



เครื่องคัดฝักมะขามหวานพันธุ์สีทอง

Sorting Machine for SITONG Sweet Tamarind

ธีรพงษ์ ศรีจันทอม, ชัยมงคล ไชยชนะ, ชัยพร พลัดกลาง, พีรณัฐ อ้นสุรีย์ และ วิทยา บุญคำ*

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

744 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

*ติดต่อ: wittaya@rmuti.ac.th, 044-233000 ต่อ 34404, 0-4423-3074

บทคัดย่อ

มะขามหวานพันธุ์สีทองเป็นผลไม้ที่คนไทยนิยมบริโภคมากชนิดหนึ่ง ในการออกผลของมะขามจะมีจำนวนมากหลายรูปทรงและหลายขนาด จึงต้องใช้แรงงานคนในการคัดแยกมะขามจำนวนมากส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายสูง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงต้องการออกแบบและสร้างเครื่องคัดฝักมะขามหวานพันธุ์สีทองเพื่อประเมินผลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง โดยเครื่องจะมีตะแกรงเหล็กทรงกระบอกมีการปรับมุมเอียง 1 2 และ 3 องศา และหมุนด้วยความเร็วรอบ 11 12 และ 14 รอบต่อนาที และมีจำนวนการป้อนมะขามเข้าตะแกรง 1 2 และ 3 กิโลกรัมโดยการนำมะขามหวานฝัก ฝักข้อสอง และฝักข้อสามที่เกษตรกรคัดแล้วมาทำการเปรียบเทียบ จากการวิจัยพบว่ามุมเอียงของตะแกรง 3 องศา หมุนด้วยความเร็วรอบ 12 รอบต่อนาที จำนวนการป้อน 3 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการคัดฝักที่ดีที่สุด 90.63 เปอร์เซ็นต์ คัดฝักสอง 75.18 เปอร์เซ็นต์ และคัดฝักข้อสาม 88.64 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการทำงาน 260.87 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งสามารถคัดได้เร็วกว่าแรงงานคน 3 เท่า

คำหลัก: มะขามหวาน; การคัดขนาด; ตะแกรง

Abstract

Sweet tamarind is a type of fruit that is very popular among Thai people. In the output of tamarind is a lot of shapes and sizes. Therefore, many people labor in the separation of many tamarinds, resulting in high costs. The objectives of this research were to design and construct a SITONG sweet pods sorting machine for evaluating the performance of the machine. The machine will have a cylindrical steel grate with a 1, 2 and 3 degree tilt angle and rotate at 11, 12 and 14 rpm and a tamarind feed into the sieve 1, 2 and 3 kg. By using the sweet tamarind pods, two seed and three seed pods that farmers have to compare. The research found that the angle of the sieve was 3 degree rotating at 12 rpm and feeding 3 kg had the best pod efficiency 90.63 percent, the two seed pod 75.18 percent and the three seed pod 88.64 percent. Ability to work 260.87 kg per hour that can picked up three times faster than the labor.

Keywords: sweet tamarind; sorting; sieve

1. บทนำ

มะขามหวานเป็นผลไม้ที่คนไทยนิยมรับประทานชนิดหนึ่ง สามารถปลูกได้ดีในเกือบทุกภาคของประเทศที่อยู่ในเขตร้อน ในปี 2556 การปลูกมะขามหวานในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะขามหวานทั้งหมด 157,532.8 ไร่ สามารถเก็บผลผลิตได้ 86,509.43 ตัน พันธุ์ที่นิยมปลูกกัน ได้แก่ สีทอง ศรีชมพู และประกายทอง แหล่งที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์และน่าน [1] มีปริมาณการส่งออก 30,524.65 ตัน คิดเป็นมูลค่า 849.55 ล้านบาท [2] ในการออกผลของมะขามหวานจะมีจำนวนมากและหลายขนาด ลักษณะของมะขามมีทั้งฝักยาวตรงฝักโค้งเหมือนขี้วง และเป็นข้อ ซึ่งแต่ละลักษณะจะมีราคาแตกต่างกัน การคัดฝักมะขามยังคงต้องอาศัยแรงงานคนจำนวนมากและมีแนวโน้มของแรงงานหายากขึ้น ค่าแรงก็เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ค่าใช้จ่ายสูง ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้อย่างกว้างขวางทั้งเพื่ออำนวยความสะดวกและการเพิ่มผลผลิตที่ได้มากขึ้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาและสร้างเครื่องคัดฝักมะขามหวาน เพื่อช่วยให้เกษตรกรรายย่อยลดต้นทุนในการคัดแยกและเพิ่มราคาให้กับผลผลิตให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การศึกษาคุณสมบัติของมะขามหวานพันธุ์สีทอง

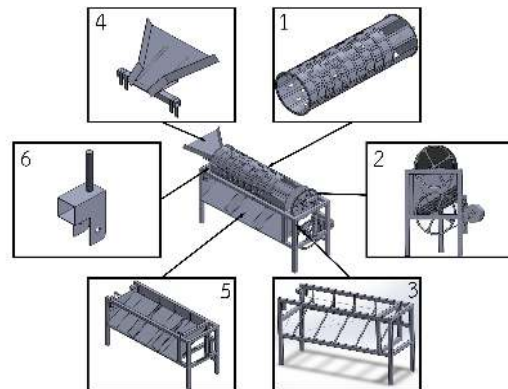
การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของมะขามหวานพันธุ์สีทอง โดยการวัดขนาด น้ำหนักและวัดมุมเสียดทานของมะขามหวานพันธุ์สีทอง

2.2. การออกแบบและสร้าง

ก่อนการออกแบบและสร้างจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนการคัดและวิธีการเลือกขนาด ในการใช้แรงงานคนคัดเริ่มศึกษาตั้งแต่การเก็บเกี่ยวรวมไปถึงการศึกษารูปร่าง (ฝักตรง ฝักดาซ ฝักโค้ง) ขนาด (เล็ก กลาง ใหญ่) ของมะขามพันธุ์สีทอง และวิธีที่จะสามารถลดต้นทุนในการคัดแยกด้วยการใช้แรงงานคน จากข้อมูลเบื้องต้นจึงพิจารณา

ว่าควรออกแบบและสร้างเครื่องคัดฝักมะขามดังรูปที่ 1 ซึ่งนำเอาหลักการคัดแยกโดยใช้หลักการของเครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนมาประยุกต์ใช้ [3] โดยมีส่วนประกอบออกได้เป็น 6 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ชุดตะแกรงคัดฝักมะขาม
2. ชุดส่งกำลังขับเคลื่อนตะแกรงคัดฝักมะขาม
3. ชุดโครงสร้างเครื่องคัดฝักมะขาม
4. ชุดช่องป้อนฝักมะขาม
5. ชุดช่องทางออกฝักมะขาม
6. ชุดปรับระดับมุมเอียงของตะแกรง



รูปที่ 1 เครื่องคัดฝักมะขาม

2.3. ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบใช้ปัจจัยในการทดสอบคือ ความเร็วรอบ 3 ความเร็วรอบได้แก่ 11 12 และ 14 rpm ระดับองศา 3 ระดับได้แก่ 1 2 และ 3 องศา และจำนวนมะขามที่ป้อนเข้าตะแกรง 1 2 และ 3 กิโลกรัม โดยมะขามหวานที่นำมาทดสอบต้องผ่านการคัดฝักเต็ม ฝักข้อสองและฝักข้อสามด้วยคนมาก่อนเรียบร้อยแล้ว โดยมีค่าชี้ผลที่ต้องศึกษาคือ ประสิทธิภาพของเครื่อง เปรอ์เซ็นต์การคัดและความสามารถในการทำงาน ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่อง} = \frac{\text{จำนวนฝักหลังการทดสอบ}}{\text{จำนวนฝักก่อนการทดสอบ}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การ} \\ \text{คัด} = \frac{\text{จำนวนฝักที่ตรงช่อง}}{\text{จำนวนฝักก่อนการทดสอบแต่} \\ \text{ละช่อง}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{ความสามารถ} \\ \text{ในการทำงาน} = \frac{\text{จำนวนฝักที่ตรงช่อง}}{\text{เวลาในการทดสอบ}} \quad (3)$$

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของมะขามหวานพันธุ์สีทอง

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของฝักมะขามหวานพันธุ์สีทองจำนวน 300 ฝัก ได้แก่ ฝัก ฝักข้อสอง และฝักข้อสาม ดังรูปที่ 2 ซึ่งนำมาจากหมู่บ้านซบกระโซ่ ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 1



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 2 แสดงขนาดฝักมะขามหวานพันธุ์สีทอง (ก) ฝัก (ข) ฝักข้อสอง (ค) ฝักข้อสาม

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของมะขามหวานพันธุ์สีทอง

รายการ	ขนาด (เซนติเมตร)			น้ำหนัก 100 ฝัก (กรัม)	มมเสียดทาน (องศา)
	ความยาว	ความกว้าง	ความหนา		
ฝัก	14.10	9.60	2.80	2607.73	27
ฝักข้อ 2	7.10	0.00	2.60	528.34	19
ฝักข้อ 3	9.00	0.00	2.90	1067.14	25
ค่าสูงสุด	14.10	9.60	2.90	2607.73	27

3.2 ผลการคัดฝักมะขามหวานพันธุ์สีทองด้วยคน

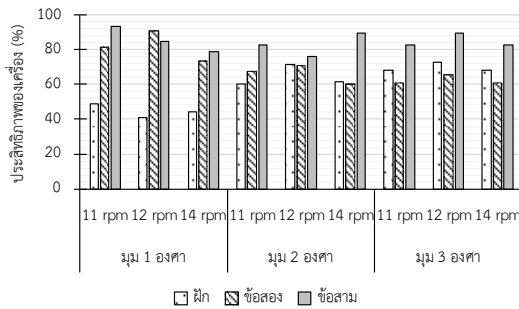
ผลการคัดฝักมะขามหวานด้วยแรงงานคน 3 คน ใช้เวลาเฉลี่ย 1.16 ชั่วโมงต่อ 100 กิโลกรัม จึงทำให้ทราบว่าการคัดฝักด้วยคนอยู่ประมาณ 86 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

3.3 ผลการคัดฝักมะขามหวานพันธุ์สีทองด้วยเครื่อง

เครื่องคัดแยกฝักมะขามหวานมีปัจจัยในการศึกษาคือมวลของมะขาม ความเร็วรอบ และมุมเอียง จากการเก็บผลการทดลองได้นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่อง และเปอร์เซ็นต์การคัดแยก โดยมีผลดังต่อไปนี้

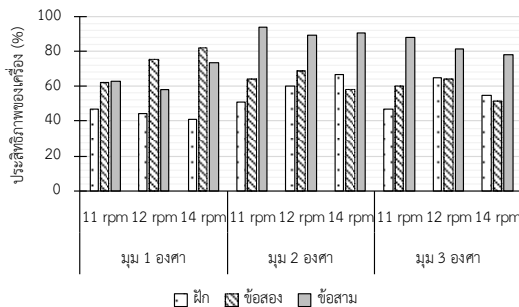
เมื่อนำผลการทดลองของมะขามหวาน 1 กิโลกรัม มาทำการหาประสิทธิภาพของเครื่องในการคัดแยกได้ผลดังรูปที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามุมเอียงที่ 3 องศา มีแนวโน้มของ

การตัดแยกใกล้เคียงกัน โดยที่ความเร็วรอบ 12 rpm มุมเอียง 3 องศา สามารถตัดแยกมะขามฝักได้ดีที่สุดคือ 73 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 12 rpm มุมเอียง 1 องศา สามารถตัดฝักข้อสองได้สูงสุดคือ 90.92 เปอร์เซ็นต์ และฝักข้อสามสามารถตัดแยกได้ดี 93.62 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 11 rpm มุมเอียง 1 องศา



รูปที่ 3 ประสิทธิภาพของเครื่องในการตัดแยกมะขามหวาน 1 กิโลกรัม

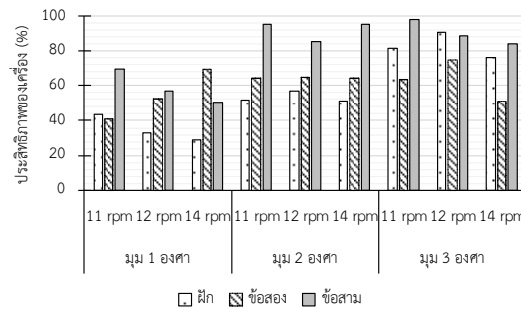
สำหรับประสิทธิภาพในการตัดแยกมะขามหวาน 2 กิโลกรัม มุมเอียง 2 องศา ความเร็วรอบ 14 rpm มีประสิทธิภาพการตัดแยก 66.67 เปอร์เซ็นต์ สำหรับฝักข้อสองมุมเอียง 1 องศา ความเร็วรอบ 14 rpm ตัดแยกได้ 82.01 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ประสิทธิภาพของเครื่องในการตัดแยกมะขามหวาน 2 กิโลกรัม

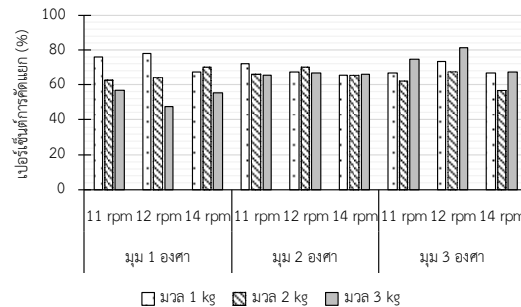
รูปที่ 5 สำหรับประสิทธิภาพในการตัดแยกมะขามหวาน 3 กิโลกรัม มุมเอียง 3 องศา ความเร็วรอบ 12 rpm มีประสิทธิภาพการตัดแยกฝักได้ดีที่สุด 90.63

เปอร์เซ็นต์ สำหรับฝักข้อสองมุมเอียง 3 องศา ความเร็วรอบ 12 rpm ตัดแยกได้ 75.18 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับฝักข้อสามจะสามารถตัดแยกได้ดีที่สุดที่มุมเอียง 3 องศา ความเร็วรอบ 11 rpm คือ 98.48 เปอร์เซ็นต์



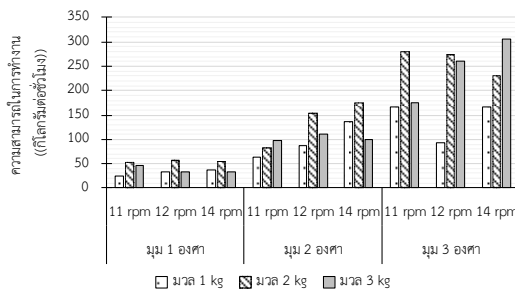
รูปที่ 5 ประสิทธิภาพของเครื่องในการตัดแยกมะขามหวาน 3 กิโลกรัม

เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การตัดแยกจะเห็นว่าที่มุม 3 องศา ไม่ว่าจะเป็ความเร็วรอบใด การตัดมะขามฝักจำนวน 3 กิโลกรัม สามารถตัดแยกได้สูงที่สุด 81.63 เปอร์เซ็นต์ที่ความเร็วรอบ 12 rpm แต่สำหรับมวล 1 และ 2 กิโลกรัม ในทุกความเร็วรอบจะมีเปอร์เซ็นต์การตัดแยกใกล้เคียงกัน



รูปที่ 6 เปอร์เซ็นต์การตัดแยกมะขามหวาน

และสำหรับความสามารถในการทำงานจะเห็นว่าที่ความเร็วรอบ 12 rpm มุมเอียง 3 องศา มีความสามารถในการตัดฝักได้ดีที่ประสิทธิภาพเชิงเวลาเท่ากับ 260.87 กิโลกรัมต่อชั่วโมง นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบการทำงานด้วยแรงงานคนพบว่าการตัดแยกด้วยเครื่องทำงานได้ดีกว่าคน 3 เท่า



รูปที่ 7 ความสามารถในการทำงาน

4. สรุปผลการทดลอง

ผลจากการศึกษา และทดสอบเครื่องตัดฝักมะขามหวานพันธุ์สีทอง โดยเครื่องมือตะแกรงเหล็กทรงกระบอกมีการปรับมุมเอียง 1 2 และ 3 องศา และหมุนด้วยความเร็วรอบ 11 12 และ 14 รอบต่อนาที และมีจำนวนการป้อนมะขามเข้าตะแกรง 1 2 และ 3 กิโลกรัม เมื่อนำผลที่ได้จากการปรับเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มุมเอียง ความเร็วรอบ และน้ำหนักในการป้อนมะขามหวาน จะไม่ผลต่อเปอร์เซ็นต์การคัดแยกอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แต่มุมเอียงจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการคัดฝัก อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยเมื่อทดสอบเครื่องคัดแยกฝักมะขามที่ใช้ตะแกรงทำจากเหล็กทรงกระบอกมีมุมเอียง 3 องศา หมุนที่ความเร็วรอบ 12 รอบต่อนาที อัตราการป้อนครั้งละ 3 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์การคัดแยก 81.63 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการคัดฝักที่ดีที่สุด 90.63 เปอร์เซ็นต์ และความสามารถในการทำงาน 260.87 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีความสามารถในการคัดฝักมะขามหวานได้มากกว่าเกษตรกร 3 เท่า

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] คลังความรู้ทางการเกษตร (2555). การปลูกมะขามหวาน , [ระบบออนไลน์] , แหล่งที่มา <http://www.oknation.net/biog/norti-asia/2012/10/01/entry-3>. เข้าดูเมื่อ วันที่ 25/04/2559.
- [2] บัณฑิต จริโมภาสและนิติพงษ์ ใจสิน .(2549), *สินค้าการเกษตรส่งออก*, [ระบบออนไลน์] , แหล่งที่มา <http://www.ind.crru.ac.th/articleind/11.pdf>. เข้าดูเมื่อ วันที่ 25 /04/ 2559.
- [3] ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์ และชัยยัตต์ จันทร์ศิริ. (2547). *เครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน*. [ระบบออนไลน์] , แหล่งที่มา <http://www.phtnet.org/download/phtic-Seminar/501.pdf>. เข้าดูเมื่อ วันที่ 25 /04/ 2559.