



เครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ Papaya Seeds Membrane Peeling Machine

กฤษฎาภกร บุตดาจันทร์ และนิพนธ์ ภู่เกียรติกำจร*

Khridsadakhon Booddachan and Nipon Bhuwakietkumjohn*

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรเพื่ออุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี

Department of Agricultural Engineering of Industry, Faculty of Industrial Technology and
Management, King Mongkut's University of Technology North Bangkok Prachinburi Campus

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ โดยประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ ชุดโครงสร้างเครื่องและต้นกำลังโดยใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า ชุดลอกเยื่อออกแบบโดยใช้เหล็กแผ่นปรับระดับได้สี่เหลี่ยมผืนผ้าเจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร แผ่นกว้าง 27 มิลลิเมตร ยาว 35 นิ้ว 3 มิลลิเมตร และชุดลูกกลิ้งลอกเยื่อ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว ยาว 18 เซนติเมตร หุ้มด้วยใยขัด ความเร็วรอบที่ใช้ในการทดสอบ คือ 200 300 500 700 และ 1,350 รอบต่อนาที จากการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพเชิงคุณภาพ ในการลอกเยื่อเมล็ดมะละกอสูงสุด คือ 82 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที โดยมีสมรรถนะในการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกออยู่ที่ 10.06 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์อัตรา การงอกของเมล็ดที่ผ่านการลอกด้วยเครื่องอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : เมล็ดมะละกอ เยื่อหุ้มเมล็ด ลอกเยื่อ



Abstract

This research aims to design, build, and test papaya seed membrane peeling machines. This research contains three main parts, design of machine structures and 1/4 hp motor power engine, design membrane peeling machine using adjustable rectangle steel size 27x35x3 mm. drill a hole diameter 3 mm. and membrane peeling roller diameter 1/2 inches 18 cm long, covered with scotch brite. The test speed used was 200, 300, 500, 700 and 1350 rpm. The results showed that 82% is the maximum efficiency of quality to peel papaya seeds membrane using 500 rpm speed, with the performance to peel papaya seeds membrane at 10.06 kg/hour. The germination rate of the seeds that use this peeling machine is 80%.

Keywords: Papaya seeds, Membrane, Peeling membrane

บทนำ

มะละกอ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carica papyra* L. ชื่อวงศ์ CARICACEAE ชื่อสามัญ : Papaya ลักษณะทั่วไปของมะละกอ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพภูมิอากาศ ดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี น้ำไม่ท่วมขัง มีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.0-6.8 (Aurairong et al., 2005) มะละกอนอกจากใช้บริโภคเป็นอาหารในชีวิตประจำวันแล้ว ผลมะละกอดิบ ผลมะละกอสุก และส่วนของยางยังใช้เป็นประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมได้อีกหลายๆ ด้าน เช่น เนื้อมะละกอดิบสามารถนำไปทำมะละกอเชื่อม แช่อิ่ม หรือใช้ในโรงงานพลาสติก ผลมะละกอสุกสามารถใช้ทำ น้ำผลไม้ ผลิตภัณฑ์ผลไม้กระป๋อง แยมลูกกวาด และมะละกอผง หรือสีผสมอาหาร ยางมะละกอใช้ในโรงงานผลิตเบียร์ ผลิตภัณฑ์ปลา อาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมเคมี และเครื่องสำอาง เป็นต้น ขั้นตอนที่จะนำเมล็ดมะละกอมาปลูกนั้นถ้าเมล็ดที่อยู่ในผลที่แก่ไปเพาะทันทีจะมีอัตราการงอกของเมล็ดต่ำ เพราะเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นนอกมีสารยับยั้งการงอก การที่จะทำให้มีอัตราการงอกของเมล็ดสูงขึ้นนั้น เกษตรกรจะใช้มือขี้นเปลือกหุ้มเมล็ดออกให้หมด หรือเอาเมล็ดที่รวบรวมจากผลใส่ในถ้วยหรือกะละมังใส่น้ำให้ท่วมเมล็ดทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะเอามือขี้นเปลือกหุ้มเมล็ดออกแล้วล้างด้วยน้ำสะอาดหลายครั้ง ซึ่งค่อนข้างยุ่งยากและเสียเวลา

ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอขึ้นมา ลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอออกจากเมล็ดก่อนทำการเพาะปลูก เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานของเกษตรกร ได้เมล็ดมะละกอที่ปราศจากเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอพร้อมที่จะทำการเพาะปลูกและยังสามารถนำไปผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อจำหน่ายได้อีกด้วย

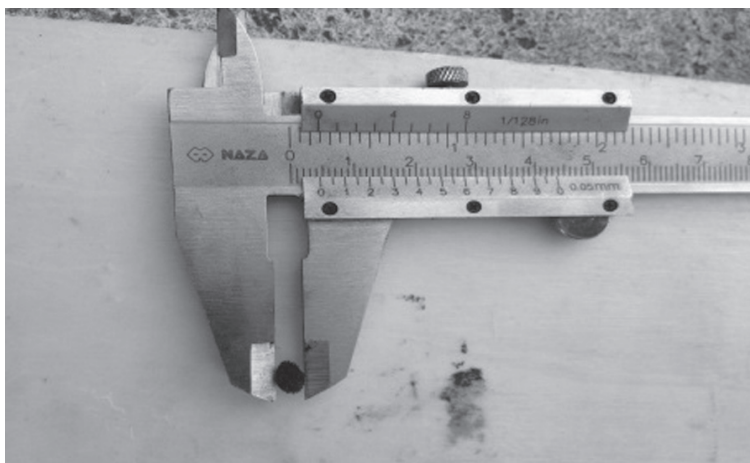
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอดันแบบ
2. เพื่อลดเวลาและขั้นตอนการทำงานของเกษตรกรและเพิ่มประสิทธิภาพการงอก

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดมะละกอเพื่อออกแบบส่วนต่างๆ ของเครื่องตามมาตรฐานการคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลระบบ SI. (Sornil & Ningsanond, 1987)

1) หาขนาดของเมล็ดมะละกอ ดังภาพที่ 1 ผลการหาขนาดของเมล็ดมะละกอมีผลต่อช่องว่างระหว่าง แผ่นกดลูกกลิ้งดังนั้นช่องว่างโตไม่เกิน 0.57 มิลลิเมตร และไม่เล็กเกิน 0.39 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 1 หาขนาดของเมล็ดมะละกอ

ตารางที่ 1 ผลการหาขนาดเมล็ดมะละกอ

รายการ	ความยาวของเมล็ดมะละกอ (มิลลิเมตร)	ความกว้างของเมล็ดมะละกอ (มิลลิเมตร)
ค่ามากที่สุด	0.70	0.48
ค่าน้อยที่สุด	0.45	0.30
ค่าเฉลี่ย	0.57	0.39
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.18	0.13

2) หาความหนาแน่นของเมล็ดมะละกอเพื่อทำการออกแบบช่องป้อนเมล็ดเข้าเครื่อง โดยนำกลองสีเหลี่ยมใส่เมล็ดมะละกอให้เต็มขอบกลองแล้ววัดหาค่า กลองมีปริมาตร 562.558 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำหนักเมล็ดมะละกอ 0.5 กิโลกรัม เมื่อทำการทดลอง เมล็ดมะละกอจะมี ค่าความหนาแน่น 889 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้น สามารถใส่เมล็ดมะละกอได้สูงสุด 1.6 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 2

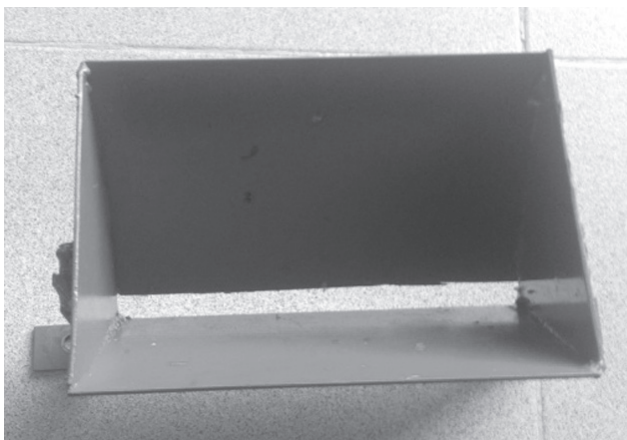
ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความหนาแน่นของเมล็ดมะละกอ

ครั้งที่	ปริมาตรมะละกอ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	น้ำหนักเมล็ดมะละกอ (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
1	586.62	0.5	852
2	559.55	0.5	893
3	541.50	0.5	923
เฉลี่ย	562.55	0.5	889

3) ออกแบบมุมเสียดทานจลสำหรับช่องป้อนเมล็ดมะละกอสดที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการล้าง เพื่อให้สามารถลดขั้นตอนการทำงาน โดยที่ป้อนเข้าเครื่องให้เมล็ดมะละกอไหลแบบไม่ติดค้าง องศาที่ใช้ ได้จากการนำเมล็ดมะละกอไปทดลองหาเสียดทานจลโดยการนำเมล็ดมะละกอวางไว้ด้านบนอุปกรณ์วัดมุมแล้วเลือกมุมองศาที่ดีที่สุดแล้วปล่อยเมล็ดมะละกอให้กลิ้งลง ผลการทดลอง พบว่า ได้มุมเสียดทานจล 60° ดังนั้นมุมเสียดทานจลควรไม่น้อยกว่า 60° และไม่เกิน 65° ดังภาพที่ 2 และ 3

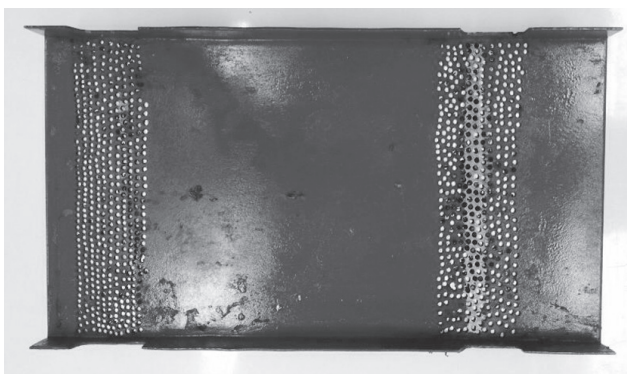


ภาพที่ 2 หามุมเสียดทานจลเพื่อออกแบบช่องป้อน



ภาพที่ 3 ช่องป้อนเมล็ดมะละกอ

4) ออกแบบแผ่นขัดเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอสำหรับทำหน้าที่ปรับระดับระยะห่างระหว่างแผ่นขัดเยื่อกับลูกกลิ้งขัด แผ่นขัดปรับระดับการลอกเยื่อให้มีระยะห่างที่เหมาะสมกับลูกกลิ้งขัดเมล็ดมะละกอ แผ่นขัดสามารถปรับระดับได้มีความกว้าง 27 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตรหนา 3 มิลลิเมตร เจาะรู M3 ตรงเฉพาะที่มีลูกกลิ้งเพื่อลอกเยื่อเมล็ดมะละกอ ดังภาพที่ 4



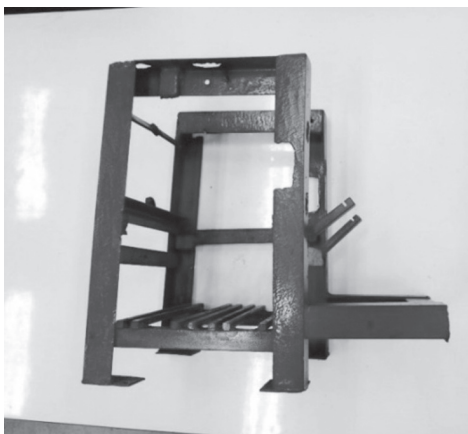
ภาพที่ 4 แผ่นขัดเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ

5) ออกแบบลูกกลิ้งลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอสำหรับทำหน้าที่ปัดเมล็ดลงช่องว่างระหว่างแผ่นลอกเยื่อกับลูกกลิ้งหมุนทำให้เมล็ดไหลลง ลูกกลิ้งจะถูเมล็ดมะละกอกับแผ่นลอกเยื่อทำให้เมล็ดมะละกอเยื่อหุ้มหลุดจากตัวเมล็ดทั้งหมด ลูกกลิ้งหุ้มด้วยใยขัด (แผ่นสก็อตช์ไบรด์ทั่วไปที่หาซื้อได้ตามท้องตลาด) เส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลิ้งเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร โดยระยะห่างที่เหมาะสมอยู่ที่ 4 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 5



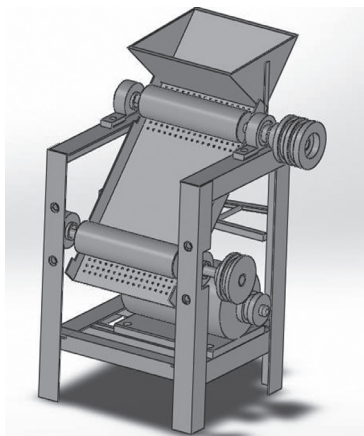
ภาพที่ 5 ลูกกลิ้งลอกเยื่อเมล็ดมะละกอ

6) ออกแบบชุดโครงสร้างเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ มีหน้าที่รองรับชิ้นส่วนต่างๆ ทำด้วยเหล็กฉาก 1.5 นิ้ว ความกว้างของโครงสร้าง 35 เซนติเมตร ยาว 37 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ชุดโครงสร้าง

7) ประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำการออกแบบไว้เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้เครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอตันแบบพร้อมกับการนำไปทดสอบ ดังภาพที่ 7

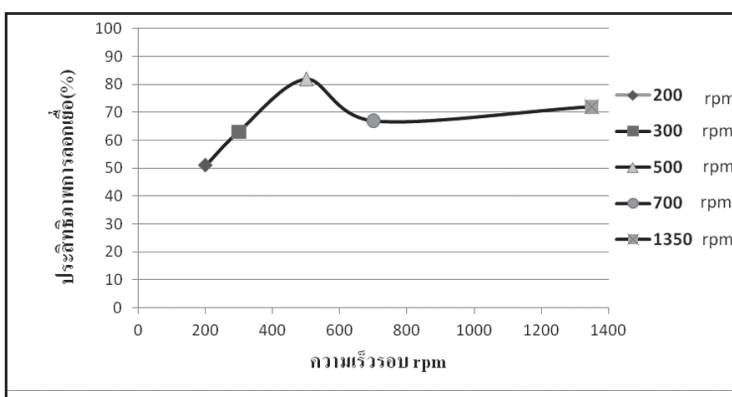


ภาพที่ 7 เครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอตันแบบ

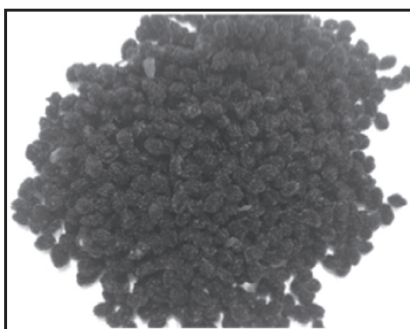
ผล

จากการออกแบบส่วนประกอบต่างๆ และทำการประกอบเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ จึงทำการทดสอบเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ มีผลการทดสอบดังต่อไปนี้

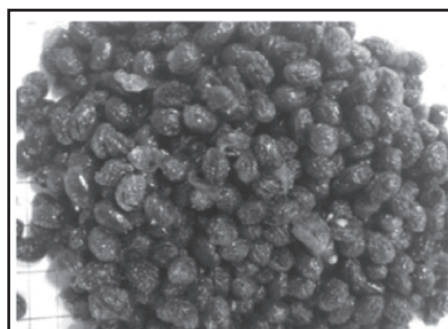
การศึกษาผลของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอที่ความเร็วรอบต่างกัน 5 ระดับ คือ 200 300 500 700 และ 1350 รอบต่อนาที พบว่า ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที ได้ประสิทธิภาพการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอสูงสุดที่ 82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความเร็วรอบต่ำสุดที่ 200 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ 51 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วรอบสูง 1350 รอบต่อนาที พบว่า ประสิทธิภาพการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ 72 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดและได้เมล็ดที่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอดีที่สุดที่สุด คือความเร็วรอบที่ 500 รอบต่อนาที ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongsat et al. (2012) ความเร็วรอบปานกลางจะได้ผลการลอกเยื่อดีที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 8 ลักษณะของเมล็ดที่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดและเมล็ดที่ไม่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ด ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการลอกเยื่อหุ้มกับความเร็วยรอบ

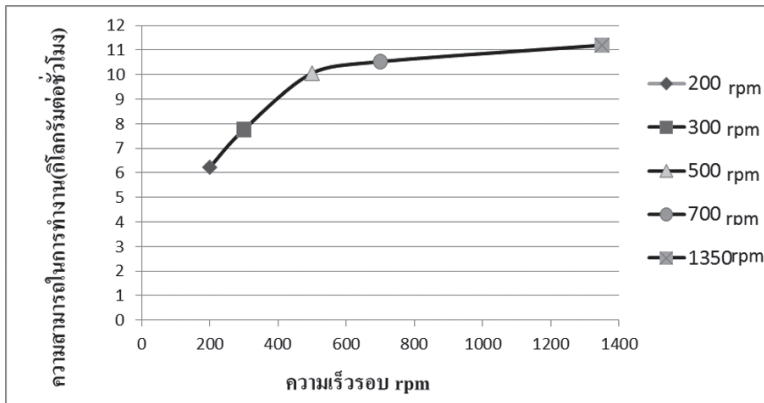


(ก)



(ข)

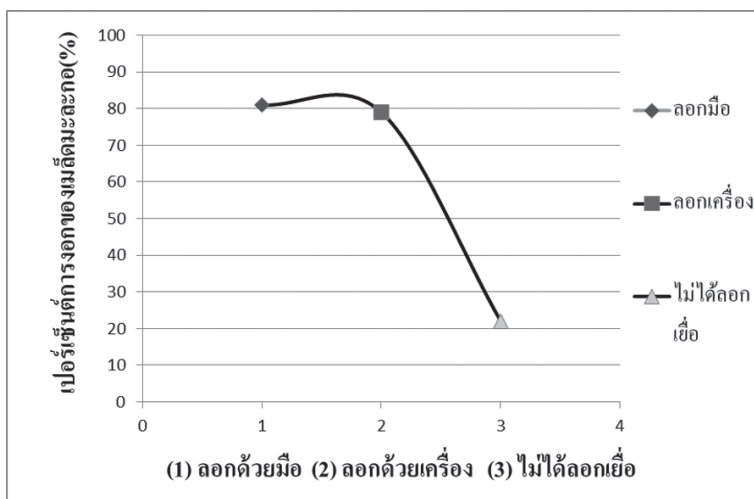
ภาพที่ 9 (ก) เมล็ดที่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ด (ข) เมล็ดที่ผ่านเข้าเครื่องแต่ไม่ถูกลอกเยื่อหุ้มเมล็ด



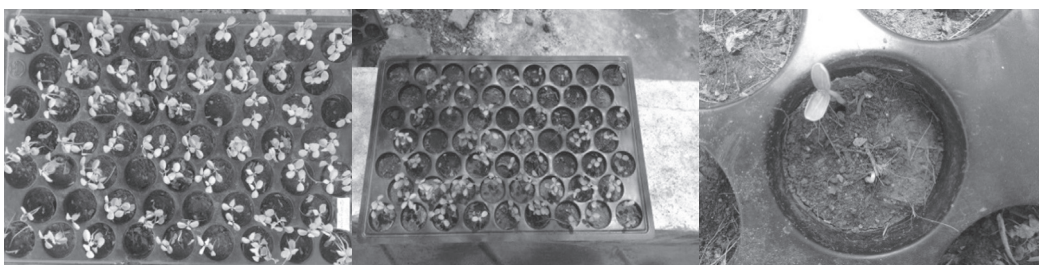
ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำงานของเครื่องกับความเร็วรอบ

การศึกษาความสามารถในการทำงานของเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ ที่ความเร็วรอบต่างกัน 5 ระดับ คือ 200 300 500 700 และ 1350 รอบต่อนาที พบว่า เครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ สามารถลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกออยู่ที่ 6.11 7.82 10.12 10.58 และ 11.20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นจะทำให้ความสามารถในการทำงานของเครื่องเพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 10 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phongsri et al. (2009)

การศึกษาเปรียบเทียบผลของเปอร์เซ็นต์อัตราการงอกของเมล็ดมะละกอที่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอด้วยเครื่องกับการลอกเยื่อหุ้มโดยแรงงานคนและเมล็ดมะละกอที่ไม่ได้ลอกเยื่อ ดังแสดงในภาพที่ 11 พบว่า เปอร์เซ็นต์อัตราการงอกของเมล็ดมะละกอที่ผ่านการลอกด้วยเครื่องและแรงงานคนมีใกล้เคียงกันมาก เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มแล้วนั้นจะเห็นว่าเมล็ดมะละกอที่ไม่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ เนื่องจากเยื่อที่หุ้มเมล็ดมะละกอจะมีสารยับยั้งการงอกจะส่งผลต่ออัตราการงอกของเมล็ด หลังจากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มด้วยเครื่องมาทำการทดลองปลูกจริง ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะละกอ



ภาพที่ 12 เมล็ดมะละกอที่ผ่านการลอกด้วยเครื่องมาทดลองปลูกในกระบะเพาะชำ

อภิปรายผล

ผลของการออกแบบและทดสอบเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอดันแบบที่ใช้ความเร็วรอบต่างกัน 5 ระดับ คือ 200 300 500 700 และ 1350 รอบต่อนาที พบว่า ที่ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกออยู่ที่ 500 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอสองสุดที่ 82 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที มีผลของเมล็ดที่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดต่ำที่สุด และเมื่อนำเมล็ดที่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดด้วยเครื่องมาทำการเพาะในกระบะเพาะชำ เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนลอกเยื่อหุ้มเมล็ด จะเห็นว่าไม่มีผลต่ออัตราการงอกของเมล็ดแต่อย่างใด

สำหรับการออกแบบและทดสอบเครื่องลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอ การลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมะละกอจะได้ผลของเมล็ดที่ถูกลอกเยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดที่ไม่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดและเมล็ด



ที่แตกหรือเมล็ดเสียสภาพนั้น ในส่วนเมล็ดที่ถูกลอกเยื่อหุ้มเมล็ดและเมล็ดที่ไม่ผ่านการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดจะมีความสัมพันธ์กัน เป็นไปตามอัตราส่วนของน้ำหนักที่ป้อนเข้าเครื่อง ถ้าเมล็ดถูกลอกเยื่อหุ้มเมล็ดมีค่ามากนั้นหมายความว่า มีเมล็ดที่ไม่ถูกลอกเยื่อหุ้มเมล็ดและเมล็ดที่แตกเสียหายน้อย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการวิจัยเฉพาะทาง จากคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สัญญาเลขที่ FITM-5802004-20

เอกสารอ้างอิง

- Aurairong, H., Aphanich, N., Khongputpong, S. (2005). *Reviewed Articles "Papaya"*. (1st ed.). Bangkok: Thitimongkol Company Printing. (in Thai).
- Sornil, B. & Ningsanond, N. (1987). *SI Mechanical Engineering Calculations and System Design* (1st ed.). Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology North (in Thai).
- Wongsa, J., Bhuwakietkumjohn, N., Kanlaya, T. & Chalalai, A. (2012). Design and Construction of Peeling and Size Reducing Machine for Jackfruit Seed. *Agricultural Science Journal*, 43(3) (Suppl.), 171-174. (in Thai).
- Phongsri, P., Jantawatchai, P. & Promrung, W. (2009). Dissertation: *Slicing and Seed Coat Separating Machine for Jack Fruit Seed*. Bachelor of Industrial Technology. King Mongkut's University of Technology North Bangkok (in Thai).