

การพัฒนาเครื่องรีดกล้วยตาก Development of Dried Banana Rolling Machine

วิรัช แสงสุริยฤทธิ์¹
Wirat Sangsuriyarid¹

Abstract

This research aimed to fabricate a dried banana rolling machine for produce a flat dried banana. The prototype consisted of 1) Two sets of a twin superline roller that was 2 inch in diameter and 200 mm in length. For the first set of rollers, a small piece of PVC sheets were intervals mounted on the surface of rollers to assist the feeding of dried banana into the machine. The second set of roller in machine receives the pieces of dried banana and presses them to flat. 2) Conveyor is 480x 1,000 mm (W x L) in dimension. The rotation speed of rollers and conveyor are equal and there were driven by a 1/3 HP electrical motor with a 1:30 speed reducer gear box. The speed of roller is 50 rpm and the linear speed of conveyor is 3 m/min. Capacity tests of the machine showed that the operation of the rolling machine enhanced the conveyor and the banana sorter, the rolling machine and the conveyor and the rolling machine without the conveyor give a 5,700, 4,800 and 3,300 pieces per hr, respectively. All of rolled dried banana from all operation are regular and indifferent in flat.

Keywords: rolling machine, dried banana, belt conveyor

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องรีดกล้วยตากเพื่อแปรรูปกล้วยน้ำว้าสุกที่ผ่านการตากแห้งให้มีลักษณะแบนสม่ำเสมอ เครื่องรีดกล้วยตากที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ชุดรีด วัสดุทำจากซูเปอร์ไลน์ ประกอบด้วยลูกกลิ้งทรงกระบอกจำนวน 2 ชุด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 200 มิลลิเมตร ลูกกลิ้งชุดที่ 1 เสริมแผ่นพีวีซีโดยรอบเป็นช่วง ๆ ทำหน้าที่ดึงกล้วย ลูกกลิ้งชุดที่ 2 ทำหน้าที่รีดกล้วย และโครงสร้างส่วนที่ 2 คือ ชุดลำเลียง สายพานขนาด 480^ม x 1,000^ม มิลลิเมตร ต้นกำลังของโครงสร้างหลักทั้ง 2 ส่วนใช้มอเตอร์ 1/3 แรงม้า กับเกียร์ทด 1 : 30 ซึ่งเป็นขนาดเดียวกัน ทำให้ชุดรีดมีความเร็ว 50 รอบต่อนาที และชุดลำเลียงมีความเร็วเชิงเส้น 3 เมตรต่อนาที การทดสอบความสามารถการทำงานของเครื่อง พบว่า การรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงและชุดจัดเรียงกล้วยเป็นแถวมีอัตราการผลิตมากกว่าการรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงเพียงอย่างเดียว และการรีดกล้วยตากที่ไม่ได้ติดตั้งสายพานลำเลียง โดยอัตราการผลิตเท่ากับ 5,700 4,800 และ 3,300 ลูกต่อชั่วโมงตามลำดับ โดยที่ขึ้นกล้วยที่ผ่านการรีดแล้วมีลักษณะแบน สม่ำเสมอ ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: เครื่องรีด กล้วยตาก สายพานลำเลียง

คำนำ

กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่งของประเทศไทย คนไทยนิยมรับประทานกล้วยเป็นอาหารหวาน หรือเป็นของว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากกล้วย อาทิเช่น กล้วยตาก เป็นที่รู้จักและนิยมรับประทานกันมาก โดยมีการส่งขายไปยังต่างประเทศ

กล้วยที่นิยมนำมาทำเป็นกล้วยตากคือ กล้วยน้ำว้า พันธุ์มะลิช่อง เป็นพันธุ์ที่ให้ผลดก ก้านผลยาว เปลือกหนา เมื่อสุกจะมีสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ปลูกได้ทั่วไปในประเทศไทย กลุ่มเกษตรกรส่วนใหญ่จะนำผลกล้วยน้ำว้าที่สุกอมแล้วมาปอกเปลือกออก นำเนื้อกล้วยด้านในไปตากแดดเป็นเวลาประมาณ 4 วัน จากนั้นนำมารีดด้วยไม้โดยใช้มือให้กล้วยแบน และนำไปตากแดดต่ออีก 3 วัน และนำมารีดซ้ำให้แบนอีกครั้งก่อนบรรจุถุงขาย

กระบวนการดังกล่าวเกิดความล่าช้าจากการทำงานและที่สำคัญเกษตรกรมักประสบปัญหาในเรื่องของความสะอาด ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องรีดกล้วยตากขึ้น ซึ่งนอกจากจะช่วยลดเวลาการทำงานของคนแล้ว ยังทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปมีความสะอาด ถูกสุขลักษณะตามมาตรฐาน GMP

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

¹ Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12110

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การออกแบบเครื่องรีดกล้วยตาก

แนวคิดในการออกแบบเครื่องรีดกล้วยตาก ใช้หลักการแรงเสียดทานบนพื้นผิวของลูกกลิ้งทรงกระบอกที่หมุนเข้าหากัน โดยกล้วยจะเคลื่อนที่เป็นแถวเรียงเดียวในแต่ละแถว โดยหันหัวหรือก้นเข้าสู่ชุดลูกกลิ้งคู่แรก ซึ่งทำหน้าที่ในการดึงกล้วยพร้อมกับรีดกล้วยให้แบนในระดับที่ 1 จากนั้นกล้วยจะถูกส่งเข้าสู่ชุดลูกกลิ้งคู่ที่สอง ซึ่งจะทำหน้าที่รีดกล้วยในระดับที่ 2 ให้มีลักษณะแบนสม่ำเสมอตรงตามความต้องการ จากนั้นจึงดำเนินการออกแบบและจัดวางส่วนประกอบของเครื่องด้วยโปรแกรม SolidWorks

2. การทดสอบการทำงานของเครื่องรีดกล้วยตาก

จากข้อมูลการทดสอบการทำงานของเบื้องต้นของเครื่องรีดกล้วยตากพบว่า ค่าความเร็วรอบของลูกกลิ้งทรงกระบอกที่เหมาะสมต่อการรีดกล้วยตากคือ 50 รอบต่อนาที และความเร็วเชิงเส้นของสายพานลำเลียง 3 เมตรต่อนาที จากนั้นได้แบ่งการทดสอบเป็น 2 ระยะ คือ

2.1 การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาระยะห่างที่เหมาะสมของชุดลูกกลิ้งแต่ละคู่ รวมไปถึงระยะห่างของชุดจัดเรียงกล้วย (ระยะห่างระหว่างแถว) ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการรีดกล้วยให้ได้มากกว่า 1 แถว วิธีการทดสอบ เลือกใช้กล้วยตากลูกที่มีขนาดใหญ่สุดเป็นตัวทดสอบ รีดให้แบนสม่ำเสมอตลอดทั้งลูก เมื่อได้ค่าของระยะห่างเบื้องต้นแล้ว ก็นำไปทดลองกับกล้วยตากขนาดอื่น ๆ ที่เล็กกว่าเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลของระยะห่างที่เหมาะสมต่าง ๆ เพื่อที่จะนำไปใช้เป็นค่าคงที่ในการทดสอบระยะที่ 2 ต่อไป

2.2 การทดสอบการทำงานของเครื่องรีดกล้วยตาก เป็นการทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ และประสิทธิภาพการรีดกล้วยตากให้แบนสม่ำเสมอตลอดทั้งลูก โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 แบบคือ การรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงและชุดจัดเรียงกล้วยเป็นแถว การรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียง และการรีดกล้วยตากที่ไม่ได้ติดตั้งสายพานลำเลียง โดยใช้กล้วยตากจำนวน 20 ลูกในการทดสอบแต่ละแบบ บันทึกเวลาและทดสอบจำนวน 5 ซ้ำ ออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) มีค่าชี้ผลคือ ความสามารถและประสิทธิภาพในการรีดกล้วยตากให้แบนสม่ำเสมอตลอดทั้งลูก จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ด้วยวิธีการทางสถิติ

ผล

1. ผลการออกแบบเครื่องรีดกล้วยตาก

ส่วนประกอบหลักของเครื่องรีดกล้วยตากมี 2 ส่วนคือ ชุดรีด และชุดลำเลียง ดังแสดงไว้ใน Figure 1 ผลการออกแบบ แต่ละส่วน มีรายละเอียดดังนี้

ชุดรีด วัสดุทำจากซูเปอร์ดีน ประกอบด้วยลูกกลิ้งคู่ทรงกระบอก จำนวน 2 ชุด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 200 มิลลิเมตร ลูกกลิ้งแต่ละคู่ทั้ง 2 ชุดหมุนสวนทางกันโดยหมุนเข้าข้างใน ลูกกลิ้งคู่ที่ 1 เสริมแผ่นพีวีซีขอบผิวของลูกกลิ้งเป็นช่วง ๆ ตามแนวยาว ทำหน้าที่เพิ่มแรงเสียดทานในการดึงกล้วยตากพร้อมกับรีดกล้วยตากให้แบนในระดับที่ 1 และลูกกลิ้งคู่ที่ 2 ทำหน้าที่รีดกล้วยตากในระดับที่ 2 ต่อจากลูกกลิ้งคู่ที่ 2 ให้มีลักษณะแบนสม่ำเสมอตลอดทั้งลูก ต้นกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนชุดรีดคือ มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า และเกียร์ทดขนาดอัตราส่วน 2 : 30 ส่งกำลังผ่านโซ่และเฟืองโซ่ ทำให้ชุดรีดทั้ง 2 ชุดมีความเร็วในการรีด 50 รอบต่อนาที

ชุดลำเลียง วัสดุทำจากเหล็กและสแตนเลส เป็นโครงสร้างสำหรับประกอบกับสายพานลำเลียงขนาด $480^{\text{mm}} \times 1,000^{\text{mm}}$ มิลลิเมตร ที่ความสูง 700 มิลลิเมตร ด้านบนของสายพานลำเลียงติดตั้งชุดจัดเรียงกล้วยเป็นแถว วัสดุทำจากเพลอะลูมิเนียมขนาด $6^{\text{mm}} \times 950^{\text{mm}}$ มิลลิเมตร จำนวน 5 ชิ้น ทำหน้าที่จัดเรียงกล้วยตากให้มีลักษณะเป็นแถวเรียงเดียวในแต่ละแถวก่อนเข้าสู่ชุดรีด ต้นกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนชุดลำเลียงคือ มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า และเกียร์ทดขนาดอัตราส่วน 1 : 30 ส่งกำลังผ่านสายพานและพูลเลย์ ทำให้ความเร็วในการลำเลียง 3 เมตรต่อนาที

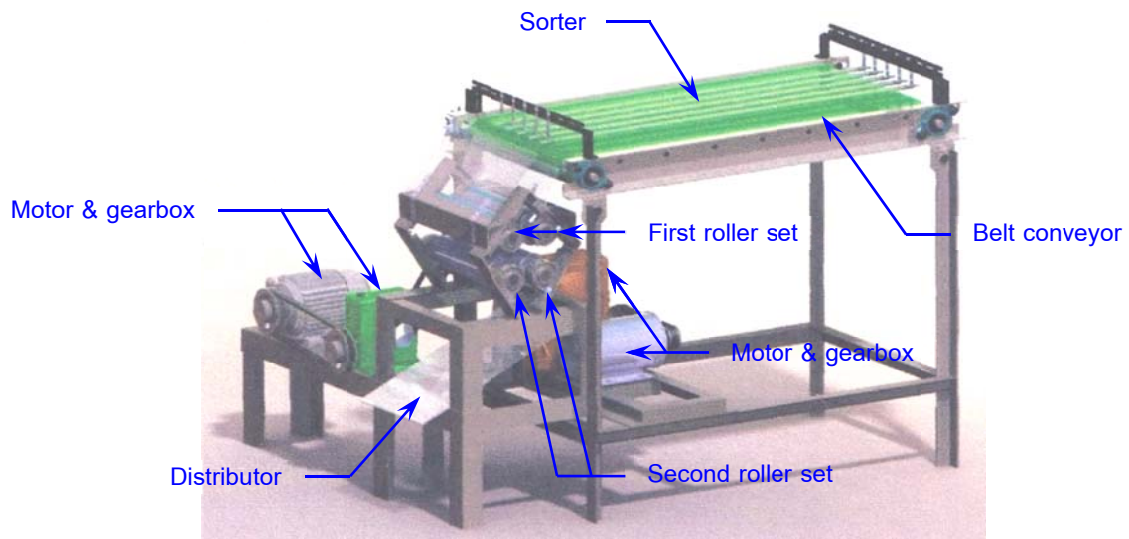


Figure 1 Dried banana rolling machine

2. ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องรีดกล้วยตาก

2.1 การทดสอบเพื่อหาระยะห่างของชุดลูกกลิ้งแต่ละคู่พบว่า ระยะห่างที่เหมาะสมของคู่ลูกกลิ้งชุดที่ 1 และ 2 คือ 10 และ 5 มิลลิเมตรตามลำดับ กล่าวคือ การรีดกล้วยตากให้แบนตามลำดับขั้นจะทำให้กล้วยเสีย (กล้วยแตก) มีปริมาณน้อยลง และระยะห่างที่เหมาะสมของชุดจัดเรียงกล้วยตากคือ 4 มิลลิเมตร เป็นระยะห่างที่กล้วยตากจะไม่ซ้อนหรือติดกันในระหว่างการรีดให้แบน

2.2 การทดสอบการทำงานของเครื่องรีดกล้วยตากพบว่า การรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงและชุดจัดเรียงกล้วยเป็นแถว การรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงเพียงอย่างเดียว และการรีดกล้วยตากที่ไม่ได้ติดตั้งสายพานลำเลียง มีอัตราการผลิตกล้วยตากเท่ากับ 95 80 และ 55 ลูกต่อนาทีตามลำดับ จำนวนและลักษณะกล้วยตากที่รีดแล้วมีลักษณะแบนสม่ำเสมอตลอดทั้งลูกไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีจำนวนกล้วยตากเสียหายจากการทดสอบ 100 ลูกเท่ากับ 5 8 และ 2 ลูกตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 2

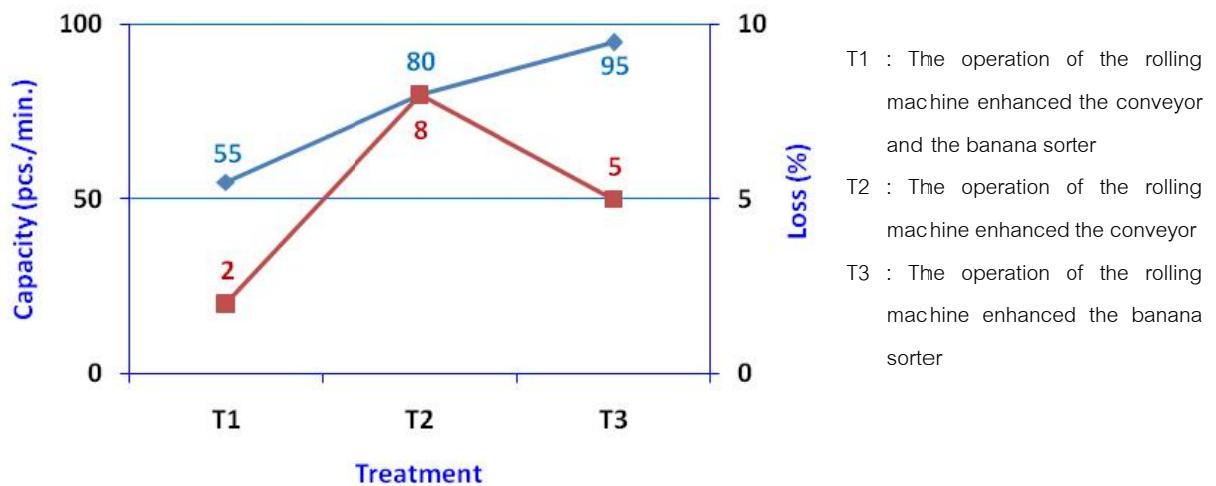


Figure 2 Results of capacity and loss percentage on various treatment of experiment

วิจารณ์ผล

การรีดกล้วยตากที่ไม่ได้ติดตั้งสายพานลำเลียง มีอัตราการผลิตและจำนวนกล้วยตากเสียน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นการป้อนกล้วยตากด้วยมือลงไปทีละผล ขณะที่การรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงเพียงอย่างเดียว และการรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงและชุดจัดเรียงกล้วยเป็นแถวมีอัตราการผลิตและจำนวนกล้วยตากเสียมากกว่า เมื่อวิเคราะห์พบว่า อัตราการผลิตที่มากกว่าเกิดจากจำนวนลูกที่รีดต่อครั้งมีจำนวนมากกว่าในช่วงเวลาเท่ากันนั่นคือ ป้อนได้ครั้งละ 4 แถว สำหรับการรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงเพียงอย่างเดียวมีจำนวนกล้วยตากเสียมากที่สุด ส่วนหนึ่งเกิดจากการทับซ้อนกันของกล้วยตากบนสายพานลำเลียง และอีกส่วนมาจากการซ้อนกันในขณะที่รีดเนื่องจากกล้วยตากถูกป้อนมาติดกัน ส่วนกล้วยตากเสียจากการรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงและชุดจัดเรียงกล้วยเป็นแถว เกิดขึ้นจากการซ้อนกันในขณะที่รีดเนื่องจากกล้วยตากถูกป้อนมาติดกันเพียงอย่างเดียว ดังนั้นหากสามารถแก้ปัญหาการป้อนกล้วยตากให้มีระยะห่างช่วงหนึ่งที่เหมาะสมจะสามารถลดกล้วยตากเสียลงได้ ลักษณะของกล้วยตากที่ผ่านการรีดที่ดี ลักษณะที่เสียใน Figure 3



Figure 3 (a) a correct shape of dried banana
(b) an incorrect shape of dried banana

สรุป

เครื่องรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงและชุดจัดเรียงกล้วยเป็นแถวสามารถรีดกล้วยตากได้ประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเทียบกับเครื่องรีดกล้วยตากที่ติดตั้งสายพานลำเลียงเพียงอย่างเดียว หรือเครื่องรีดกล้วยตากที่ไม่ได้ติดตั้งสายพานลำเลียง คือ มีอัตราผลิตกล้วยตากดี 95 ลูกต่ออนาที (5,700 ลูกต่อชั่วโมง) หรือคิดเป็นประสิทธิภาพได้เท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยชุดรีดของเครื่องรีดกล้วยตากมีความเร็วในการรีด 50 รอบต่ออนาที และชุดลำเลียงมีความเร็วในการป้อนกล้วยตาก 3 เมตรต่ออนาที และกล้วยตากที่รีดแล้วมีลักษณะแบนสม่ำเสมอตลอดทั้งลูกไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

อัจฉรา พรหมบัญชา แมน พิมไล และ จิรพันธ์ ทองเจริญ 2533. การออกแบบและพัฒนาเครื่องรีดกล้วยตาก. ปรินูญานพนธ์. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี.