

การพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัว

Development of Lotus Seed Cracking Machine

ประเสริฐ วิโรจน์ช้วน¹, สมใจ เพียรประสิทธิ์¹ และ นนทโชติ อุดมศรี²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

² สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

7/1 ตำบลสวนใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

*prasertwirot@rmutp.ac.th, 029132424

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวจากเครื่องแกะเมล็ดบัวเดิม เพื่อช่วยแกะและคัดแยกดีบัวออกจากเมล็ดบัว ได้สะดวกกว่าใช้แรงงานคน ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในด้านของแรงงานและเพิ่มมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตร เครื่องแกะเมล็ดบัวนี้มีส่วนประกอบและหลักการทำงานประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับกำลัง 2 แรงม้า ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ เป็นต้นกำลัง เพื่อขับเคลื่อนลูกกลิ้งขบและชุดขนแปรงขัดดีบัว โดยนำเมล็ดบัวใส่ลงทางช่องใส่เมล็ดบัว ลูกกลิ้งแกะจะทำการแกะเมล็ดบัวให้แยกออกเป็น 2 ส่วน แต่ยังมีดีบัวติดอยู่จากนั้นส่วนของเมล็ดบัวที่แกะแล้วจะไหลมาตามท่อลำเลียง เพื่อจะส่งต่อไปยังห้องแกะดีบัว เมื่อเมล็ดบัวเข้ามาสู่ห้องแกะดีบัว ขนแปรงขัดดีบัวจะทำการปั่นแยกดีบัวให้หลุดออกจากส่วนของเมล็ดบัว จากนั้นดีบัวและเมล็ดบัวที่แตกหรือไม่ได้ขนาดจะรอดผ่านรูตะแกรงที่อยู่ด้านล่างห้องแกะดีบัวออกมา ส่วนเมล็ดบัวที่สมบูรณ์จะถูกแยกออกไปทางช่องทางออก ผลจากการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องแกะเมล็ดบัว จำนวน 1 กิโลกรัม จะได้ส่วนที่เป็นเมล็ดดี 71.66% เมล็ดที่แตกหัก 13.84% และเมล็ดที่ไม่ได้ขนาด 14.5% เครื่องสามารถคัดแยกดีบัวออกจากเมล็ดได้ 85% โดยเฉลี่ย อัตราการผลิตโดยเฉลี่ยของเครื่องที่ได้รับการพัฒนาแล้วเป็น 3.06 กิโลกรัม/ชั่วโมง

คำหลัก: เมล็ดบัว เครื่องแกะเมล็ดบัว อุตสาหกรรมทางด้านอาหาร

Abstract

This research is to develop the lotus seed cracking machine. In order to crack and separate lotus embryos from lotus seed. It is convenient than using manpower. It reduces the cost of labor and increase the value of agricultural produce. The components and operation of lotus seed cracking machine consist of an AC electric motor 2 hp, 220 volts which is prime mover to drive the cracking roller and brush shaft. The lotus seeds load to the slot. The cracking rollers will crack lotus seeds into two parts but also a lotus embryo attached with a part of carved lotus seed. Then carved lotus seeds will flow through to the chamber. This chamber, lotus embryos will be separated by brush. The small carved lotus seeds or carved lotus seeds broken and lotus embryos are dropped through a screen on the bottom of chamber. The completely carved lotus seeds are separated to the outlet. Results of testing on average to determine the performance of the machine, 1 kilogram of lotus seeds will be completely carved lotus seeds 71.66%,

AMM-153

carved lotus seeds broken 13.84%, and small size lotus seeds 14.5%. The machine can separate lotus embryos out from carved lotus seeds as 85% on average. The average production rate of the machine is 3.06 kg/h.

Keywords: lotus seeds; lotus seed cracking machine; food manufacturing

1. บทนำ

บัวหลวงเป็นดอกไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสามารถนำมาใช้เกี่ยวกับทางศาสนา เช่น ดอกบัวสำหรับไหว้พระ ส่วนเมล็ดบัวสามารถนำมาทำเป็นอาหาร ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกบัวหลวงกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แหล่งปลูกบัวเพื่อเก็บเมล็ดที่สำคัญ คือ พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ สายพันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อเก็บเมล็ด คือ บัวหลวงพันธุ์พุ่ม ที่มีเมล็ดมาก และฝักใหญ่ [1] ส่วนต่าง ๆ ของบัวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย อาทิเช่น มีการนำฝักอ่อนไปใช้ในการจัดดอกไม้ตกแต่งสถานที่ ใบบัว มีการนำมาใช้เป็นสวนประกอบอย่างหนึ่งของธุรกิจร้านอาหาร คือนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำข้าวห่อใบบัว สำหรับเมล็ดบัวยังมีสรรพคุณทางยา ช่วยบำรุงโลหิตเมื่อทานเป็นแบบสด [2] หรือแปรรูปเป็นส่วนประกอบของขนมหวาน เมล็ดบัวที่ใช้แปรรูปต้องเป็นเมล็ดบัวที่แก่ คือ เมล็ดบัวที่ฝักออกมาแล้วจะพบติบัว (สีเขียวที่อยู่ตรงกลางเมล็ดบัว) มีสีเขียวเข้ม เนื้อบัวจะแข็ง ถ้าจะนำไปทำขนมหรือส่วนประกอบของอาหาร จะต้องเอาติบัวออกก่อน ซึ่งติบัวจะมีรสขม

เนื่องจากเมล็ดบัวเป็นที่นิยมในการบริโภค จึงได้มีผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับเมล็ดบัว โดยใช้เมล็ดบัวเป็นวัตถุดิบ ซึ่งผ่านกระบวนการผลิตที่ต้องใช้แรงคนในการเอาติบัวออกจากเมล็ดบัว โดยนำเมล็ดที่ทำกรออบแห้งมาทำการแกะโดยใช้เหล็กปลายแหลม มาแทงทางด้านท้ายของเมล็ดบัว เพื่อทำการแบ่งเมล็ดบัวออกเป็น 2 ส่วน และทำให้ติบัวที่อยู่ส่วนในของเมล็ดบัวถูกดันออกมาด้วย ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เสียเวลามากผู้ประกอบการจึงได้ปรึกษากับทางคณะผู้วิจัย เพื่อออกแบบเครื่องจักรกลที่จะต้องมีความสามารถที่จะช่วยแกะเมล็ดบัวและคัดแยกติบัวออกได้ในตัวเอง จึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องแกะเมล็ดบัว

ต้นแบบขึ้น จากการทดสอบสมรรถนะของเครื่องแกะเมล็ดบัวต้นแบบนี้พบว่า การทำงานและสมรรถนะในเชิงผลผลิตที่ได้จากการแกะเมล็ดบัวยังต่ำ อีกทั้งคุณภาพของเมล็ดบัวที่ได้จากการแกะยังไม่สมบูรณ์ และยังมีติบัวติดอยู่ที่ซีกของเมล็ดบัวอยู่เป็นจำนวนมาก ผลผลิตที่ได้ออกมาจากเครื่องแกะเมล็ดบัวนี้เพียงประมาณ 53.48% และรูปทรงเครื่องแกะเมล็ดบัวเดิมนั้นมีขนาดในแนวกว้างและแนวยาวที่ใหญ่มาก กลไกซับซ้อน และขนาดความสูงยังไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน [3] คณะผู้วิจัยจึงคิดที่จะทำการพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวขึ้นใหม่ เพื่อให้มีสมรรถนะที่ดีขึ้น และมีรูปทรงที่สวยงาม

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวเดิมและคัดแยกติบัวออกจากเมล็ดบัว ให้มีศักยภาพในการทำงานและมีสมรรถนะที่ดีขึ้น โดยลดระยะเวลา ลดแรงงานคน และลดการเกิดอุบัติเหตุกับคนในการแกะติบัว เพื่อให้ได้คุณภาพและผลผลิตของเมล็ดบัวจากการแกะเพิ่มขึ้น

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เครื่องจักรกลที่เกี่ยวข้องกับบัวได้มีการออกแบบหลายลักษณะ ดังนี้ เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงที่ตัวเครื่องจะประกอบด้วย ชุดใบมีดกรีด ชุดสายพานลำเลียง ระบบส่งกำลัง และมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้า เป็นต้นกำลัง หลักการทำงานของเครื่องเริ่มจากการป้อนเมล็ดบัวหลวง ซึ่งเป็นเมล็ดสด ลงในช่องป้อน หลังจากนั้นสายพานลำเลียงจะลำเลียงเมล็ดบัวหลวงหมุนผ่านชุดใบมีดกรีด เพื่อกรีดเปลือกเขียวของเมล็ดบัว เปลือกเขียวที่ถูกแยกออกจากเมล็ดบัวและเมล็ดบัวจะร่วงลงสู่ช่องทางออก จากการทดสอบ

AMM-153

พบว่าเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงต้นแบบสามารถทำงานได้ดีที่อัตราลำเลียงของสายพานลำเลียง 4 เมตรต่อวินาที มีความสามารถในการทำงาน 4.7 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สมรรถนะในการแกะเมล็ดบัว 71.4% และความเสียหายของเมล็ดบัว 3.9% [4] เครื่องนวดเมล็ดบัวหลวงประกอบด้วย ชุดนวดเมล็ดบัว ชุดคัดขนาด ระบบส่งถ่ายกำลัง และมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า หลักการทำงานของเครื่อง โดยป้อนฝักบัวหลวงลงในช่องป้อนทางด้านบนของเครื่อง หลังจากนั้นฝักบัวจะตกลงสู่ชุดนวดเมล็ดบัว ลูกนวดจะแยกเมล็ดบัวออกจากฝัก และตกลงสู่ชุดคัดขนาด ซึ่งประกอบด้วยชุดตะแกรงคัดขนาด โดยตะแกรงชั้นบนสุดจะคัดแยกเปลือกและเมล็ดบัว และตะแกรงชั้นล่างจะคัดแยกขนาดของเมล็ดบัว เครื่องนวดเมล็ดบัวหลวงต้นแบบสามารถทำงานได้ 6.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง [5] เครื่องแหงตีบัวออกแบบมาเพื่อเอาตีบัวออกจากเมล็ดบัว โดยมีชุดเบ้ารับเมล็ดบัว และชุดเข็มแหงตีบัว ทำงานด้วยระบบถ่ายทอดกำลัง และใช้มอเตอร์เกียร์เป็นต้นกำลัง สามารถแหงตีบัวได้มากถึง 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็นเมล็ดบัวที่สมบูรณ์ 70% เมล็ดบัวที่เสียหาย 13.31% [6] จากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จึงได้นำไปสู่แนวทางการออกแบบและพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวและคัดแยกตีบัวได้ในตัวเอง

4. การออกแบบและพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัว

การพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวจากเครื่องแกะเมล็ดบัวเดิม เพื่อช่วยแกะและคัดแยกตีบัวออกจากเมล็ดบัว โดยเครื่องแกะเมล็ดบัวที่พัฒนานี้มีคุณลักษณะและส่วนประกอบที่สำคัญ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับกำลัง 2 แรงม้า ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ เป็นต้นกำลัง เพื่อขับชุดลูกกลิ้งขบและชุดขนแปรงปัดตีบัว โดยนำเมล็ดบัวใส่ลงทางกล่องรับเมล็ดบัว ซึ่งเมล็ดบัวที่จะนำมาแกะจะต้องผ่านการอบแห้งมาแล้ว ก่อนจะนำมาแกะจะต้องนำไปแช่น้ำ เพื่อให้เมล็ดบัวมีความนุ่ม จากนั้นลูกกลิ้งแกะจะทำการแกะเมล็ดบัวให้แยกออกเป็น 2 ส่วน เมล็ดบัวที่แยกออกเป็นสองส่วนแล้ว จะมีส่วนหนึ่งที่ยังมีตีบัวติดอยู่ จากนั้นเมล็ดบัวที่แกะ

แล้วจะไหลมาตามท่อลำเลียง เพื่อส่งต่อไปยังห้องแกะตีบัวที่ภายในมีชุดขนแปรงขัดตีบัว เมื่อเมล็ดบัวเข้ามาสู่ชุดขนแปรงขัดตีบัวจะทำการแยกตีบัวออกจากเมล็ดบัว โดยขนแปรงจะทำการขัดส่วนของเมล็ดบัว ทำให้ตีบัวที่อยู่ติดกับส่วนของเมล็ดบัวถูกขนแปรงขัดออกมา จากนั้นเครื่องจะคัดแยกเมล็ดที่แตกหักและไม่ได้ขนาดออกมา เพื่อนำส่วนของเมล็ดบัวที่สมบูรณ์ไปใช้ในงานอุตสาหกรรมทางด้านอาหารต่อไป

ส่วนประกอบของเครื่องแกะเมล็ดบัวประกอบด้วย

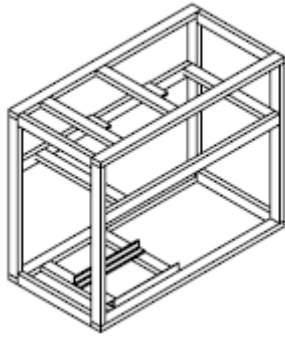
1. ตัวโครงสร้าง

ตัวโครงสร้างของเครื่องเดิมจะมีขนาด 1,080 มม. X 900 มม. และสูง 600 มม. ซึ่งใช้พื้นที่ในการติดตั้งมากและมีรูปทรงไม่สวยงาม แสดงดังรูปที่ 1 จึงได้ออกแบบตัวโครงสร้างใหม่มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีความกว้าง 500 มม. ความยาว 1,000 มม. และความสูง 800 มม. แสดงดังรูปที่ 2 เพื่อใช้เป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ลดพื้นที่การติดตั้ง มีความสูงเหมาะแก่การปฏิบัติงานและรูปทรงสวยงามขึ้น



รูปที่ 1 ลักษณะของเครื่องแกะเมล็ดบัวเดิมก่อนการพัฒนา

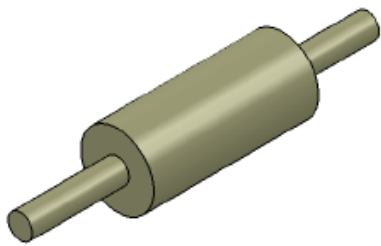
AMM-153



รูปที่ 2 โครงสร้างเครื่องแกะเมล็ดบัว เพื่อใช้เป็นทีติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ

2. ลูกกลิ้งแกะเมล็ดบัว

ลูกกลิ้งแกะเมล็ดบัวทำจากวัสดุจำพวกยางที่ติดตั้งอยู่บนเพลาลูกกลิ้งจำนวน 2 ลูก ลูกกลิ้งทั้งสองตัวนี้จะหมุนในทิศทางตรงกันข้าม เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการแกะเมล็ดบัวให้แตกออกเป็นสองส่วน โดยใช้หลักการบีบอัด ซึ่งลูกกลิ้งนี้จะรับกำลังมาจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยผ่านชุดสายพานในการส่งถ่ายกำลัง ลักษณะของลูกกลิ้งแกะเมล็ดบัวแสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับเครื่องแกะเมล็ดบัวเดิม

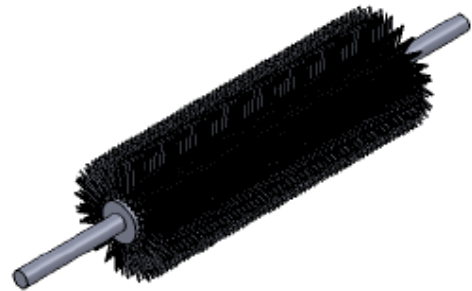


รูปที่ 3 ลูกกลิ้งแกะเมล็ดบัว

3. แปรงขัดดีบัว

แปรงขัดดีบัวมีลักษณะเป็นเพลากลม ติดตั้งบนแปรงที่ทำจากพลาสติกตามความยาวเพล่า ทำหน้าที่แยกดีบัวที่ติดอยู่กับส่วนของเมล็ดบัวที่ผ่านการแกะแล้ว ดีบัวนี้จะเป็นส่วนที่มีรสขม จึงไม่นำไปทำเป็นส่วนประกอบของอาหารหวาน วิธีเดิมที่ใช้ในการนำดีบัวออกคือการแกะโดยใช้เหล็กปลายแหลมแทง

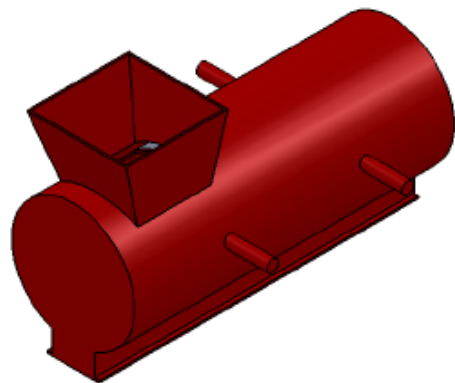
ทางด้านท้ายของเมล็ดบัว เพื่อให้ดีบัวที่อยู่ด้านในของเมล็ดบัวถูกดันออก การใช้แรงงานคนในการนำดีบัวออกจะเสียเวลามากและต้องทำที่ละเมล็ด แต่จะได้เมล็ดบัวที่มีลักษณะเต็มเมล็ด ลักษณะของแปรงขัดดีบัวแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แปรงขัดดีบัว

4. ห้องแกะดีบัว

ลักษณะของห้องแกะดีบัวแสดงดังรูปที่ 5 เป็นห้องสำหรับบรรจุเพล่าของแปรงขัด ด้านในจะติดตั้งตะแกรงและเกลียวลำเลียงแสดงดังรูปที่ 6 เมล็ดบัวที่ผ่านการแกะและแยกออกเป็นสองส่วนแล้วจะตกลงมายังห้องนี้ เพื่อให้แปรงขัดดีบัวทำการขัดดีบัวให้หลุดออกจากส่วนของเมล็ดบัว ดีบัว เศษของเมล็ดบัวที่แตกและเมล็ดบัวที่มีขนาดเล็กจะรอดผ่านรูของตะแกรงที่ล้อมรอบอยู่ด้านใน เพื่อแยกออกไปยังรางรองรับดีบัว ส่วนเมล็ดบัวที่สมบูรณ์และแยกดีบัวออกแล้วจะไหลออกไปทางช่องออกอีกทางหนึ่ง



AMM-153

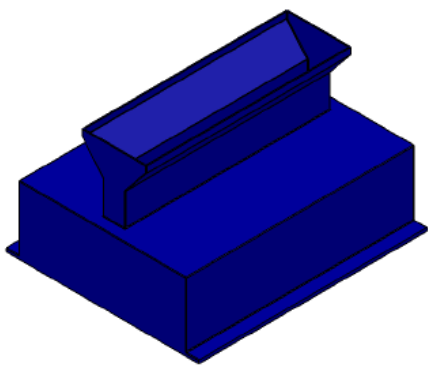
รูปที่ 5 ห้องแกะดีบัว



รูปที่ 6 ห้องแกะดีบัวด้านในจะติดตั้งตะแกรงและเกลียวลำเลียง

5. ช่องใส่เมล็ดบัว

เมล็ดบัวที่จะนำมาแกะจะถูกใส่ลงในช่องใส่เมล็ดบัวที่ติดตั้งอยู่ทางด้านบนของลูกกลิ้ง เพื่อให้เมล็ดบัวไหลลงสู่ลูกกลิ้งแกะ โดยออกแบบให้มีความยาวของช่องใส่เมล็ดบัวเท่ากับความยาวของลูกกลิ้งแกะ ส่งผลให้การแกะเมล็ดบัวได้ปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ลักษณะของช่องใส่เมล็ดบัวแสดงดังรูปที่ 7

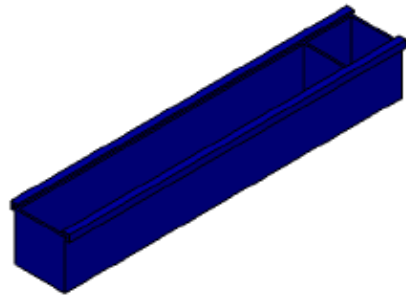


รูปที่ 7 ช่องใส่เมล็ดบัว

6. รางรองรับดีบัวและเศษเมล็ดบัว

รางรองรับดีบัวและเศษเมล็ดบัวทำหน้าที่รองรับดีบัว เศษของเมล็ดบัวที่แตกและเมล็ดบัวที่มีขนาดเล็ก

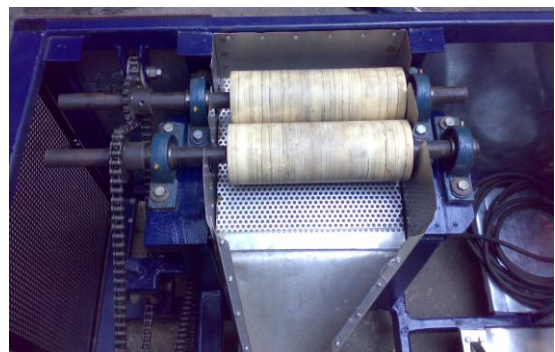
เครื่องแกะเมล็ดบัวเดิมจะไม่วางรองรับดีบัวและเศษเมล็ดบัว แต่ใช้ภาชนะหน้าตัดรูปวงกลมเป็นตัวรองรับแล้วนำไปคัดแยกด้วยแรงงานคนอีกครั้ง ลักษณะของรางรองรับดีบัวและเศษเมล็ดบัวแสดงดังรูปที่ 8 โดยที่รางรองรับจะมีช่องทะลุอยู่ปลายด้านขวาของรูป เพื่อให้ส่วนของเมล็ดบัวที่มีขนาดใหญ่หรือสมบูรณ์ตกลงทางช่องทางนี้



รูปที่ 8 รางรองรับดีบัวและเศษเมล็ดบัว

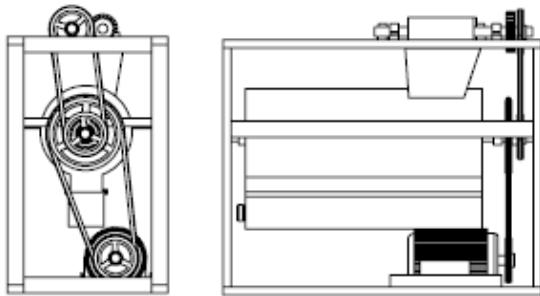
7. ชุดส่งถ่ายกำลัง

การส่งถ่ายกำลังของเครื่องแกะเมล็ดบัวเดิมจะใช้โซ่และเฟืองเป็นตัวส่งถ่ายกำลัง และทำให้มีเสียงดังในขณะที่ทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 9 จึงได้ทำการออกแบบใหม่ เครื่องแกะเมล็ดบัวที่ออกแบบใหม่นี้จะใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ทางด้านล่างสุด ส่งถ่ายกำลังด้วยสายพานจำนวน 2 ชุด โดยชุดหนึ่งสำหรับขับลูกกลิ้งแกะเมล็ดบัวและอีกชุดหนึ่งสำหรับขับชุดแปรงขัดดีบัว ลักษณะการติดตั้งและการส่งถ่ายกำลังแสดงดังรูปที่ 10 และลักษณะเครื่องแกะเมล็ดบัวที่พัฒนาแล้วแสดงดังรูปที่ 11



AMM-153

รูปที่ 9 การส่งถ่ายกำลังของเครื่องก่อนพัฒนา



รูปที่ 10 การส่งถ่ายกำลังที่พัฒนาแล้ว



รูปที่ 11 เครื่องแกะเมล็ดบัวที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาใหม่เมื่อประกอบเสร็จสมบูรณ์

5. กรรมวิธีและการทดสอบ

การเตรียมเครื่องแกะเมล็ดบัว หลังจากที่ได้ ออกแบบและพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวใหม่และได้ ดำเนินการจัดสร้างเครื่องเสร็จสมบูรณ์ก็จะทำการ ทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของตัวเครื่อง ส่วนเมล็ดบัวที่ใช้ ในการทดสอบกับเครื่องนี้จะต้องเป็นเมล็ดบัวที่เอา เปลือกเขียวออกแล้ว และผ่านการตากให้แห้ง ลักษณะของเมล็ดบัวที่ใช้ทดสอบแสดงดังรูปที่ 12 มี ขนาดความยาวและความโตของเมล็ดโดยเฉลี่ยเป็น 10 มม. และ 9 มม. ตามลำดับ ในการทดสอบเครื่องจะ

นำเมล็ดบัวที่จะใช้ทดสอบไปแช่น้ำเป็นเวลาประมาณ 20-30 นาที เพื่อให้เมล็ดบัวอมน้ำ (เวลาที่ใช้ในการแช่ เมล็ดบัวพบว่า เวลา 20 นาที เมล็ดบัวยังแข็งอยู่ เวลา 25 นาที เมล็ดบัวยังแข็งอยู่ และ เวลา 30 นาที เมล็ด บัวนุ่มพอดี) แสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 12 เมล็ดบัวที่เอาเปลือกเขียวออกแล้ว และผ่านการตากให้แห้ง



รูปที่ 13 เมล็ดบัวที่จะใช้ทดสอบนำไปแช่น้ำเป็นเวลา ตามที่กำหนด

หลังจากนั้นจึงนำไปตากแดดอีกครั้งเป็นระยะเวลา ประมาณ 10-30 นาที (เวลาที่ใช้ในการตากแดดเมล็ด บัวพบว่า เวลา 10-20 นาที เมล็ดบัวนุ่มเกินไป เวลา 25 นาที เมล็ดบัวแห้งกำลังดี ส่วนเวลา 30 นาที เมล็ด บัวแห้งเกินไป) ในการทดสอบจะใช้เมล็ดบัวจำนวน

AMM-153

200 กรัม ที่ผ่านการแช่น้ำเป็นเวลา 30 และตากแดดเป็นเวลา 25 นาที จากนั้นให้เครื่องแกะเมล็ดบัวทำงาน โดยใส่เมล็ดบัวที่พร้อมจะทดสอบทั้งหมดลงในช่องใส่เมล็ดบัวของตัวเครื่องตามน้ำหนักที่กำหนด ซึ่งเมล็ดบัวก็จะไหลลงสู่ช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งแกะเม็ดบัวทั้งสองตัวที่ตั้งค่าระยะห่างไว้คงตัว เพื่อทดสอบการแกะเมล็ดบัวและความสมบูรณ์ของเมล็ดบัวที่ผ่านการแกะโดยวิธีบีบอัด ว่ามีความสมบูรณ์เพียงใด ซึ่งในการทดสอบนั้นจะทำการชั่งน้ำหนักของเมล็ดบัวที่ใช้และทำการจับเวลาที่ใช้ในการแกะตั้งแต่เริ่มต้นใส่เมล็ดบัวจนกระทั่งเครื่องทำการแกะเมล็ดบัวจนหมด จึงหยุดเวลาการทดสอบ

ส่วนการแกะเมล็ดบัวด้วยแรงงานคน จะใช้เมล็ดบัวจำนวน 200 กรัม ที่ผ่านการแช่น้ำเป็นเวลา 30 และตากแดดเป็นเวลา 25 นาที หลังจากนั้นจะทำการแกะโดยใช้เหล็กปลายแหลม มาแทงทางด้านท้ายของเมล็ดบัว เพื่อทำการแบ่งเมล็ดบัวออกเป็น 2 ส่วน และทำให้ดีบัวที่อยู่ส่วนในของเมล็ดบัวถูกดันออกมาด้วย แสดงดังรูปที่ 14 บันทึกเวลาที่ใช้ในการแกะเมล็ดบัวเพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักร



รูปที่ 14 การแกะดีบัวโดยใช้เหล็กปลายแหลม

6. ผลการทดสอบ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัวกับการแกะเม็ดบัวด้วยแรงงานคน จากการทดสอบโดยการแกะเมล็ดบัวจำนวน 200 กรัม ด้วยแรงงานคน

ทำการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการแกะจากแรงงานคน

ครั้งที่	น้ำหนักก่อนแกะ (กิโลกรัม)	น้ำหนักหลังแกะ (กิโลกรัม)	เวลาที่ใช้แกะ (นาที)
1	0.20	0.14	12.58
2	0.20	0.15	13.52
3	0.20	0.15	14.00
4	0.20	0.14	13.56
5	0.20	0.14	14.58
เฉลี่ย		0.144	13.56

จากนั้นทำการแกะด้วยเครื่องแกะเมล็ดบัวที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว โดยใช้เมล็ดบัวที่ผ่านการแช่น้ำและตากแดด ด้วยเวลาที่แตกต่างกัน จำนวน 100 กรัม ต่อครั้ง และทำการปรับระยะห่างลูกกลิ้งให้ได้ระยะ 5 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร แล้วทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัว โดยตั้งระยะห่างลูกกลิ้ง 5 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย)

ขั้นตอนการแกะ	สภาวะ	สภาวะ	สภาวะ
	1	2	3
ระยะห่างของลูกกลิ้งขบ (มิลลิเมตร)	5	5	5
แช่น้ำ (นาที)	20	25	30
ตากแดด (นาที)	15	25	30
จำนวนเมล็ดดี (กรัม)	70	75	85
จำนวนเมล็ดเสีย (กรัม)	25	15	0.5
จำนวนเมล็ดที่ไม่ได้ขนาด (กรัม)	5	10	14.5
เวลาที่ใช้ (วินาที)	31	28	42

AMM-153

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัว โดยตั้งระยะห่างลูกกลิ้ง 6 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย)

ขั้นตอนการแกะ	สภาวะ 1	สภาวะ 2	สภาวะ 3
ระยะห่างของลูกกลิ้งขบ(มิลลิเมตร)	6	6	6
แช่น้ำ (นาที)	20	25	30
ตากแดด (นาที)	15	25	30
จำนวนเมล็ดดี (กรัม)	50	75	70
จำนวนเมล็ดเสีย (กรัม)	0.1	0.1	0.1
จำนวนเมล็ดที่ไม่ได้ขนาด(กรัม)	49.9	24.9	29.9
เวลาที่ใช้(วินาที)	34	30	25

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผล

เครื่องแกะเมล็ดบัวที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาขึ้นใหม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จากผลการทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัวพบว่าระยะห่างของลูกกลิ้งแกะเมล็ดบัว 5 มิลลิเมตร เป็นระยะขบที่ดีที่สุด เวลาที่ใช้ในการแช่และตากแดดเมล็ดบัวมีผลต่อคุณภาพการแกะเมล็ดบัว และส่วนระยะ 6 มิลลิเมตร จะมีเมล็ดที่ไม่ได้ขนาดมากที่สุด เพราะเมื่อระยะที่ลูกกลิ้งขบห่างมากเกินไปจะทำให้เมล็ดไม่ได้ขนาดรูดผ่านช่องระหว่างลูกกลิ้งแกะ และถ้าคิดหาสมรรถนะโดยเฉลี่ยของเครื่องที่ได้จากการแกะเมล็ดบัวจำนวน 1 กิโลกรัม จะได้ส่วนที่เป็นเมล็ดดี 71.66% เมล็ดที่แตกหัก 13.84% และเมล็ดที่ไม่ได้ขนาด 14.5% เครื่องสามารถคัดแยกดีบัวออกจากเมล็ดได้ถึง 85% โดยเฉลี่ย อัตราการผลิตของเครื่องที่

ได้รับการพัฒนาแล้วเป็น 3.06 กิโลกรัม/ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องแกะเมล็ดบัวก่อนพัฒนาสามารถแกะเมล็ดบัวจำนวน 1 กิโลกรัม ได้เมล็ดดี 53.48% เมล็ดที่แตกหัก 27.84% และเมล็ดที่ไม่ได้ขนาด 18.68% เครื่องสามารถคัดแยกดีบัวออกได้เป็นจำนวนที่น้อยมาก ส่วนคนโดยเฉลี่ยสามารถแกะเมล็ดบัวได้ 0.65 กิโลกรัม/ชั่วโมง และสามารถนำดีบัวออกจากเมล็ดได้ 100% และมีเมล็ดที่แตกหักเป็นจำนวนน้อย

7.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องที่ต้องทำการแกะเมล็ดบัวออกเป็นสองส่วนก่อน โดยเมล็ดบัวที่จะนำมาแกะจะต้องตากแห้งมาแล้ว และก่อนจะนำมาแกะจะต้องนำไปแช่น้ำ เพื่อให้เมล็ดบัวมีความนุ่ม จึงจะนำดีบัวออกได้

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ห้งบประมาณสนับสนุนในการจัดทำโครงการวิจัย

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทวีพงศ์ สุวรรณโร. (2552). การทำนาบัว, สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/flower/nabau.pdf>, เข้าดูเมื่อวันที่ 12/11/2552.
- [2] สมุนไพรดอทศอม (2556). ประโยชน์ของเมล็ดบัว, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.samunpri.com/?p=6939>, เข้าดูเมื่อวันที่ 13/07/2556.
- [3] ชัยวัฒน์ คงปราโมทย์, ณัฐพล สวัสดิ์ดิโนด, และชานันท์ จันทรวรรณ (2551). เครื่องแกะเมล็ดบัว, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร.
- [4] กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2552). เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://library.dip.go.th/Industrial%20Innovation/www/pro_det6-002.html, เข้าดูเมื่อวันที่ 22/03/2552.

AMM-153

[5] มหาลัยไอลเดีย. (2555). เครื่องนวดฝักบัว, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.manager.co.th/campus/viewnews.aspx?NewsID=9550000035221>, เข้าดูเมื่อวันที่ 24/03/2556.

[6] เครื่องแกะดีบัว (2553) เทคโนโลยีชาวบ้าน 22, 481 (มิ.ย. 2553) 34-35 [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://lib2.dss.go.th/> เข้าดูเมื่อวันที่ 17/08/2556.