

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

โครงการวิจัย: การเพิ่มศักยภาพการผลิตน้อยหน้าคุณภาพ

กิจกรรม: การเพิ่มมูลค่าผลผลิตน้อยหน้า

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Sugar Apple Size machine Testing efficiency

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นายศุภวรรณ งามาตย์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี

ผู้ร่วมงาน : นางสาวรัชดา ปรัชเจริญวิชัย ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษศนศรราชสีมา
นายจักรพรรดิ วุ่นสีแสง ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษศนศรราชสีมา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องคัดขนาดผลเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่สามารถคัดแยกผลน้อยหน้าโดยใช้น้ำหนักในการแบ่งเกรดเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มีความเที่ยงตรง มีอัตราการคัดแยกที่ยอมรับได้และมีเครื่องมือทำให้เกิดความเสียหายกับผลน้อยหน้าต่ำ และเครื่องมือมีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเกษตรกร

เครื่องคัดขนาดน้อยหน้าต้นแบบที่1 ที่พัฒนาขึ้นจากแบบเดิมโดยใช้น้ำหนักในการแบ่งเกรดโดยอาศัยหลักคานสมดุลในการแบ่งแยกขนาดผล เครื่องมือมีลักษณะเป็นสายพานติดตั้งถาดรับผลบนสายพานและมีการหมุนเวียนโดยรอบ มีถาดรับผลน้อยหน้าที่วางป้อนโดยใช้แรงงานคน เครื่องมือมีสถานีชั่งน้ำหนัก 7 จุด สามารถแยกผลน้อยหน้าออกเป็น 8 ขนาด ผลน้อยหน้าที่คัดแยกแล้วจะกลิ้งออกจากถาดไปยังถาดรับผลด้านข้าง และใช้แรงงานคนในการหยิบผลน้อยหน้าที่คัดแยกเสร็จลงอุปกรณ์บรรจุเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป โดยที่ความถูกต้องแม่นยำของการคัดแยกที่ระดับ ความแม่นยำ 98 เปอร์เซ็นต์(%)ความสามารถของเครื่องมือสามารถคัดแยกได้ 1,846 ผล/ชั่วโมง ความเร็วในการคัดผล 0.51 ผล/วินาทีและมีความเสียหายเกิดจากการใช้เครื่องมือ 3 เปอร์เซ็นต์(%)การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบุว่า เครื่องคัดขนาดน้อยหน้าต้นแบบที่1 เมื่อใช้เครื่องปีละ 240 ชั่วโมง อัตราค่าจ้าง 0.75 บาท/กิโลกรัม จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 9,534.36 กก./ปี ระยะเวลาคืนทุน 0.75 ปี(10 เดือน)

เครื่องคัดขนาดน้อยหน้าต้นแบบที่2 ที่พัฒนาขึ้นจากแบบเดิมโดยใช้น้ำหนักในการแบ่งเกรดโดยอาศัยการชั่งและประมวลผลน้ำหนักด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องมือมีลักษณะเป็นสายพานผลน้อยหน้าที่วางป้อนโดยใช้แรงงานคน เครื่องมือมีสถานีชั่งน้ำหนัก 1 จุด สามารถแยกผลน้อยหน้าออกเป็น 8 ขนาดตามขั้นน้ำหนักของมาตรฐานสินค้าเกษตร น้อยหน้า(มกษ.21-2556) ผลน้อยหน้าจะถูกคัดแยกโดยการปลักออกจากสายพานและจะกลิ้งออกจากสายพานไปยังถาดรับผลด้านข้าง และใช้แรงงานคนในการหยิบผล

น้อยหน่าที่คัดแยกเสร็จลงอุปกรณ์บรรจุเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป โดยที่ความถูกต้องแม่นยำของการคัดแยกที่ระดับความแม่นยำ 92 เปอร์เซ็นต์(%)ความสามารถของเครื่องมือสามารถคัดแยกได้ 1,190 ผล/ชั่วโมง ความเร็วในการคัดผล 0.33 ผล/วินาทีและมีความเสียหายเกิดจากการใช้เครื่องมือ 1 เปอร์เซ็นต์(%)การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบุว่าเครื่องคัดขนาดน้อยหน่าต้นแบบที่1 เมื่อใช้เครื่องปีละ 240 ชั่วโมง จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 44,175.95 กก./ปี ระยะเวลาคืนทุน 13.6 ปี

คำหลัก: น้อยหน่า, สมบัติทางกายภาพ,การคัดขนาด ,เครื่องทุ่นแรง

คำนำ

น้อยหน่า (*Annona Squamosa* L.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจมีรสชาติที่หอมหวานเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค น้อยหน่ามีคุณค่าทางโภชนาการคือ มีน้ำร้อยละ 73.5 โปรตีน 23.9 ไขมัน 0.3 แคลเซียม 0.02 ฟอสฟอรัส 0.04 มีเหล็ก วิตามิน แคลโรทีน เล็กน้อย และมีพลังงาน 105 แคลอรี/10 กรัมเนื้อผล ถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่เกษตรกรให้ความสนใจอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆทั่วทุกภาคของประเทศไทย แหล่งปลูกน้อยหน่าที่สำคัญคือ จังหวัดนครราชสีมา ลพบุรี สระบุรี ชัยภูมิ เพชรบูรณ์ มหาสารคาม และร้อยเอ็ด โดยเฉพาะจังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดรวมทั้งสิ้น 123,242 ไร่ ส่วนมากปลูกน้อยหน่ากลุ่มพันธุ์ฝ้าย และพันธุ์หนัง(กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2554) ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคในประเทศ มีปริมาณการส่งออกเพียง 37.2 ตัน มูลค่า 2.12 ล้านบาทไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา,บาร์เรน,อินโดนีเซีย,แคนาดา,จีน,ฝรั่งเศส,ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกาอเมิเรตส์ (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร , 2556)

จะเห็นว่าปริมาณการส่งออกไม่มากนักเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่นๆ เนื่องจากยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ปัญหาการแตกของผลเมื่อผลใกล้แก่จัด การสูญเสียในระหว่างการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว อายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้น คือมีอายุประมาณ 2-7 วัน หลังการเก็บเกี่ยว (เรณู ขำเลิศ และ ยวดี อ่วมสำเนียง, 2551). น้อยหน่าจะเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 2 ปี ให้ผลผลิตต่อเนื่อง 2-3 ปี ต้นจะเริ่มโทรมต้องตัดแต่งและบำรุงต้น จนอายุ 8-10 ปี ผลมีขนาดเล็กและรูปร่างไม่สวยงาม จึงต้องตัดทิ้งปลูกต้นใหม่แทน ระยะเวลาตั้งแต่ดอกบานถึงเก็บเกี่ยวผลประมาณ 4 เดือน (ปลายเดือนมิถุนายน-กันยายน) ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นน้อยหน่าที่ให้ผลผลิตเต็มที่ประมาณ 30-50 กิโลกรัม น้ำหนักผลน้อยหน่าอยู่ระหว่าง 3 - 10 ผล/กิโลกรัม

การคัดขนาดเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่ง ในการยกระดับมาตรฐานผลผลิตสด ผลผลิตในแต่ละเกรดจะต้องมีความสม่ำเสมอในด้านของน้ำหนักและขนาด จึงจะทำให้ผู้บริโภคมองเห็นคุณภาพ และมีความมั่นใจต่อตัวสินค้า การคัดขนาดผลน้อยหน่าที่มีอยู่ในปัจจุบันจะใช้แรงงานคนซึ่งมีปัญหาในการคัดขนาดเช่นมักมีความไม่สม่ำเสมอเนื่องจากใช้เกณฑ์น้ำหนักและรูปร่างผลประกอบร่วมในการแบ่งเกรด ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่สามารถคัดแยกผลน้อยหน่าโดยใช้น้ำหนักในการแบ่งเกรด มีความเที่ยงตรง มีอัตราการคัดแยกที่ยอมรับได้ และสามารถประยุกต์ใช้เครื่องคัดขนาดกับผลไม้ชนิดอื่นๆที่มีลักษณะรูปทรงผลใกล้เคียงกันได้

อุปกรณ์การคัดขนาด ที่มีใช้ในปัจจุบันมีหลายชนิด

1.1 อุปกรณ์แบบใช้มือ เป็นอุปกรณ์ช่วยในการคัดขนาดด้วยสายตาคนงานมักใช้ความชำนาญในการคัดแยกผลผลิตผลออก

1.2 โต๊ะคัดขนาด (sizing table)

1.3 เครื่องคัดขนาด (sizing machine) เครื่องคัดขนาดส่วนใหญ่คัดแยกผลิตผลตามขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง บางอย่างอาจคัดตามความยาวหรือทั้ง 2 อย่างร่วมกัน

ก. เครื่องคัดขนาดแบบสายพานทึบ (belt sizer)

ข. แบบสายพานเจาะรู (Perforated conveyor sizer)

ค. แบบลูกกลิ้งเคลื่อนที่ (diverging roller sizer)

ง. เครื่องคัดขนาดโดยน้ำหนัก (weight sizer) ผลิตผลหลายอย่างมีรูปร่างต่างไปมากจากรูปทรงกลมหรือกึ่งทรงกลม เช่น หัวแครอท ผลมะม่วง ฯลฯ การคัดขนาดโดยอาศัยเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวผิดพลาดได้ยาว เครื่องคัดขนาดโดยน้ำหนักแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

- แบบเครื่องชั่งสปริง (spring loaded cup)
- แบบเครื่องชั่งด้วยไฟฟ้า เครื่องคัดขนาดแบบนี้ผลิตผลทุกชิ้นจะถูกชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง เมื่อรับข้อมูลมาแล้วคอมพิวเตอร์ทำการคำนวณและสั่งการให้อุปกรณ์ผลัดกัน หรือเป่าผลิตผลด้วยลมให้ไหลไปอยู่รวมกันในขนาดต่างๆ

จ. เครื่องคัดขนาดโดยใช้ภาพเงา เครื่องคัดขนาดแบบนี้เป็นวิวัฒนาการล่าสุดของการคัดขนาด โดยอาศัยความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์ เมื่อรับข้อมูลมาแล้วคอมพิวเตอร์ทำการคำนวณและสั่งการให้อุปกรณ์ผลัดกัน หรือเป่าผลิตผลด้วยให้ไหลไปอยู่รวมกันในขนาดต่างๆ



เครื่องคัดขนาดผลส้มแบบสายพานทึบ (belt sizer)



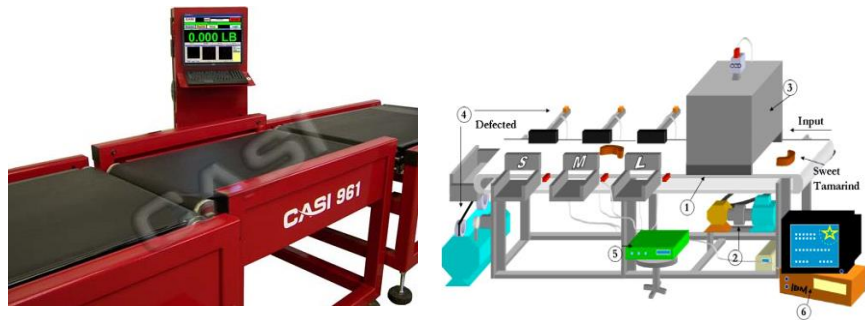
เครื่องคัดขนาดผลส้มแบบสายพานเจาะรู (Perforated conveyor sizer)



เครื่องคัดขนาดผลส้มแบบลูกกลิ้งเคลื่อนที่ (diverging roller sizer)



เครื่องคัดขนาดผลส้มโดยน้ำหนัก (weight sizer) แบบเครื่องชั่งสปริง (spring loaded cup)



เครื่องคัดขนาดผลไม้โดยน้ำหนัก (weight sizer) เครื่องคัดขนาดมะขามโดยใช้ภาพเงา(Journal of Food Engineering 89 ,2008)
แบบเครื่องชั่งด้วยไฟฟ้า (Electric loadcell cup)



เครื่องต้นแบบเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้าโดยใช้น้ำหนัก ที่นำมาปรับปรุงแก้ไข

จากการสำรวจเบื้องต้นเพื่อรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องมือ พบว่า ยังไม่มีเครื่องคัดแยกขนาดน้อยหน้าโดยเฉพาะ อาศัยแรงงานคนในการคัดแยก (ภาพที่ 1)โดยในการคัดแยกด้วยผลน้อยหน้าด้วยแรงงานคนมีหลักการทั่วไปดังนี้

1. ขนาดรูปร่างของผลน้อยหน้า อาศัยความชำนาญในการจำแนกรูปร่างของผล และอาศัยเครื่องชั่งในการแบ่งแยกเกรด โดยเกรดของน้อยหน้าแสดงดังตารางที่ 1
2. รอยตำหนิ ที่ผลน้อยหน้า เช่น ร่องรอยความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต การทำลายของแมลงเป็นต้น
3. การคัดขนาดต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้ผลน้อยหน้าได้รับการกระทบกระเทือน เพราะจะทำให้เปลือกผิวขรุขระ ผลผลิตตกเกรด

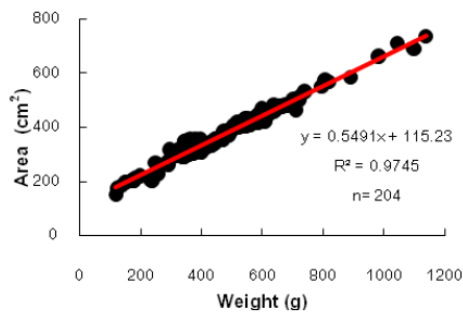


ภาพที่ 1 การคัดแยกขนาดน้อยหน้าโดยการใช้แรงงานคน และการบรรจุจำหน่ายผลน้อยหน้าในท้องตลาด

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งเกรดผลน้อยหน้าเพชรปากช่อง ในตลาดผลไม้ ณ จ.นครราชสีมา ปีการผลิต 2556

ระดับเกรด	น้ำหนักผล(กรัม/ผล)	ราคาจำหน่าย(บาท/กิโลกรัม)	หมายเหตุ
ใหญ่	700-950	36	
กลาง	500-700	29	
เล็ก	400-500	23	
ก้อย	300-400	19	
จ๊ว	300<	15	
ตำหนิ	ทุกขนาด	15	ผิวเปลือกแตก มี เพี้ยนเกาะ

และการศึกษาของ ชูติมา กาบแก้ว และคณะ (การศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลน้อยหน้าเพื่อจัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร, 2555) ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิว(ภาพถ่ายเงาดำ)และน้ำหนักของน้อยหน้าเพชรปากช่อง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ภาพถ่ายเงาดำและน้ำหนักผลของน้อยหน้าเพชรปากช่อง

และการวิเคราะห์สัณฐานและความผิดพร่องของ รูปร่าง โดยการประเมินรูปร่างโดยผู้ประเมินพบว่า กลุ่มพันธุ์เพชรปากช่องลักษณะรูปร่างน้อยหน้าที่มี ลักษณะเบี้ยวเล็กน้อยจะพบมากที่สุด รองลงมาคือ ลักษณะทรงเบี้ยวปานกลาง ในขณะที่ลักษณะทรง ปกติและเบี้ยวมากจะพบในส่วนน้อย กลุ่มพันธุ์ฝ้ายและหนัง พบว่าลักษณะรูปร่างน้อยหน้าที่มี ลักษณะ เบี้ยวเล็กน้อยจะพบมากที่สุด รองลงมาคือลักษณะทรงเบี้ยวมากในขณะที่ทรงปกติจะพบรองลงมา ซึ่งน้อยหน้ากลุ่มพันธุ์ฝ้ายและหนังจะพบทรงปกติ มากกว่ากลุ่มพันธุ์เพชรปากช่องเนื่องจากลักษณะผล ของกลุ่มพันธุ์ฝ้ายและหนังมีลักษณะผลค่อนข้างกลม และมน

1. วิธีดำเนินการ

- 1.ตรวจทานเอกสาร ระบบการคัดแยกขนาดผลไม้ ด้วยวิธีการต่างๆ
- 2.ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดของน้อยหน้า
- 3.ทำการทดสอบเครื่องคัดขนาดของน้อยหน้าต้นแบบโดยศึกษาค่าชี้ผลของเครื่องดังนี้

- ความสามารถในการทำงานของเครื่องมือ คือ ความถูกต้องแม่นยำในการคัดแยก อัตราเร็วในการทำงาน
- คุณภาพของน้อยหน้าก่อนและหลังการคัดแยกด้วยเครื่องมือ

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2560

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม,แปลงเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา

2. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องมือขึ้นโดย เครื่องัดขนาดที่สร้างขึ้นจะอาศัยการคัดแยกตามน้ำหนัก เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานน้อยหน่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นอาศัยแรงกลในการควบคุมโดยใช้ตุ้มน้ำหนักในการ กำหนดช่วงของน้ำหนักในการคัดแยกขนาด ดังแสดงในภาพที่3

คุณสมบัติของเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน่าที่สร้างขึ้นมีดังนี้

- 1.สามารถควบคุมความเร็วในการคัดแยกได้ (โดยการควบคุมความเร็วของโซ่ลำเลียงถาดรองรับผลน้อยหน่า)
- 2.การป้อนผลน้อยหน่าด้วยแรงงานคน มีถาดรับผลน้อยหน่า 12 ถาด
- 3.เครื่องสามารถแยกผลน้อยหน่าได้ 8 ขนาด โดยการปรับตั้งตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน



ภาพที่ 3 เครื่องต้นแบบที่1 เครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน่าโดยใช้น้ำหนัก

หลักการทำงานของเครื่องมือ เครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน่าโดยใช้น้ำหนัก จะมีสถานีชั่งน้ำหนักอยู่ ติดตั้งกับที่ น้อยหน่าที่ต้องการคัดขนาดจะถูกป้อนในถาดด้วยแรงงานคน เมื่อถาดเคลื่อนที่มาถึงสถานีชั่งน้ำหนัก จะเกิดการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบกับระบบคานสมดุล ถาดผลไม้จะเปรียบเทียบน้ำหนักกับน้ำหนักมาตรฐานใน สถานี ถ้าน้อยหน่าน้ำหนักน้อยกว่า ถาดน้อยหน่ายังไม่กระดกและเคลื่อนที่ไปตามรางยังสถานีชั่งอันต่อไป แต่ถ้า ถาดและผลน้อยหน่ามีน้ำหนักมากกว่า ถาดและผลน้อยหน่าจะกระดกทำให้ผลน้อยหน่ากลิ้งลงสู่รางรับ (ภาพที่ 4) เมื่อสิ้นสุดขบวนการถาดจะกระดกกลับคืนสู่แนวราบและหมุนเวียนเพื่อรอรับการป้อนผลน้อยหน่าต่อไป เครื่องมือต้นแบบใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนชุดสายพานลำเลียงและมีอุปกรณ์ปรับรอบการหมุน มอเตอร์(Inverter) ควบคุมความเร็วสายพานลำเลียง(ภาพที่ 5)เพื่อศึกษาความเร็วที่เหมาะสมสำหรับการคัดแยก ขนาด



ภาพที่ 4 แสดงตลับน้ำหนักระงับน้ำหนักรีดเครื่องตัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้า และแสดงสถานีซึ่งน้ำหนักรีด



ภาพที่ 5 แสดงชุดควบคุมความเร็วในการตัดแยก และมอเตอร์ต้นกำลัง

ดำเนินการทดสอบเครื่องตัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้าโดยใช้น้ำหนักต้นแบบที่สร้างขึ้น กับผลน้อยหน้า เพื่อหาค่าความผิดพลาดการตัด สมรรถนะการตัด และประสิทธิภาพการตัดขนาด และผลกระทบ(ความเสียหาย หรือ บอบช้ำ)จากเครื่องมือ



ภาพที่ 6 การปรับตั้งสถานีซึ่งน้ำหนักรีดเครื่องตัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้าตามน้ำหนักมาตรฐาน



ภาพที่ 8 การทดสอบเครื่องตัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้าโดยน้ำหนัก(ซ้าย)และผลน้อยหน้าจากการตัดแยกโดยเครื่องตัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้าโดยน้ำหนัก(ขวา)

การทดสอบ

การปรับตั้งเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้าก่อนทดสอบ ขั้นตอนนี้เป็น การปรับตั้งเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตน้อยหน้าก่อนทำการทดสอบกับผลผลิตจริง โดยการปรับระยะของน้ำหนักรัดที่คานสมดุล โดยใช้ตม้น้ำหนักเทียบเท่าผลน้อยหน้า ตามเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตร คือ 450,350,250,200 กรัมเพื่อเป็นเกณฑ์ในการคัดแยกของเครื่องโดยทำการติดตั้งดังนี้

ช่องที่1 ติดตั้งน้ำหนักรัด 650 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก > 650 กรัม

ช่องที่2 ติดตั้งน้ำหนักรัด 550 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก 550-650 กรัม

ช่องที่3 ติดตั้งน้ำหนักรัด 450 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก 450-550 กรัม

ช่องที่4 ติดตั้งน้ำหนักรัด 350 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก 350-450 กรัม

ช่องที่5 ติดตั้งน้ำหนักรัด 250 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก 250-350 กรัม

ช่องที่6 ติดตั้งน้ำหนักรัด 200 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก 200-250 กรัม

ช่องที่7 ติดตั้งน้ำหนักรัด 150 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก 150-200 กรัม

ช่องที่8 ติดตั้งน้ำหนักรัด 100 กรัม สำหรับการคัดแยกผลน้อยหน้าขนาด น้ำหนัก 100-150 กรัม

ปรับตั้งระยะตม้น้ำหนัก โดยการวางน้ำหนักรัดมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นบนถาดและหมุนตม้น้ำหนักให้พอดีถาดเริ่มกระดก เมื่อปรับตั้งระยะตม้น้ำหนักครบทั้ง 4 สถานีแล้วทำการทดสอบโดยใช้ผลน้อยหน้าจำลอง(มีน้ำหนักรัดผลแตกต่างกัน) ให้ผลการคัดแยกสามารถคัดแยกผลน้อยหน้าจำลองไปยังช่องรับที่ถูกต้อง และทดสอบที่ความเร็วรอบเครื่องมือ 3 ระดับดูผลการคัดแยกให้คัดแยกผลน้อยหน้าจำลองไปยังช่องรับที่ถูกต้อง

วิธีการทดสอบ

1. เลือกผลน้อยหน้าที่ซื้อมาจากเกษตรกรที่เก็บใหม่ ๆ จากสวนและไม่มีตำหนิ
2. ชั่งน้ำหนักรัดผลน้อยหน้าและทำหมายเลขกำกับแต่ละผล โดยเรียงลำดับตั้งแต่ 1 ขึ้นไปจนถึงผลสุดท้ายด้วยตาชั่งแบบดิจิตอล(น้ำหนักรัดสูงสุด 1kg. ความละเอียด 0.5 g.) บันทึกค่าน้ำหนักรัดไว้
3. เดินเครื่องคัดขนาดด้วยความเร็วมอเตอร์ 72.5 รอบ/นาที
4. เดินเครื่องคัดขนาดด้วยถาดเปล่าเป็นเวลา 5 นาที
5. จับเวลาเริ่มทำการทดสอบ
6. สุ่มหยิบมาจำนวน 5 ผล(ผลน้อยหน้าเปรียบเทียบ-ก่อนการทดสอบ)บันทึกข้อมูลหมายเลขผลน้อยหน้า
7. สุ่มหยิบมาจำนวน 100 ผลป้อนผลน้อยหน้าไปยังถาดป้อนเข้าสู่เครื่องคัดอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง
8. จับเวลาสิ้นสุดการทดสอบ
9. เก็บผลน้อยหน้าที่ได้จากการคัดแยกด้วยเครื่องมือออกเป็นเบอร์ต่างๆ ทำการบันทึกข้อมูลเบอร์และหมายเลขผลน้อยหน้า
10. สุ่มหยิบมาจำนวน 5 ผล(ผลน้อยหน้าเปรียบเทียบ-หลังจากผ่านการคัดแยกด้วยเครื่อง)บันทึกข้อมูลหมายเลขผลน้อยหน้า
11. นำผลน้อยหน้าที่สุ่มหยิบมา นำใส่ภาชนะรองรับเช่นถาด และแยกเก็บไว้เพื่อศึกษาดูความเสียหายหรือบอบช้ำจากเครื่องมือคัด เปรียบเทียบกับผลน้อยหน้าที่ไม่ผ่านเครื่องมือ
12. ทำการทดสอบซ้ำโดยการปรับเปลี่ยนความเร็วในการทดสอบเป็น 108.75 รอบ/นาทีและ 145 รอบ/นาที

การทดสอบ

โดยในการทำการทดสอบมีผลน้อยหน้าเบอร์ เล็ก จำนวน 104 ผล, ก้อยจำนวน 160 ผล, กลาง จำนวน 148 ผล น้อยหน้าที่ใช้ทดสอบรวมทั้งสิ้น 412 ผล การซึ่งน้ำหนักผลน้อยหน้าและการแสดงเกรดน้ำหนักตามมาตรฐานสินค้าการเกษตร แสดงดังตารางที่ 2 ผลการคัดแยกน้อยหน้าด้วยเครื่องมือต้นแบบ แสดงดังตารางที่ 3 จากการทดสอบพบว่าเครื่องมือสามารถทำงานได้ดี โดยเครื่องมือต้นแบบมีข้อจำกัดในการใช้งานคือผลน้อยหน้าต้องมีรูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกลมเพื่อให้ผลน้อยหน้ากลิ้งจากถาดได้ในขั้นตอนการคัดแยก เครื่องมีค่าชี้ผลการทดสอบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบเครื่องมือต้นแบบเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าโดยน้ำหนัก

ความเร็วของเครื่องมือในการคัดแยก(ความเร็วรอบมอเตอร์(รอบ/นาที))	ความถูกต้องแม่นยำการคัดขนาด(เปอร์เซ็นต์%)	ความสามารถในการคัดขนาด(ผล/ชั่วโมง)
72	84	900
108	80	1,846
145	77	2,384

การเปรียบเทียบระหว่าง ผลน้อยหน้าที่ผ่านมาการคัดแยกด้วยเครื่องมือ กับผลน้อยหน้าตัวอย่างที่สุ่มหยิบ โดยไม่ผ่านการคัดด้วยเครื่อง (Baseline Sample) ความบอบซ้ำของผลน้อยหน้า(จำนวนการเกิดรอยตำหนิจากการซ้ำที่ผิว)ไม่มีความแตกต่างกัน จากการสำรวจและความพึงพอใจของเครื่องบางกลุ่มในปีการผลิต 2558 เกษตรกรมีความพอใจในการทำงานของเครื่องต้นแบบในระดับหนึ่ง และเกษตรกรมีข้อเสนอเพิ่มเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบดังนี้

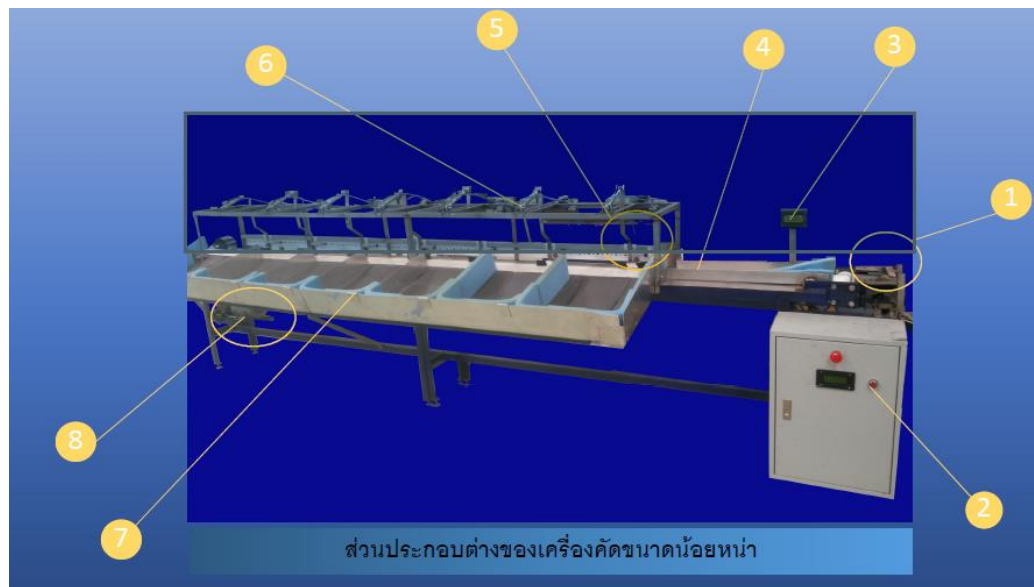
- 1.ความแม่นยำของเครื่องมือควรสูงขึ้น
- 2.เนื่องจากการคัดขนาดผลน้อยหน้านอกจากการใช้เกณฑ์น้ำหนักแล้วยังมีการพิจารณาเรื่องลักษณะทรงผลและตำหนิของผลเนื่องจากโรคแมลงด้วย ควรถูกนำมาใช้ในการพิจารณาร่วมด้วย
- 3.ขาดความมั่นใจในเครื่องมือที่ทำให้เกิดความบอบซ้ำที่ผิว
- 4.ความสามารถในการการทำงานที่ต่ำไม่เพียงพอต่อการคัดแยกขนาดในช่วงที่ผลผลิตออกมา เนื่องจากปัจจุบันการคัดแยกขนาดโดยใช้แรงงานคนในช่วงที่ผลผลิตออกมากจะใช้แรงงานที่เพิ่มขึ้นให้ทันและเพียงพอได้

เครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า แบบที่ 2

หลักการทำงาน

เครื่องมือประกอบด้วยสายพานสำหรับลำเลียงผลน้อยหน้าโดยการจัดวางโดยใช้แรงงานคนเพื่อป้องกันความบอบซ้ำที่ผิวและผลน้อยหน้าจะถูกจัดเรียงเป็นแถวเคลื่อนที่ต่อไปยังอุปกรณ์ซึ่งน้ำหนักแบบโหลดเซลล์ เพื่อวัดค่าน้ำหนักผลและส่งข้อมูลไปยังส่วนประมวลผลกลางโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลน้ำหนัก เมื่อมีผลน้อยหน้าบนถาดรับน้ำหนัก (น้ำหนักผลที่อ่านได้มากกว่า 50 กรัม) เมื่อเวลาครบ 3 วินาที (เพื่อรอให้ชุดซึ่งน้ำหนักอ่านค่าได้หนึ่งและถูกต้อง) ชุดกลไกผลน้อยหน้าจะผลักผลน้อยหน้าไปบนสายพานลำเลียงที่ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า และเกียร์ทดรอบ เมื่อผลน้อยหน้าเคลื่อนที่บนสายพานผ่านอุปกรณ์การตรวจจับวัตถุโดยใช้แสง จะส่งสัญญาณไปยังส่วนประมวลผลกลาง หากผลน้อยหน้ามีขนาดในช่วงชั้นขนาดที่น้อยหน้าเคลื่อนที่มาถึง ส่วนประมวลผลกลางจะส่งสัญญาณไฟฟ้ามาควบคุมชุดกลไกผลน้อยหน้า

ใช้ลม(Pneumatic cylinder)ให้ผลน้อยหน่ากลิ้งลงในช่องรับช่องต่างๆ ตามขนาดช่วงชั้นน้ำหนกจำนวน 8 ช่อง ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร : น้อยหน่า (มกษ.21-2556) หากผลน้อยหน่าไม่ใช่ขนาดในช่วงชั้นนั้นผลน้อยหน่าก็จะเคลื่อนที่ต่อไปบนสายพานไปยังช่องถัดไปและทำการคัดแยกตามหลักการที่กล่าวมาแล้วต่อไปจนแล้วเสร็จ



ภาพที่ 9 แสดงส่วนประกอบของเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน่า แบบที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

1. อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก (Load Cell)
2. ส่วนประมวลผลกลางโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU, Arduino mega 2560)
3. จอแสดงผล (LCD Display)
4. สายพานลำเลียง (Belt conveyer, PVC type Foodgrade)
5. อุปกรณ์แบบตรวจจับวัตถุแบบใช้แสงอินฟราเรด (Infrared Proximity sensor)
6. ชุดกลไกควบคุมการผลักผลน้อยหน่าโดยใช้กระบอกลม (Pneumatic cylinder)
7. ช่องถาดรับผลน้อยหน่าจำนวน 8 ช่อง บุด้วยฟองน้ำหนา 1 นิ้ว
8. ชุดขับเคลื่อนสายพาน ต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า และเกียร์ทดรอบ (อัตราทด 1: 10) และเฟืองเกียร์ 1-1/2" x 4"

ได้นำเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน่าต้นแบบ ไปใช้งานในแปลงเกษตรกรในการคัดขนาดผลผลิตน้อยหน่าปีการผลิต 2560 เพื่อศึกษา การยอมรับ/ความพึงพอใจของเกษตรกรในการใช้งานเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน่าต้นแบบ



ภาพที่ 10 การทดสอบเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ ในจุดรวบรวมผลผลิตเพื่อคัดบรรจุ ของเกษตรกร

เครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ 2 มีความสามารถในการทำงานประมาณ 1,846 ผล/ชั่วโมง หรือ 3.7 ตัน/วัน(ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก/ผล =250 กรัม และระยะเวลาในการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน) ความผิดพลาดของการคัดแยกน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์

3. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าด้วยน้ำหนักต้นแบบสามารถคัดแยกขนาดผลน้อยหน้าได้และสามารถนำไปใช้ในขบวนการคัดขนาดน้อยหน้าได้ ซึ่งจะเป็นการยกระดับมาตรฐานผลผลิตสด ทำให้ผลผลิตในแต่ละเกรดมีความสม่ำเสมอในด้านของน้ำหนักและขนาดทำให้ผู้บริโภคมองเห็นคุณภาพ และมีความมั่นใจต่อตัวสินค้า และลดปัญหาที่เกิดจากใช้แรงงานคนในการคัดขนาด

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เพื่อใช้ทดแทนกรรมวิธีเดิมของเกษตรกร
2. การเผยแพร่ต้นแบบให้กับโรงงานในท้องถิ่นทำการผลิตและจำหน่าย
3. การส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องคัดขนาดน้อยหน้าในการคัดเกรดเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตน้อยหน้า ลดความเสียหายของน้อยหน้า และลดภาระของแรงงานในการคัดขนาดน้อยหน้าซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่าย

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกน้อยหน้าในพื้นที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ทุกท่าน ที่เอื้อเพื่อสถานที่และผลผลิตน้อยหน้าสำหรับการทดสอบงานวิจัย และให้คำแนะนำและชี้แนะในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Jarimopas, B., Nitasworakul, T., Lertchirapan, A., 1999. Evaluation of sizing quality of Thai madarin fruits. Thai Agricultural Research Journal 17 (3), 276–283.

เอกสารประกอบการสัมมนาการระดมความคิดเห็นต่อการร่างมาตรฐานสินค้าการเกษตรเรื่องน้อยหน้า กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, มิถุนายน 2555.

ชุติมา กาบแก้ว และคณะ. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่13 , การศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลน้อยหน้าเพื่อการจัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร, หน้า 539-546. 2555

เรณู ขำเลิศ และ ยุวดี อ่วมสำเนียง. (2551). การยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลน้อยหน้าพันธุ์ฝ้ายและหนัง: รายงานการวิจัย ,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร (2556), [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.oae.go.th> เข้าดูเมื่อวันที่ 12/09/2556

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์(2556), [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.doae.go.th> เข้าดูเมื่อวันที่ 12/09/2556

ภาคผนวก

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

เครื่องคัดขนาดน้อยหน้าต้นแบบที่ 1

การประเมินต้นทุนเทียบกับผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนในการประเมินค่าใช้จ่ายของการสร้างเครื่องและการคัดขนาดผลน้อยหน้าเป็นดังนี้ (คิดเฉพาะราคาที่จัดซื้อหรือสร้าง ไม่คิดค่าที่ดินโรงเรือน ค่าประกันโรงเรือน และอื่นๆ)

1 ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (First cost)

ต้นทุนเริ่มแรกคือค่าใช้จ่ายสำหรับลงทุนเริ่มต้น เช่น เครื่องจักร ที่ดิน เป็นต้น

2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operating cost)

ต้นทุนในการดำเนินการคือค่าใช้จ่ายที่ต้องเตรียมไว้เพื่อดำเนินการกับทรัพย์สินที่ต้องลงทุนไปเพื่อให้เกิดผลผลิตแบ่งเป็น

2.1 ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (Fixed Cost) คือค่าใช้จ่ายที่คงที่ไม่แปรไปตามปริมาณการผลิตเช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าเสียโอกาสของทุนในเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า

2.2 ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost) คือค่าใช้จ่ายที่แปรไปตามปริมาณการผลิตเช่น ค่าไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนตามปริมาณผลน้อยหน้าที่น่ามาคัดขนาด

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการคัดขนาดผลน้อยหน้า หาได้จาก

$$AC = FC + VC \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ

AC = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการคัดขนาดผลน้อยหน้าต่อปี (บาทต่อปี)

FC = ค่าเสื่อมราคาของเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า(D) + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน(R)

VC = ค่าจ้างแรงงาน (W) + ค่าไฟฟ้า (E) + ค่าบำรุงรักษา (M)

ค่าเสื่อมราคา (คิดวิธีเส้นตรง)

$$D = (P - S) / L \dots\dots\dots (2)$$

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน

$$R = ((P+S) \times i) / 2 \dots\dots\dots (3)$$

เมื่อ

P = ราคาซื้อหรือสร้างเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า(บาท)

L = อายุการใช้งานเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า(สัปดาห์หรือปี) = 10ปี

S = ราคาเครื่องเมื่อครบ 10 ปี = 0.1 P (บาท)

D = ค่าเสื่อมราคาต่อปี (บาท/ปี)

R = ค่าเสียโอกาสในการลงทุนต่อปี (บาท/ปี)

i = อัตราดอกเบี้ย 6.75% ต่อปี (เมื่อเดือน ธันวาคม 2556)

จุดคุ้มทุน (Break even point, BEP)

Blank และ Tarquin (1998) เสนอสมการการหาจุดคุ้มทุนไว้ดังนี้

$$BEP_S = FC / (SU_U \cdot VC_U) \dots\dots\dots (4)$$

เมื่อ

BEP_S = จุดคุ้มทุน (หน่วย)

FC = ค่าใช้จ่ายคงที่ (บาท)

SU_U = ราคาขายต่อหน่วย (บาท/หน่วย)

VC_U = ค่าใช้จ่ายแปรผันต่อหน่วย (บาท/หน่วย)

ระยะเวลาในการคืนทุน

$$PBP = MC/P \dots\dots\dots (5)$$

เมื่อ

PBP = ระยะเวลาในการคืนทุน (ปี)

MC = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (บาท)

P = กำไร (บาท/ปี)

ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าแบบที่ 1

1. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3/4 แรงม้า 2,500 บาท
2. เหล็กโครงสร้าง 5,000
- อุปกรณ์ถอดป้อน, โซ่ปีก 10,000 บาท
3. สายพาน, ฟูลีย์, เพลา และแบริ่ง 3,500 บาท
4. ค่าแรงงานสร้าง และประกอบเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า 7,500 บาท

รวม 28,500 บาท

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

กำหนดให้ราคาเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้า(P) มีค่า 28,500 บาท มูลค่าซากของเครื่องเมื่อสิ้นปีที่ 10 เหลือ 10% ของราคาเครื่อง และอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 6.75%ต่อปี

มูลค่าซาก (S)= 0.1P= 0.1 × 28,500= 2,850 บาท

ค่าเสื่อมราคา (D)= (P-S)/L = (28,500-2,850)/10= 2,565 บาท/ปี

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน(R) = ((P+S)/2) × I

= ((28,500+2,850)/2) × 0.0675 = 1058.06บาท/ปี

ต้นทุนคงที่ (FC)= ค่าเสื่อมราคา (D) + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)

= 2,565 + 1,058.06

= 3,623.06 บาท/ปี

กำหนดให้อัตราค่าจ้างแรงงานวันละ 300 บาท (กำหนดอัตราค่าจ้างแรงงานตามค่าแรงขั้นต่ำ)

จำนวนคนทำงาน 1 คน ทำ งานปีละ 60 วัน และค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.50 บาท สิ้นเปลืองค่าไฟฟ้า

0.57 หน่วย/ชม. ทำ งานวันละ 4 ชั่วโมง ค่าบำรุงรักษาเครื่องเฉลี่ยวันละ 50 บาท

ค่าจ้างแรงงาน (W) = 1× 300 × 60 = 18,000 บาท/ปี

ค่าไฟฟ้า (E) = 0.57 × 4.50 × 4 × 60 = 615.6 บาท/ปี

$$\text{ค่าบำรุงรักษา (M)} = 50 \times 60 = 3,000 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ต้นทุนแปรผัน (VC)} = \text{ค่าจ้างแรงงาน (W)} + \text{ค่าไฟฟ้า (E)} + \text{ค่าบำรุงรักษา (M)}$$

$$= 18,000 + 615.6 + 3,000$$

$$= 39,615.6 \text{ บาท/ปี}$$

ดังนั้น

$$\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)} = \text{ต้นทุนคงที่ (FC)} + \text{ต้นทุนแปรผัน (VC)}$$

$$= 3,623.06 + 39,615.6$$

$$= 43,238.66 \text{ บาท/ปี}$$

จุดคุ้มทุนของเครื่องตัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ 1

กำหนดให้ค่าจ้างใช้เครื่องตัดขนาดผลน้อยหน้า 0.75 บ./กก. และภายในระยะเวลา 1 ปี เครื่องทำงาน $60 \times 4 = 240$ ชม. สามารถทำการตัดขนาดได้ 1,800 ผล./ชม. ฉะนั้นเครื่องสามารถทำงานได้ 108,000 กก./ปี (น้ำหนักผลน้อยหน้า 250 กรัม/ผล)

$$\text{จุดคุ้มทุน (BEPs)} = \text{ต้นทุนคงที่ (FC)} / ((\text{ราคาค่าใช้จ่ายเครื่องตัด} / \text{กก.,SPu}) - (\text{ต้นทุนแปรผัน} / \text{กก.,VCu}))$$

$$= 3,623.06 / (0.75 - (39,615.6 / 108,000))$$

$$= 3,623.06 / (0.75 - 0.37)$$

$$= 3,623.06 / 0.38$$

$$= 9,534.36 \text{ กก./ปี หรือ } 9.5 \text{ ตัน/ปี}$$

ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องตัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ 1

จากรายได้ในการรับจ้างใช้เครื่องตัดขนาด = 0.75 บ./กก. และ 1 ปี เครื่องตัดขนาดทำการตัดขนาดได้ 108,000 กก. จึงมีรายได้ $0.75 \times 108,000 = 81,000$ บาท/ปี

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP)} = \text{ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC)} / \text{กำไร (P) และ}$$

$$\text{กำไร (P)} = \text{รายได้ (R)} - \text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)}$$

$$= 81,000 - 43,238.66$$

$$= 37,761.34 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP)} = \text{ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC)} / \text{กำไร (P)}$$

$$= 28,500 / 37,761.34$$

$$= 0.75 \text{ ปี หรือ ประมาณ } 10 \text{ เดือน}$$

จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าในการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องตัดขนาดผลน้อยหน้า ราคา 28,500 บาท รับจ้างตัดขนาดโดยคิดเป็นเงิน 0.75 บ./กก. จุดคุ้มทุนอยู่ที่การผลิต 9,534.36 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 0.75 ปี (10 เดือน)

เครื่องคัตขนาดน้อยหน้าต้นแบบที่ 2

ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องคัตขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ 2

1. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า 4,500 บาท
2. เหล็กโครงสร้าง 15,000 บาท
3. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ 15,000 บาท
4. อุปกรณ์นิวเมติกส์ 10,000 บาท
5. สายพาน, พู่เล่ย์, เพลา และแปรง 10,000 บาท
6. ค่าแรงงานสร้างและประกอบเครื่องคัตขนาดผลน้อยหน้า 15,000 บาท

รวม 69,500 บาท

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

กำหนดให้ราคาเครื่องคัตขนาดผลน้อยหน้า(P) มีค่า 69,500 บาท มูลค่าซากของเครื่องเมื่อสิ้นปีที่ 10 เหลือ 10% ของราคาเครื่อง และอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 6.75%ต่อปี

มูลค่าซาก (S) = $0.1P = 0.1 \times 69,500 = 6,950$ บาท

ค่าเสื่อมราคา (D) = $(P - S) / L = (69,500 - 6,950) / 10 = 6,255$ บาท/ปี

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน(R) = $((P + S) / 2) \times i$

= $((69,500 + 6,950) / 2) \times 0.0675 = 2,580.19$ บาท/ปี

ต้นทุนคงที่ (FC) = ค่าเสื่อมราคา (D) + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)

= $6,255 + 2,580.19$

= $8,835.19$ บาท/ปี

กำหนดให้อัตราค่าจ้างแรงงานวันละ 300 บาท (กำหนดอัตราค่าจ้างแรงงานตามค่าแรงขั้นต่ำ)

จำนวนคนทำงาน 1 คน ทำ งานปีละ 60 วัน และค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.50 บาท สิ้นเปลืองค่าไฟฟ้า 0.57 หน่วย/ชม. ทำ งานวันละ 4 ชั่วโมง ค่าบำรุงรักษาเครื่องเฉลี่ยวันละ 50 บาท

ค่าจ้างแรงงาน (W) = $1 \times 300 \times 60 = 18,000$ บาท/ปี

ค่าไฟฟ้า (E) = $0.57 \times 4.50 \times 4 \times 60 = 615.6$ บาท/ปี

ค่าบำรุงรักษา (M) = $50 \times 60 = 3,000$ บาท/ปี

ต้นทุนแปรผัน (VC) = ค่าจ้างแรงงาน (W) + ค่าไฟฟ้า (E) + ค่าบำรุงรักษา (M)

= $18,000 + 615.6 + 3,000$

ต้นทุนแปรผัน (VC) = $39,615.6$ บาท/ปี

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC) = ต้นทุนคงที่ (FC) + ต้นทุนแปรผัน (VC)

= $8,835.19 + 39,615.6$

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC) = $48,450.79$ บาท/ปี

จุดคุ้มทุนของเครื่องคัตขนาดผลน้อยหน้า

กำหนดให้ค่าจ้างใช้เครื่องตัดขนาดผลน้อยหน้า 0.75 บ./กก. และภายในระยะเวลา 1 ปี เครื่องทำงาน $60 \times 4 = 240$ ชม. สามารถทำการตัดขนาดได้ 1,190 ผล./ชม. ฉะนั้นเครื่องสามารถทำงานได้ 71,400 กก./ปี (น้ำหนักผลน้อยหน้า 250 กรัม/ผล)

จุดคุ้มทุน (BEPs) = ต้นทุนคงที่ (FC) / ((ราคาค่าใช้จ่ายเครื่องตัด / กก.,SPu) - (ต้นทุนแปรผัน / กก.,VCu))

$$= 8,835.19 / (0.75 - (39,615.6 / 71,400))$$

$$= 8,835.19 / (0.75 - 0.55)$$

$$= 8,835.19 / 0.20$$

จุดคุ้มทุน (BEPs) = 44,175.95 กก./ปี หรือ 44.2 ตัน/ปี

ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องตัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ 2

จากรายได้ใน การรับจ้างใช้เครื่องตัดขนาด = 0.75 บ./กก. และ 1 ปี เครื่องตัดขนาดทำการตัดขนาดได้ 71,400 กก. จึงมีรายได้ $0.75 \times 71,400 = 53,550$ บาท/ปี

ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC) / กำไร (P) และ

กำไร (P) = รายได้ (R) - ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)

$$= 5,099.21 \text{ บาท}$$

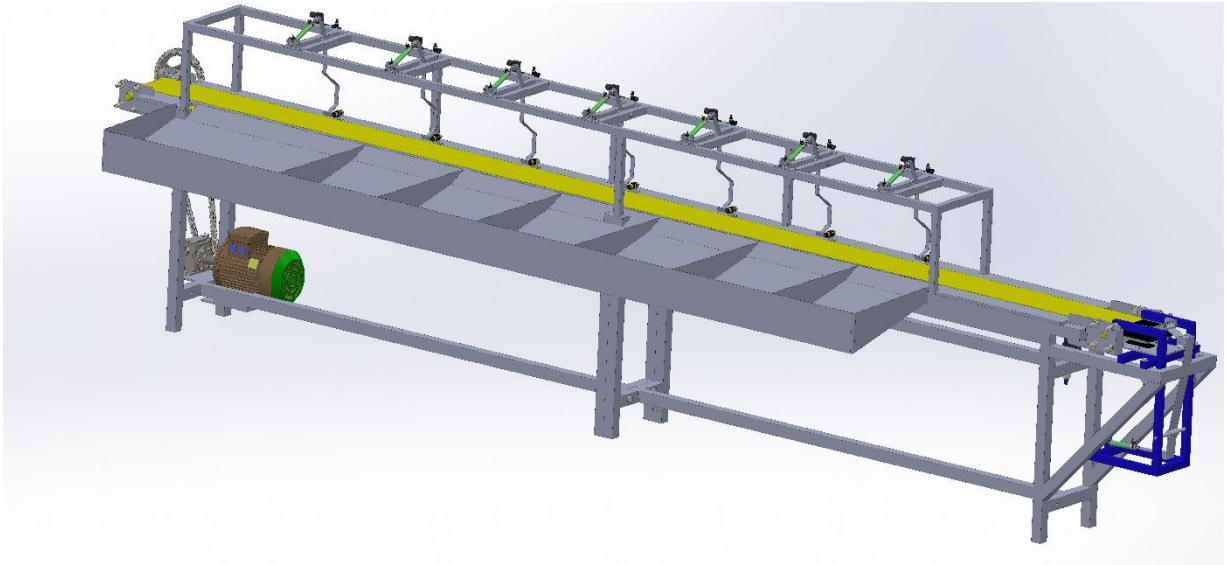
ดังนั้น

ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC) / กำไร (P)

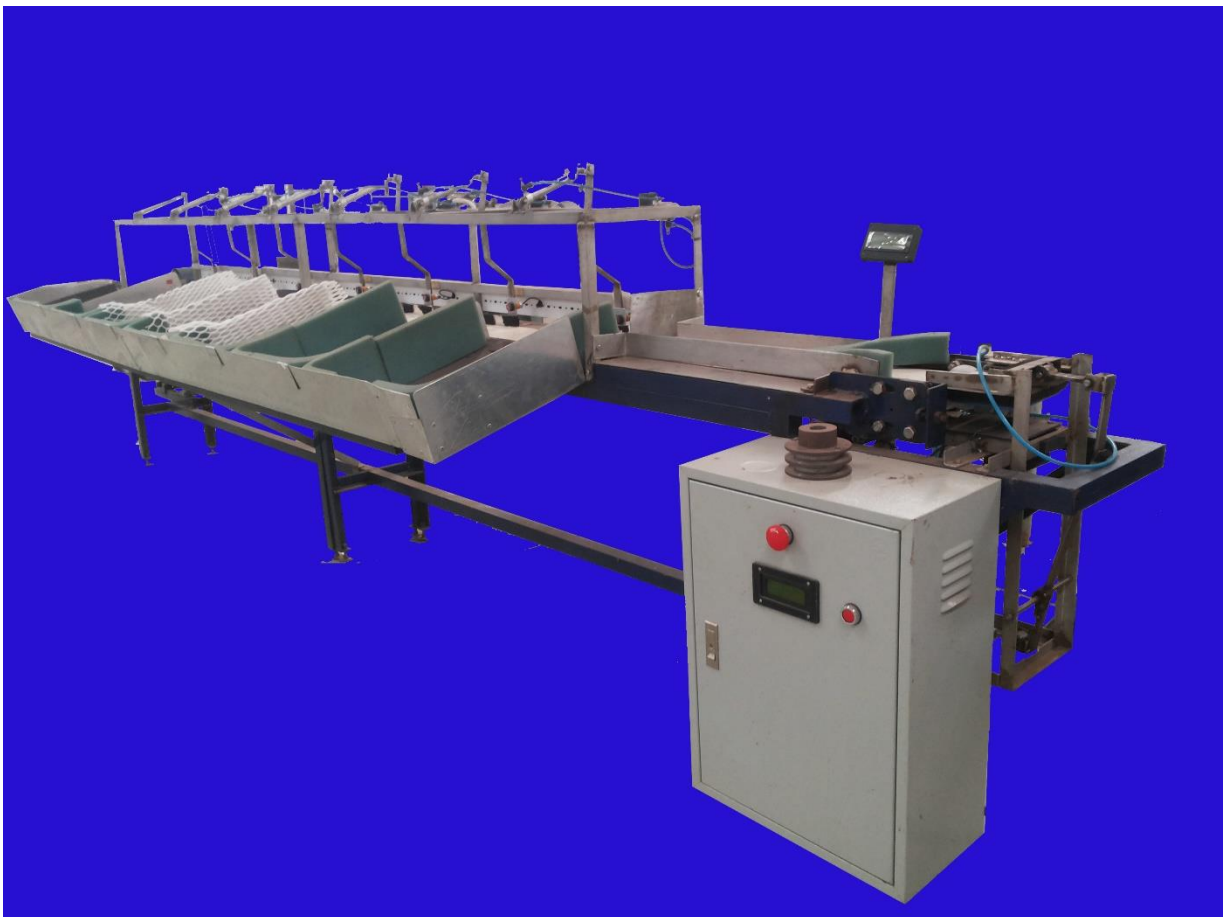
$$= 69,500 / 5,099.21$$

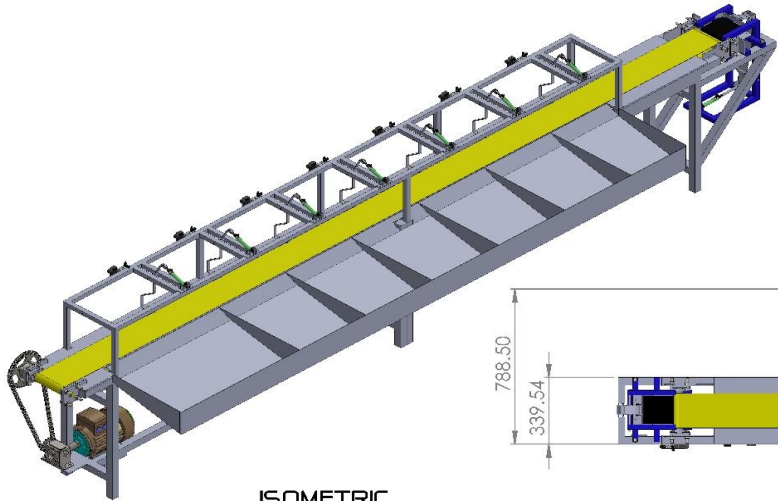
$$= 13.63 \text{ ปี}$$

จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าในการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องตัดขนาดผลน้อยหน้า ราคา 69,500 บาท รับจ้างตัดขนาดโดยคิดเป็นเงิน 0.75 บ./กก. จุดคุ้มทุนอยู่ที่การผลิต 44,175.95 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 13.63 ปี



เครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ 2

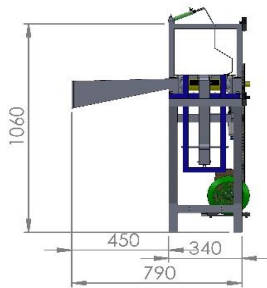




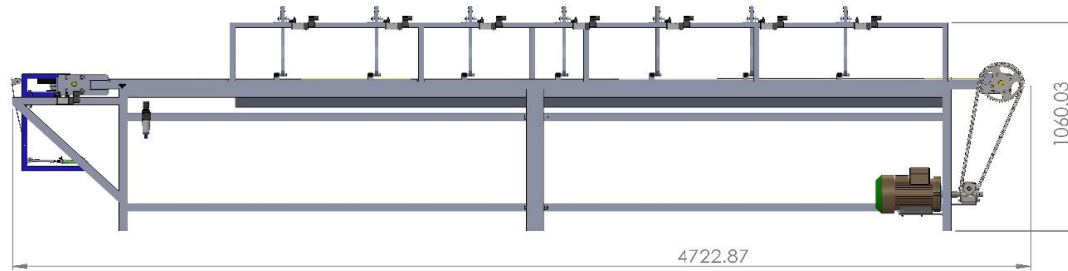
ISOMETRIC



TOP VIEW

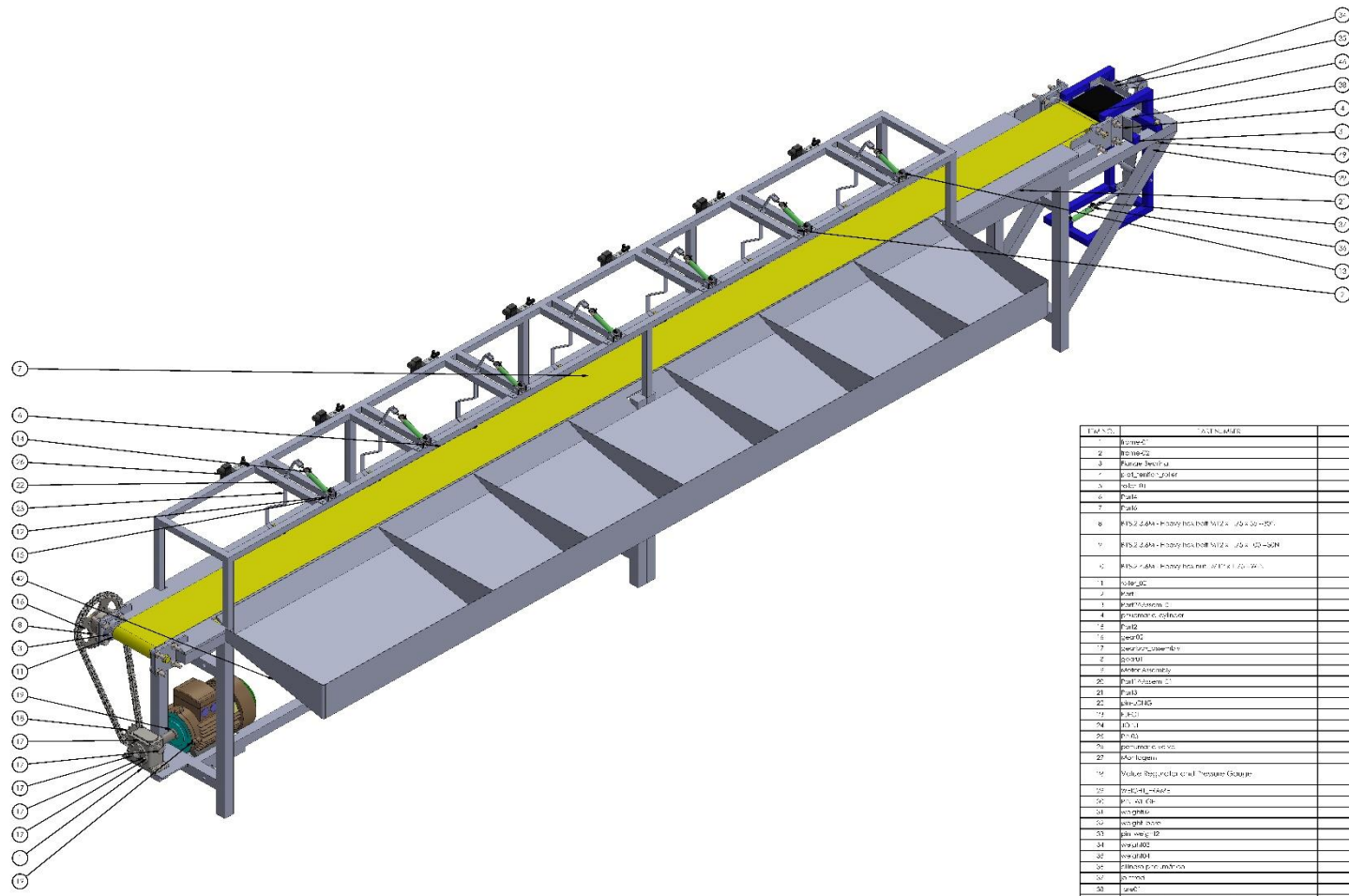


SIDE VIEW



FRONT VIEW

SCALE 1:20



ITEM NO.	ASSEMBLY	DESCRIPTION	QTY.
1	Assembly		1
2	Roller		1
3	Roller		1
4	Roller		2
5	Roller		1
6	Roller		1
7	Roller		1
8	Roller		1
9	Roller		1
10	Roller		1
11	Roller		1
12	Roller		1
13	Roller		1
14	Roller		1
15	Roller		1
16	Roller		1
17	Roller		1
18	Roller		1
19	Roller		1
20	Roller		1
21	Roller		1
22	Roller		2
23	Roller		2
24	Roller		2
25	Roller		2
26	Roller		2
27	Roller		1
28	Roller		1
29	Roller		1
30	Roller		1
31	Roller		1
32	Roller		1
33	Roller		1
34	Roller		1
35	Roller		1
36	Roller		1
37	Roller		1
38	Roller		1
39	Roller		1
40	Roller		1
41	Roller		1
42	Roller		1
43	Roller		1
44	Roller		1
45	Roller		1
46	Roller		1
47	Roller		1
48	Roller		1
49	Roller		1
50	Roller		1
51	Roller		1
52	Roller		1
53	Roller		1