

การพัฒนาเครื่องแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวาน Development of Seed Separating Tamarind Machine

วิทยา หนูช่างสิงห์¹ และ ธนภัทร มะณีแสง²

Wittaya Nuchangsing¹ and Thanapat Maneesaeng²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

² สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องแยกเมล็ดและเนื้อมะขามหวาน โดยเป็นการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหา ความล่าช้า การเกิดอุบัติเหตุจากการใช้มีดปลายแหลมในการกรีด รวมถึงเนื้อมะขามที่ได้ยังมีความสะอาดและถูกหลักอนามัย เครื่องที่ถูกพัฒนาขึ้นเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องจากการทำงานโดยเครื่องต้นแบบ ส่วนการทดสอบการทำงานใช้ระดับความเร็วรอบที่มีความแตกต่างกันและทดลองกับมะขามคละขนาด

จากการทดลองพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานคล้ายกันในความเร็วทุกระดับคือ เมื่อกรีดมะขามใบมีดจะมีแรงเสียดทานทำให้ความเร็วรอบจะลดลง ถ้าหากฝักมะขามที่มีความชื้นที่เนื้อมะขามมากจะทำให้เนื้อมะขามติดที่ใบมีดเมื่อกรีดไปนานๆ ความเร็วในการกรีดก็จะลดลง อีกสาเหตุที่สำคัญคือ ตลอดความยาวฝักมะขามบางฝักจะมีร่องลึกอยู่อาจจะทำให้ใบมีดกรีดไม่ถึง แต่เมื่อใช้ความเร็วในระดับสูงสุด จะสามารถกรีดได้เร็วกว่าการใช้ความเร็วระดับที่ต่ำกว่า แต่ข้อเสียของการใช้ความเร็วรอบในระดับที่สูงคือ โอกาสที่ฝักมะขามที่กรีดก็จะกระเด็นออกจากฐานก็จะมีสูงขึ้นตามไปด้วย

คำสำคัญ : มะขาม เครื่องจักร การแยกเมล็ด

Abstract

The aim of this research is to design and develop a tamarind seed removal machine. It is developed to solve the problem of delays, accidents from use a sharp knife and improve the clean and hygienic processing of tamarind. The machine was developed to resolve the defects in the working prototype. The machine was then tested at different speeds using different sizes of tamarind.

The results show that the machine has similar problems at all speeds. Friction of the blade during cutting reduces speed. Jamming occurs when the tamarind are too damp due to tamarind flesh adhering to the blade over time, reducing speed. Another important cause occurs in some tamarinds which have deep grooves along the length of the tamarind pod and the depth of the grooves may prevent the blade from properly opening the pod. Cutting at fast speeds increases

speed of production, however the downside is that the likeliness of the cut tamarinds bouncing out of the tray is increased in turn.

Keywords : Tamarind, Machine , Seed Separating

บทนำ

มะขามหวานเปรียบเสมือนพืชที่เป็นเอกลักษณ์และพืชเศรษฐกิจของจังหวัดเพชรบูรณ์ มีการปลูกกันแพร่หลายทั่วทุกอำเภอในจังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนั้นในแต่ละปีจะมีผลผลิตมะขามหวานที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกและกลุ่มอาชีพผู้แปรรูปมะขามหวานเป็นจำนวนมาก มะขามหวานสามารถนำไปทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น มะขามหวานไร้เมล็ด มะขามคลุก มะขามแช่อิ่ม มะขามกวน มะขามเปียก น้ำมะขามพร้อมดื่ม และเครื่องสำอางต่างๆ เป็นต้น ซึ่งก่อนที่จะนำไปทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ บางผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องทำการแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวานเท่านั้น โดยกรรมวิธีในการแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามของกลุ่มผู้ประกอบการผู้แปรรูปมะขามหวานจะใช้มีดปลายแหลมหรือคัตเตอร์กรีดที่บริเวณท้องของฝักมะขามหวาน จากนั้นใช้ปลายแหลมของมีดหรือคัตเตอร์ทำการแหวกที่รอยกรีด แล้วเขี่ยเมล็ดมะขามหวานออกทีละเมล็ด แต่การแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวานด้วยวิธีดังกล่าวนี้มีความล่าช้า จากการสอบถามกลุ่มผู้ประกอบการผู้แปรรูปมะขามหวานพบว่า แรงงาน 1 คนในหนึ่งวันสามารถแกะเมล็ดมะขามออกจากเนื้อมะขามได้เพียง 5-6 กิโลกรัม ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งถ้าหากผู้ประกอบการต้องการปริมาณเนื้อมะขามจำนวนมาก ก็จำเป็นต้องใช้แรงงานจำนวนมากในการแกะเมล็ดด้วยเช่นกัน อีกทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อมะขามที่ผ่านจากแยกเมล็ดออกแล้วมีความสกปรก ในบางครั้งมีการพบเศษผมและฝุ่นละอองปนอยู่ ซึ่งไม่ถูกหลักอนามัย นอกจากวิธีการแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามจะใช้แรงงานคนแล้ว ยังมีอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวานนั้นคือ การใช้เครื่องจักรช่วยในการแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวาน แต่วิธีการนี้มีต้นทุนของเครื่องจักรสูงมาก จากการสอบถามจากผู้ประกอบการบริษัทไนน์แอมมะรินทร์ พบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวานมีราคาหลายล้านบาท อีกทั้งจะต้องสั่งซื้อเครื่องจักรและใบมีดกรีดมาจากประเทศเยอรมัน หากประเทศไทยสามารถผลิตเครื่องจักรที่ใช้สำหรับแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวานได้เองก็จะสามารถลดต้นทุนด้านการผลิตของผู้ประกอบการได้มาก อีกทั้งผู้ประกอบการผู้แปรรูปมะขามหวานรายย่อยก็จะมีกำลังทรัพย์เพียงพอที่จะสามารถซื้อเครื่องจักรได้ เพื่อให้มีอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้นและผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมากขึ้น จนกระทั่งสามารถแข่งขันกับผู้ประกอบการแปรรูปมะขามหวานรายใหญ่ๆ ที่มีกำลังทรัพย์มากๆ ได้ ที่ผ่านมามีการออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับใช้ในการแยกเนื้อมะขามหวานออกมาเพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าวของผู้ประกอบการแปรรูปมะขามในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยตัวเครื่องทำด้วยสแตนเลส สามารถควบคุมความเร็วในการกรีดได้จากการทดสอบการทำงานพบว่า สามารถกรีดมะขามโดยไม่ให้เสียรูปและเนื้อฉีกขาดได้เพียง 20% จากจำนวนมะขามทั้งหมดเท่านั้น สาเหตุอันเนื่องมาจากความชื้นในเนื้อมะขามทำให้ มะขามเกิดการเสียรูป ทำให้การกรีดสามารถทำได้ยาก

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นประกอบกับผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สำรวจปัญหา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดการเทคโนโลยีเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตเนื้อมะขามหวานสำหรับนำไปใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ด้วยการออกแบบและสร้างเครื่องเครื่องแยกเมล็ดและเนื้อมะขามหวาน สำหรับกลุ่มอาชีพผู้แปรรูปมะขามหวานจังหวัด

เพชรบูรณ์ เพื่อก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิต ลดแรงงานจากคน ผลิตรั้วมะขามหวานมีความสะอาด ถูกสุขอนามัย และ
เพิ่มความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงานวัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู
2. เพื่อทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของเครื่อง

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรได้มีรายได้จากการจำหน่ายมะขาม ซึ่งงานวิจัยของ จินตนา (2548) ได้หาวิธีการเพื่อพัฒนาเพิ่มผลผลิตมะขามหวานของเกษตรกรบ้านตะเบาะ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้ใช้ การศึกษาจากการตั้งเวทีประชาคมแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน ทำการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก จากนั้นก็ใช้การอบรมเชิง ปฏิบัติการเพื่ออบรม และเสริมสร้างความรู้ให้แก่ชาวบ้าน จากการลงพื้นที่ผู้วิจัยพบว่าชุมชนบ้านตะเบาะ มีสภาพภูมิ ประเทศเป็นที่ราบและที่เนินตามเชิงเขา พื้นที่เพาะปลูกเป็นดินดำผสมดินลูกรัง มีความร่วนซุยทำให้เหมาะกับการปลูก มะขามหวาน ซึ่งพันธุ์มะขามที่นิยมปลูกคือพันธุ์ขันตี รองลงมาคือพันธุ์สีทองและพันธุ์ศรีชมภู นอกจากวิธีการดังกล่าว แล้วยังมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มความรวดเร็วในขั้นตอนต่างๆ ในการผลิตมะขาม ตัวอย่างเช่นในงานวิจัยของ ณัฐพล (2555) ได้ทำการนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาตรวจสอบตำหนิบนฝักมะขามเพื่อ คัดแยกฝักมะขามเสียออกจากฝักมะขามดี โดยใช้ค่าของแสงสว่างจากภาพถ่ายฝักมะขามในการคัดแยก จากผลการ ทดสอบเพื่อหาค่าระดับความเข้มของแสง ในงานวิจัยของศักดิ์ศิริชัย (2556) ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดถอดรอกมะขาม โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพและสร้างชุดถอดรอกมะขาม ผลการวิจัยพบว่า เวลาที่ใช้ในการถอดรอกมะขาม เฉลี่ย 14.58 นาที ต่อมะขาม 1 กิโลกรัม คุณภาพฝักมะขามที่ได้ คิดเป็นร้อยละของจำนวนฝักมะขามเฉลี่ย 1 กิโลกรัม คุณภาพฝักมะขามที่ได้จากการถอดรอกมะขาม คงสภาพฝักร้อยละ 96 ไม่คงสภาพฝักร้อยละ 4 มะขามนั้นมีประโยชน์ มากมาย แม้กระทั่งนำมาสกัดเพื่อนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอาง ในงานวิจัยของปรีชา (2550) ได้ศึกษา องค์ประกอบทางเคมีที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสโดยได้สกัดจากส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อม ซึ่งได้พบว่าพบว่าได้สารบริสุทธิ์ 11 ชนิด ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่า สารสกัดจาก ส่วนใบ ส่วนกิ่ง และส่วนผลชั้นเมทานอลจะมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบแยกเมล็ดและเนื้อมะขาม โดยแบ่งการอธิบายออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ ขั้นตอนการออกแบบ การศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู การทำงานของเครื่องจักร การใช้ งานเครื่องจักร และการทดสอบประสิทธิภาพซึ่งสามารถอธิบายได้โดยสังเขปดังนี้

1. ขั้นตอนการออกแบบ

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาจากความบพร่องของเครื่องต้นแบบ โดยเครื่องต้นแบบมีปัญหาในส่วนของการดันเมล็ด มะขามให้แยกออกจากเนื้อ ซึ่งความสูงร่องลูกกลิ้งดันเมล็ดมะขามยังมีความสูงน้อยเกินไป สปริงตัวดันโซ่ระบบส่งกำลังมี

ขนาดเล็กเกินไป ทำให้เกิดการติดขัดระหว่างการทดสอบ และสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานมากที่สุดคือความชื้นของมะขาม มะขามที่มีความชื้นมากจะทำให้เมล็ดฝักมะขามที่ถูกแยกเมล็ดออกเกิดการเสียรูป

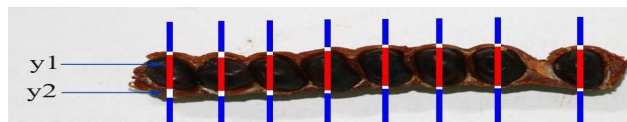
2. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะขามหวานพันธุ์สีชมพู

ทำได้โดยการนำฝักมะขามมาผ่าครึ่งตามแนวความยาวของฝักแล้วใช้ไม้บรรทัดวัดเพื่อหาค่าเฉลี่ยของความยาวและความโตของฝักมะขามหวานเพื่อใช้ในขั้นตอนการทดสอบของเครื่อง เราจะได้เห็นว่าฝักของมะขามหวานจะไม่ได้ตรงเสมอไปบางช่วงจะมีโค้งงอบ้างเล็กน้อย จากภาพที่ 1 เป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเนื้อมะขาม โดย A คือ ความหนาของเนื้อมะขามหวาน B คือ ความโตของเมล็ด C คือ ความโตของฝักมะขาม และ E คือ ความยาวของฝักมะขาม



ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของมะขาม

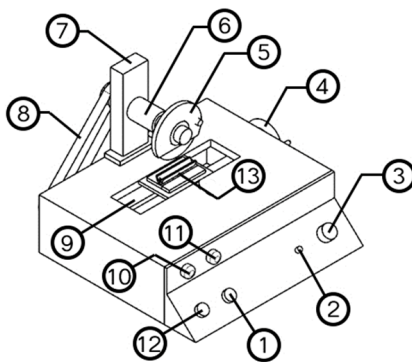
ส่วนต่อไปคือความหนาในส่วนที่เป็นเนื้อและเมล็ดของมะขามในแต่ละช่วงของเมล็ด โดย y_1 คือ ความโตของเมล็ดมะขาม y_2 คือความหนาของเนื้อมะขาม ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ตลอดความยาวของฝักมะขามจะมีความโตความหนาของเนื้อและเมล็ดมะขามไม่เท่ากัน



ภาพที่ 2 แสดงความหนาส่วนที่เป็นเนื้อและความโตของเมล็ดมะขาม

3. ลักษณะและการทำงานของเครื่องจักร

หลังจากที่ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะขามหวานพันธุ์สีชมพูแล้ว ข้อมูลที่ได้ก็จะถูกนำมาออกแบบเครื่องกรีดมะขาม



ภาพที่ 3 ลักษณะของเครื่องแยกเมล็ดมะขาม

ในการทำงานของเครื่องจักรจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน หลัก คือ ส่วนควบคุม ส่วนการทำงานและส่วนแสดง ส่วนการควบคุมประกอบด้วย ปุ่มเริ่มการทำงานของเครื่อง หมายเลข 1 ใช้สำหรับเริ่มการทำงาน เมื่อกดปุ่มนี้ ไบมิเตอร์จะหมุน ซึ่งสามารถปรับความเร็วไบมิเตอร์จากปุ่ม หมายเลข 2 โดยสามารถปรับความเร็วได้ 5 ระดับ และถ้าหากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน สามารถหยุดเครื่องจักรได้ทันที โดยกดปุ่มหมายเลข 3 ถัดจากปุ่มปรับความเร็วมอเตอร์ ส่วนหมายเลข 4 ชุดมือหมุนใช้ในการบังคับเพลาลูกเบี้ยวเพื่อเลื่อนชุดฐานเลื่อนรับมะขามเพื่อใช้ในการกรีด ในส่วนการทำงานจะประกอบไปด้วย หมายเลข 5 เป็นไบมิเตอร์สำหรับกรีดเนื้อมะขามและฝาครอบเพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงาน ถัดจากไบมิเตอร์คือชุดประกอบเพลาลูกเบี้ยวและโครงสร้างสำหรับประกอบเพลาลูกเบี้ยว และชุดสายพานส่งกำลัง หมายเลข 6 7 และ 8 ตามลำดับ โดยมอเตอร์จะส่งกำลังผ่านสายพานไปที่เพลาลูกเบี้ยวเพื่อให้เพลาลูกเบี้ยวไปหมุนไบมิเตอร์ เพื่อไปกรีดชิ้นงานที่ วางอยู่บนชุดฐานเลื่อนรับมะขามซึ่งฐานเลื่อนจะถูกควบคุมด้วยชุดมือหมุนที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น

ในส่วนของการแสดงสัญญาณต่างๆ เพื่อจะได้ทราบว่าสถานะของเครื่องจักรเป็นอย่างไร โดยหมายเลข 10 จะแสดงปุ่มไฟเข้า ซึ่งจะแสดงหลังจากที่เราเสียบปลั๊ก และเปิดให้ไฟเข้าโดยใช้ปุ่มที่ 12 ซึ่งทำให้ทราบว่าเครื่องพร้อมที่จะใช้งาน และเมื่อกดปุ่มเริ่มทำงานไฟในหมายเลขที่ 11 จะแสดงซึ่งหมายถึงว่าเครื่องกำลังทำงาน ผู้ปฏิบัติงานจะได้ดำเนินงานอย่างมีความระมัดระวัง

4. การใช้งานเครื่องจักร

ถึงงานวิจัยชิ้นนี้จะให้ความสำคัญกับความกรีดแต่สิ่งที่สำคัญไม่แพ้กันนั่นก็คือการเตรียมวัตถุดิบ มะขามที่ใช้ในการกรีดต้องมีเนื้อที่แห้งเพื่อลดแรงเสียดทานในไบมิเตอร์และลดอัตราการเสีรูป ซึ่งการทำให้เนื้อมะขามแห้งอาจทำได้หลายวิธี เช่น นำมะขามไปตากแดด นำมะขามไปอบลมร้อน นำมะขามไปแช่ตู้เย็น และสุดท้ายคือการนำเข้าเตาไมโครเวฟ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ใช้วิธีการนำมะขามไปตากแดดเนื่องจากทำได้ง่ายและเป็นวิธีการที่มีต้นทุนต่ำที่สุด

วิธีการใช้งานเครื่องจักร เริ่มจากเลื่อนฐานจับมะขามมาทางซ้ายสุดโดยใช้ชุดมือหมุนในการควบคุม จากนั้นนำมะขามที่จะกรีดติดตั้งลงบนชุดฐานเลื่อนรับมะขาม เสียบปลั๊กและกดปุ่มให้ไฟเข้าเครื่องจักร ซึ่งจะมีไฟแสดงให้ทราบว่าเครื่องพร้อมดำเนินงานได้ทันที หลังจากนั้นให้กดปุ่มเริ่มการทำงาน ไบมิเตอร์จะทำงาน ทำการเลื่อนฐานรับมะขามเพื่อให้มะขามถูกมีดกรีดเป็นทางยาว กรีดซ้ำๆ โดยใช้ชุดมือหมุน ซึ่งเมื่อผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาแล้วว่ามะขามเป็นรอยพอที่จะแหวกเพื่อนำเนื้อมะขามออกมาได้แล้ว จึงหยุดการทำงาน จากนั้นทำการเลื่อนฐานรับ

มะขามมาทางซ้ายสุด หยุดการทำงานของใบมีด นำมะขามออกจากฐานรับมะขาม ใส่มะขามชิ้นต่อไป ทำซ้ำจนกว่าจะได้มะขามปริมาณตามที่ต้องการ

5. การทดสอบประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของจะขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้และลักษณะมะขามที่ได้หลังจากการกรีด ซึ่งในการปฏิบัติงานจะให้ผู้ทดสอบกรีดมะขามจำนวน 10 ฝักแล้วทำการจับเวลา โดยในการทดสอบมีการกำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการทดสอบคือ ความเร็วรอบที่ต่างกัน 3 ระดับคือ ช้า กลาง และเร็วที่สุด ซึ่งถ้าหากสามารถนำไปแกะนำเมล็ดออกได้และฝักมะขามยังคงสภาพสมบูรณ์ถือการทำงานทำของเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดี

ผลการวิจัย

การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งปัจจัยที่ใช้ในการทดสอบคือความเร็วรอบของใบมีด 3 ระดับคือ ต่ำ กลาง และระดับสูง ส่วนมะขามที่นำมาทดสอบ ใช้มะขาม 3 ขนาด โดยที่ กลุ่ม A ช่วงความโต 12.5 – 13 มม. กลุ่ม B ช่วงความโต 13.1 – 14 มม. และ กลุ่ม C ช่วงความโต 14.1 – 15 มม. แต่ในการทดสอบจะใช้วิธีละขนาดฝักมะขาม



ภาพที่ 4 การทดสอบการทำงานของเครื่อง

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกรีดมะขามที่ความเร็วรอบระดับต่ำ

เวลาที่ใช้ในการทดลองของแต่ละฝัก (วินาที)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	20	10	12	25	33	26	13	27	20

ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.60

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 9.57

ผลจากการทดสอบในระดับความเร็วรอบที่ต่ำที่สุดพบว่าความเร็วในการกรีดมะขามอยู่ที่ประมาณ 10 วินาที จนถึง 40 วินาที จากการสังเกตพบว่าถ้าหากตั้งค่าให้ใบมีดมีความเร็วรอบที่ต่ำ เมื่อกรีดมะขามใบมีดจะมีแรงเสียดทานทำให้ความเร็วลดลง ดังนั้นเมื่อความเร็วรอบของใบมีดไม่คงที่ จะส่งผลให้เวลาการกรีดไม่คงที่ตามไปด้วย ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการกรีดสูงถึง 9.57 อีกสาเหตุที่สำคัญคือฝักมะขามที่มีความชื้นที่เนื้อมะขามมากจะทำให้เนื้อมะขามติดที่ใบมีดทำให้ยิ่งกรีดไปนานๆ ใบมีดก็ยิ่งเกิดการหนืด ความเร็วในการกรีดก็จะลดลงไปอีก เพราะฉะนั้นถ้าหากขนาดฝักมะขามยังมีความยาวก็ยิ่งทำให้เวลาในการกรีดสูงขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกรีดมะขามที่ความเร็วรอบระดับกลาง

เวลาที่ใช้ในการทดลองของแต่ละฝัก (วินาที)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	16	21	12	21	17	25	17	23	20
ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 20.0									
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.31									

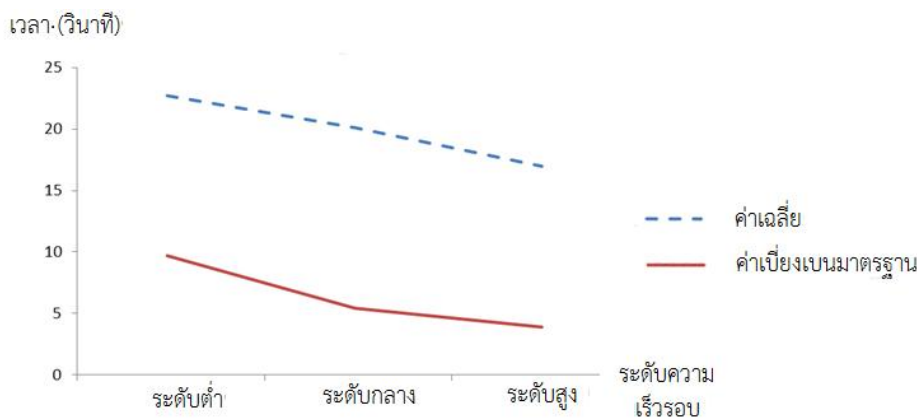
ผลจากการทดสอบในระดับความเร็วรอบที่ต่ำที่สุดพบว่าความเร็วในการกรีดมะขามอยู่ที่ 16 วินาที จนถึง 31 วินาที จากการสังเกตพบว่าระดับของฝักมะขามไม่เท่ากัน ดังนั้นถ้าหากมีร่องลึกลงไปอาจจะทำให้ใบมีดกรีดไม่ถึง ซึ่งการที่จะนำเมล็ดมะขามออกขั้นตอนการแยกรอยแผลจะติดในส่วนในช่วงที่ไม่ถูกกรีดทำให้ในการนำเอาเมล็ดมะขามออกทีละส่วน ส่วนปัญหาอื่นๆ ก็จะคล้ายกับปัญหาที่ความเร็วรอบต่ำคือ เมื่อฝักมะขามที่มีความชื้นที่เนื้อมะขามมากจะทำให้เนื้อมะขามติดที่ใบมีดทำให้ยิ่งกรีดไปนานๆ ใบมีดก็ยิ่งเกิดการหนืด ความเร็วในการกรีดก็จะลดลงไปอีก เพราะฉะนั้นถ้าหากขนาดฝักมะขามยังมีความยาวก็ยิ่งทำให้เวลาในการกรีดก็จะยิ่งสูงขึ้น ซึ่งถ้าหากใช้ความเร็วรอบในระดับนี้ เวลาเฉลี่ยในการกรีดจะเร็วขึ้นและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการกรีดก็จะลดลง

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกรีดมะขามที่ความเร็วรอบระดับสูง

เวลาที่ใช้ในการทดลองของแต่ละฝัก (วินาที)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	21	15	20	12	20	-	15	20	12
ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.87									
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.80									

ผลจากการทดสอบในระดับความเร็วรอบที่สูงที่สุด พบว่าปัญหาจะมีความคล้ายกับความเร็วรอบในระดับกลางและระดับต่ำ แต่ความเร็วในการกรีดมะขามอยู่ที่ 12 วินาที จนถึง 21 วินาที ซึ่งมีความเร็วในการกรีดใกล้เคียงกันมากขึ้น แต่เมื่อใช้ความเร็วในการกรีดมากโอกาสที่มะขามจะกระเด็นออกจากฐานจับมะขาม ซึ่งในการ

ทดลองมีมะขามที่กระเด็นออกจากฐานจับมะขามจำนวน 2 ฝักคือฝักที่ 1 และ ฝักที่ 7 ส่วนค่าเฉลี่ยของเวลากรีดจะอยู่ที่ 16.87 วินาทีและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการทดลองที่ความเร็วรอบสูงที่สุดจะมีค่าที่ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 ระดับ โดยมีค่าเท่ากับ 3.80



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละระดับ

สรุปและวิจารณ์ผล

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องแยกเมล็ดและเนื้อมะขามหวาน สำหรับกลุ่มอาชีพผู้แปรรูปมะขามหวานจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยงานเครื่องต้นแบบจะสามารถแก้ปัญหา ความล่าช้าจากการกรีดมะขาม การเกิดอุบัติเหตุจากการใช้มีดปลายแหลมในการกรีด รวมถึงเนื้อมะขามที่ไต่ยังมีความสะอาดและถูกหลักอนามัย ส่งผลให้มีเพิ่มผลผลิต ลดแรงงานจากคน และเพิ่มความปลอดภัยในขั้นตอนการปฏิบัติงาน จากการสร้างเครื่อง ทำทดสอบการทำงานโดยใช้ระดับความเร็วรอบที่มีความแตกต่างกันและทดลองกับมะขามคละขนาด พบว่าเวลาในการกรีดมะขามเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ประมาณ 23 วินาทีต่อฝักในการตั้งค่าที่ระดับความเร็วรอบที่ต่ำที่สุด ใช้เวลาประมาณ 20 วินาที และ 17 วินาทีในระดับความเร็วรอบระดับกลางและสูงตามลำดับ เพราะฉะนั้นถ้า 1 กิโลกรัมมีมะขามอยู่ที่ 25 ฝัก ถ้าหากใช้เครื่องจักรในการกรีด จะใช้เวลาเพียง 7 นาทีเท่านั้น และจากการสังเกตจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่าความเร็วในรอบที่ระดับสูงมีความเร็วในการกรีดคงที่มากที่สุด นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานคล้ายกันในความเร็วดังกล่าวคือ เมื่อกรีดมะขามใบมีดจะมีแรงเสียดทานทำให้ความเร็วรอบจะลดลง ดังนั้นทำให้ความเร็วรอบของใบมีดไม่คงที่ส่งผลให้เวลาการกรีดไม่คงที่ตามไปด้วย และถ้าหากฝักมะขามที่มีความชื้นที่เนื้อมะขามมากจะทำให้เนื้อมะขามติดที่ใบมีด เมื่อกรีดไปนานๆ ใบมีดก็ยิ่งเกิดการหนืด ความเร็วในการกรีดก็จะลดลงไปอีก เพราะฉะนั้นถ้าหากขนาดฝักมะขามยังมีความยาวก็ยิ่งทำให้เวลาในการกรีดเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงต้องคอยทำความสะอาดใบมีดอยู่เป็นระยะ อีกสาเหตุที่สำคัญคือ ตลอดความยาวฝักมะขามบางฝักจะมีร่องลึกอยู่ ซึ่งใบมีดที่ใช้กรีดมีระดับความสูงเดียว ซึ่งถ้าหากมีร่องลึกลงไปอาจจะทำให้ใบมีดกรีดไม่ถึง ดังนั้นการที่จะนำเมล็ดมะขามออก ช่วงที่ไม่ถูกกรีดจะทำให้เมล็ดมะขามออกมาได้ยาก ส่วนด้านความเร็วในการกรีด ข้อดีของการใช้ความเร็วในระดับที่สูงที่สุดคือ จะสามารถกรีดได้เร็วกว่าการใช้ความเร็วระดับที่ต่ำกว่า ค่า

เป็ยงเบนมาตรฐานของเวลาในการกริดก็ต่ำกว่าเช่นเดียวกัน แต่ข้อเสียของการใช้ความเร็วรอบในระดับที่สูงคือ โอกาสที่
ฝักมะขามที่กริดก็จะกระเด็นออกจากฐานก็จะมีสูงขึ้นตามไปด้วย

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ
อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณาจารย์คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ได้ให้ความกรุณา ให้
คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุน
การวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐพล ชัยวิชิตนันท์. (2555). การตรวจสอบฝักมะขามหวานเสียโดยวิธีการประมวลผลภาพ. รายงานการวิจัยที่ได้รับ
ทุนสนับสนุนจากทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. เพชรบูรณ์.
- นิติพงษ์ ใจสิน. (2549). การคัดแยกฝักมะขามหวานด้วยวิธีการแปรรูปภาพ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ประเสริฐ สิงห์คำ และคณะ. (2556). เครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว. สารนิพนธ์ปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. เพชรบูรณ์.
- วรวิทย์ วรนาวิน. (2550). เครื่องกวนน้ำมะขามเปียก. รายงานการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนวิจัยมหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2556). การศึกษาสมรรถนะของชุดถอดรุมมะขาม : กรณีศึกษามะขามหวานพันธุ์ประกายทอง.
รายงานการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. สาขาวิชา
เทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. เพชรบูรณ์.
- สุภัทร หนูสวัสดิ์ และคณะ. (2537). ออกแบบและทดสอบเครื่องอบแห้งมะขามหวาน.
บทความประชุมวิชาการทางวิศวกรรมเกษตร วันที่ 28-20 พฤษภาคม 2537. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. หน้า
208.