replication. Performance variables of concern were percentage of full nut, broken nut and unshelled nut. Result shows that the appropriate condition of the machine was the rotating drum speed of 600 rpm, the clearance between 15 – 17.5 mm and a medium nut. At this condition the performance was 61.5% of full nut, 14.5% of broken nut and 24.0% of unshelled nut. The associated shelling capacity was 155.42 kg/hr.

Keywords: shelling, betel nut

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการทดสอบเครื่องต้นแบบเครื่องกะเทาะผลหมากที่ปรับปรุงขึ้นที่ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ การออกแบบการทดสอบเป็นแบบ factorial in CRD โดยมีปัจจัยควบคุม 3 ตัวคือ ความเร็วของลูกนวดล้อยาง 7 ระดับ (200 300 400 500 600 700 และ 800 รอบต่อนาที) ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับลูกนวดล้อยาง 3 ระดับ (15.0 17.5 และ 20.0 มิลลิเมตร) ขนาดของผลหมากแห้ง(ความชื้น 8.1%wb) 3 ขนาด (ผลเล็ก :10.0 – 15.0 กรัม, ผลกลาง :15.1 – 20.0 กรัม, และผลใหญ่ :มากกว่า 20.0 กรัม) ใช้ตัวอย่าง 3 ซ้ำสำหรับแต่ละ combination ของปัจจัยควบคุม และ 60 ผลต่อซ้ำ ตัวแปรกำหนดความสามารถการทำงานของเครื่อง คือ หมากเต็มเมล็ด เมล็ดแตก และผลหมากที่ไม่สามารถกะเทาะได้ ผลการทดสอบปรากฏว่า ปัจจัยควบคุมที่เหมาะสมคือ ความเร็วรอบที่ 600 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างตะแกรงและลูกนวดระหว่าง 15-17.5 มม. และผลหมากแห้งขนาดกลาง ทำให้กะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด 61.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดแตก 14.5 เปอร์เซ็นต์ และมีผลหมากที่ไม่สามารถกะเทาะได้ 24.0 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการกะเทาะผลหมาก 155.42 กก/ชม.

คำสำคัญ : กะเทาะ หมาก

บทนำ

หมาก (Betel Nuts, Arecanut) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Areca catehu* Linn. เป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วไปในสภาพอากาศอบอุ่นถึงร้อนชื้น มีพื้นที่ปลูกทั้งประเทศกว่าแสนไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) ผลผลิตถูกนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดคือเนื้อในผลในแง่ของการบริโภคและอุตสาหกรรมทั้งในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ซึ่งตัวเลขการส่งออกในปี 2543 มีการส่งออกหมากแห้งและสดรวมกันถึง 23,963 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 709 ล้านบาท (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2543) หมากจึงเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่ปลูกง่าย ลงทุนต่ำ ให้ผลตอบแทนเร็ว ตลาดมีความต้องการสูง ราคาดี เกษตรกรสามารถปลูกเป็นพืชหลัก พืชเสริม หรือปลูกแซมในสวนผัก หรือสวนผลไม้ได้เกือบทุกประเภท (วสันต์ สุขสุวรรณ, 2549) ในการทำหมากแห้ง ต้องนำหมากแก่หรือหมากสง เก็บเมื่ออายุ 7-9 เดือน (http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard8/mark/main.html) ไปตากแดด 30-40 วัน จนแห้ง จากนั้นใช้แรงงานในการปอกเปลือกโดยใช้มีดเฉาะที่ก้นลูกให้แตกก่อน แล้วจึงดึงเปลือกออก จะได้เมล็ดแห้งที่อยู่ภายใน ซึ่งเหตุผลดังกล่าว ทำให้ต้องใช้แรงงานมากในการปอกเปลือกหมาก การเพิ่มกำลังในการผลิตทำได้ยาก เพราะมีข้อจำกัดใน

[1] นิสิตปริญญาเอก โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1] Ph.D. Student, Post Graduate Education and Research Development Project in Post-harvest Technology, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

[2] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[2] Department of Agricultural Engineering, Kamphaengsaen Engineering Faculty, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

[3] ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[3] National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

เรื่องของความชำนาญและจำนวนแรงงาน และยังทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นอีกด้วย ผลของการทดสอบเครื่องกะเทาะผลหมากแห้งแบบล้อยาง (บัณฑิต และคณะ, 2548) ทำให้ทราบว่าเครื่องสามารถกะเทาะหมากได้สมรรถนะ 91.35 กก/ชม ที่ความเร็วลูกนวดล้อยาง 370 รอบ/นาที กับผลหมากขนาดกลาง 15-20 กรัม และมีประสิทธิภาพการกะเทาะ (เมื่อใช้มือแกะเมล็ดหมากหลังกะเทาะ) สูงถึง 90% เมื่อใช้กับผลหมากขนาดใหญ่ 20-25 กรัม งานวิจัยนี้จึงต่อยอดต่อไปที่จะออกแบบ สร้าง ทดสอบ และปรับปรุงเครื่องต้นแบบเพื่อให้ได้เครื่องกะเทาะผลหมากที่มีสมรรถนะสูงและมีประสิทธิภาพดี มีเมล็ดแตกน้อย สนับสนุนการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตหมากแห้งส่งออก

อุปกรณ์และวิธีการ

โครงสร้าง ส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องกะเทาะหมากที่ปรับปรุง ได้ถูกปรับปรุงจากเครื่องต้นแบบ (สุทธิพร และคณะ, 2549) 3 ส่วนคือ การสร้างตะแกรงลูกนวดให้สามารถปรับระยะการบีบอัดได้แทนของเดิมที่เชื่อมติดที่ระยะห่าง 20 มิลลิเมตรที่ลูกนวดล้อยางทั้งสอง การสร้างล้อหมุนป้อนผลหมากเข้าที่ละผลแบบอัตโนมัติ และการสร้างตัวรีดเมล็ดหมากออกจากเปลือกหลังจากนวดแล้วให้ลอดผ่านครีบเหล็ก เครื่องต้นแบบนี้ได้ถูกติดตั้งที่แท่นทดสอบ Electric Dynamometer ยี่ห้อ TAKACHIHO รุ่น S-2 ขนาด 7.5 kw. ที่สามารถปรับความเร็วรอบหมุนของลูกนวดได้เพื่อวัดกำลังที่ต้องการใช้งานด้วย PS meter ยี่ห้อ Denshigokyo รุ่น TDM-HR-15L

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ผลหมากสงที่เก็บเกี่ยวจากสวนในจังหวัดชุมพร มาตากแดดบนพื้นลาดด้วยยางแอสฟัลส์ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม 2549. หาความชื้นเฉลี่ยของผลหมากแห้งหลังตากได้เท่ากับ 8.1 %wb โดยใช้เตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำการทดสอบโดยมีปัจจัยควบคุม 3 ตัว คือ ความเร็ว (ω) ของลูกนวดล้อยาง 7 ระดับ (200 300 400 500 600 700 และ 800 รอบต่อนาที) ระยะห่าง (C) ระหว่างตะแกรงกับลูกนวดล้อยาง 3 ระดับ (15.0 17.5 และ 20.0 มิลลิเมตร) และขนาด (S) ของผลหมากแห้ง 3 ขนาด (ผลเล็ก :10.0 – 15.0 กรัม, ผลกลาง :15.1 – 20.0 กรัม, และผลใหญ่ :มากกว่า 20.0 กรัม) ใช้ตัวอย่าง 3 ซ้ำสำหรับแต่ละ combination ของปัจจัยควบคุม และ 60 ผลต่อซ้ำ จับเวลาและบันทึกค่ากำลังที่ใช้แต่ละครั้งของการทดสอบ ค่าน้ำหนักของ หมากเต็มเมล็ด เมล็ดหมากแตก เปลือก และผลหมากที่กะเทาะเปลือกไม่ได้ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด เมล็ดหมากแตก และผลหมากที่กะเทาะเปลือกไม่ได้ ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) การวิเคราะห์หาตัวแปรต่างๆ ตามสูตรดังนี้

F เปอร์เซ็นต์การกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด = จำนวนเมล็ดหมากเต็มเมล็ด x 100/60

B เปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตก = จำนวนเมล็ดหมากแตก x 100/60

U เปอร์เซ็นต์ผลหมากที่กะเทาะเปลือกไม่ได้ = 100 – เปอร์เซ็นต์การกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด – เปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตก

ผลและวิจารณ์

การวิเคราะห์ LSD ระบุว่า ω, C และ S มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อ F, B และ U ที่ระดับความสำคัญ 5 %

1. เปอร์เซ็นต์การกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด (Table 1)

ขนาดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด โดยที่ผลขนาดกลางมีมากที่สุด รองลงมาคือขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ตามลำดับ

รอบการหมุนของลูกนวดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด โดยที่รอบหมุน 800 และ 700 มีการกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ดไม่แตกต่างกัน และมากกว่า 600 500 400 300 และ 200 ตามลำดับ

ช่องว่างระหว่างตะแกรงกับลูกนวด มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ด โดยที่ช่องว่างที่กว้างที่สุด 20 มม. ให้ผลการกะเทาะได้หมากเต็มเมล็ดน้อยที่สุด ขณะที่ช่องว่าง 15 และ 17.5 มม. ให้ผลไม่แตกต่างกัน

2. เปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตก

ขนาดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตก โดยที่ผลขนาดเล็กมีมากที่สุด รองลงมาคือขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ

รอบการหมุนของลูกนวดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตก โดยที่รอบหมุน 800 rpm มีมากที่สุด รองลงมาคือ 700 สำหรับ 600 และ 500 ให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตกมากกว่า 400 300 และ 200 rpm ตามลำดับ

ช่องว่างระหว่างตะแกรงกับลูกนวด มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตก โดยที่ช่องว่างที่กว้างที่สุด 20 มม. ให้ผลเปอร์เซ็นต์เมล็ดหมากแตกน้อยที่สุด ขณะที่ช่องว่าง 15 และ 17.5 มม. ให้ผลไม่แตกต่างกัน

3. เปอร์เซ็นต์ผลหมากที่กะเทาะเปลือกไม่ได้

ขนาดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลหมากที่กะเทาะเปลือกไม่ได้ โดยที่ผลขนาดเล็กมีมากที่สุด รองลงมาคือขนาดใหญ่ และขนาดกลาง ตามลำดับ

รอบการหมุนของลูกนวดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลหมากที่กะเทาะเปลือกไม่ได้ โดยที่รอบหมุน 800 มีน้อยกว่า 700 600 500 400 300 และ 200 ตามลำดับ

ช่องว่างระหว่างตะแกรงกับลูกนวด มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลหมากที่กะเทาะเปลือกไม่ได้ โดยที่ช่องว่างที่กว้างที่สุด 20 มม. มีมากที่สุด ขณะที่ช่องว่าง 15 และ 17.5 มม. ให้ผลไม่แตกต่างกัน

ปัจจัยร่วมทีละคู่ของปัจจัยควบคุมทั้งหมด และปัจจัยร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย มีอิทธิพลด้วยคือ F, B และ U

4. สมรรถนะการทำงานและกำลังที่ต้องการ

สมรรถนะการทำงานและกำลังที่ต้องการของเครื่องกะเทาะเปลือกหมาก แสดงใน Table 2 จะเห็นได้ว่าที่ความเร็ว รอบของลูกนวด 200 rpm มีค่าสมรรถนะการทำงานเฉลี่ย 92.23 กก./ชม. และจะสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเพิ่มความเร็วรอบของลูกนวดจนกระทั่งถึง 700 rpm มีค่าสมรรถนะการทำงานเฉลี่ยสูงสุดที่ 168.44 กก./ชม. และจะไม่สามารถเพิ่มสมรรถนะการทำงานได้มากขึ้นอีกเมื่อเพิ่มความเร็วรอบเป็น 800 rpm ทั้งนี้เป็นเพราะล้อตักผลหมากแห้งหมุนเร็วเกินไปผลหมากไม่สามารถเข้าสู่เบ้าของล้อได้ทุกช่อง และกำลังที่ต้องการของเครื่องที่มากที่สุดคือ 2.47 กิโลวัตต์ หากจะใช้งานแนะนำให้เลือกใช้มอเตอร์หรือเครื่องยนต์ที่มีกำลังไม่น้อยกว่า 5 กิโลวัตต์ จึงจะปลอดภัย

Table 1 Percentage of full, broken and unshelled nut

Item	%Full Nut	%Broken	%Unshelled
Single factor			
Size (Dry Betel Nut)			
Small	48.677c	9.9473c	37.7246a
Medium	56.190a	11.6132b	32.1959b
Large	53.069b	13.5976a	36.9841a
Speed (Rubber Drum)			
200 rpm	25.186f	4.630e	70.185a
300 rpm	39.135e	5.864de	55.000b
400 rpm	48.149d	7.160d	44.691c
500 rpm	55.802c	12.592c	31.605d
600 rpm	61.543b	14.444c	24.013e
700 rpm	68.210a	17.284b	14.507f
800 rpm	70.494a	20.061a	9.444g
Clearance (between sieve and rubber drum)			
15.0 mm.	53.624a	12.5927a	33.7829b
17.5 mm.	54.762a	12.4337a	32.8040b
20.0 mm.	49.550b	10.1317b	40.3178a

* Values followed by different letters within each column are significantly different (P≤ 0.05) based on DMRT

Table 2 Shelling Capacity and power requirement of betel nut shelling machine

Drum speed (rpm)	Shelling Capacity (kg/hr.) X ± SD	Power requirement (kw) X ± SD
200	92.23 ±12.30	0.51 ±0.05
300	138.05 ±15.29	0.90 ±0.10
400	149.77 ±19.46	1.20 ±0.16
500	148.74 ±22.22	1.46 ±0.12
600	155.42 ±18.53	1.74 ±0.16
700	168.44 ±9.27	2.16 ±0.36
800	164.38 ±15.22	2.47 ±0.26

สรุป

เงื่อนไขการทำงานของเครื่องที่เหมาะสม คือ ω= 600 รอบ/นาที ; ผลหมากขนาดกลาง และ ระยะห่าง C อยู่ระหว่าง 15-17.5 มม. ซึ่งจะทำให้ได้เมล็ดหมากเต็มเมล็ดสูงสุด เมล็ดหมากแตก และผลหมากที่ปอกเปลือกไม่ออกต่ำ คือ F= 61.5%, B = 14.4% และ U = 24% ที่ความสามารถในการกะเทาะ 155.42 กก/ชม. ใช้กำลังงาน 1.74 กิโลวัตต์

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. เอกสารวิชาการเรื่อง การปลูกหมากเพื่อการค้า. กรุงเทพฯ. 54 น.

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, กระทรวงพาณิชย์. สถิติการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตรปี 2543-2544.

บัณฑิต จริโมภาส สุทธิพร เนียมหอม และเอนก สุขเจริญ. 2548. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องกะเทาะผลหมากแห้งเชิงการค้า เสนอต่อ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บางเขน กรุงเทพฯ 96 น.

วสันต์ สุขสุวรรณ. 2549. หมาก พืชแซมสวนไม้ผล สร้างรายได้ดี ที่ระนอง. วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน ปีที่ 18 ฉบับที่ 374 หน้า 22

สุทธิพร เนียมหอม บัณฑิต จริโมภาส และเอนก สุขเจริญ. 2549. การพัฒนาเครื่องกะเทาะผลหมาก. การประชุมวิชาการครั้งที่ 7 สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 23-24 มกราคม 2549 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม.

http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard8/mark/main.html