

การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องกดแบนกล้วยก่อนนำไปตากแห้ง Efficiency Improvement of Pressing Machine for Flat-panel Banana Before Drying

วรินทร์ พูลศรี¹ และ กรรณพต แก้วสอน²
Warinthorn Poonsri¹ and Kannapot Kaewsorn²

Abstract

Efficiency improvement of flat-panel banana pressing machine before drying was to reduce labor in flat-panel bananas and have higher productivity. The banana pressing machine used two sets of rollers made of superlyne nylon designed to adjust the distance. The structure is made of stainless steel (food grade) and the sprockets allow each roller to rotate with equal velocity. Motor power is ½ hp, speed is applied to the rollers with a pulley. Bananas pass into the first and second set of rollers to reduce the thickness then fall into the receiving tray at the bottom of the machine. Efficiency improvement will be tested by vary speed of roller with 4 rpm such as 30, 35, 40 and 45 rpm. The result showed that the optimum speed for banana pressing machine was 30 rpm can had the maximum working capacity of 55 fruits / minute with the least damage banana. Conversely, manually pressing banana produces only 5 fruits / minute. The quality of bananas after pressing with the machine it was close to the commercially sold in the market.

Keywords: banana, pressing machine, development

บทคัดย่อ

การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องกดแบนกล้วยก่อนนำไปตากแห้งนี้ จัดทำขึ้นเพื่อลดการกดแบนกล้วยด้วยแรงงานคน และมีกำลังผลิตที่สูงขึ้น โดยการใช้ชุดลูกกลิ้ง จำนวน 2 ชุด ทำด้วย superlyne nylon ออกแบบให้สามารถปรับระยะห่างได้ เพื่อรีดผลกล้วยด้วยความหนาที่ต้องการ ตัวโครงทำด้วย stainless steel (food grade) การทำงานของเครื่องกดแบนกล้วยใช้ระบบถ่ายทดกำลังด้วยระบบโซ่และเฟือง เพื่อให้ชุดลูกกลิ้งแต่ละชุดหมุนเข้าหากันด้วยระบบความเร็วรอบเท่ากัน ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด ½ แรงม้า ถ่ายกำลังทดความเร็วรอบสู่ชุดลูกกลิ้งด้วยสายพานพู่เลย์ กล้วยจะถูกป้อนด้วยมือผ่านลูกกลิ้งชุดที่ 1 และผ่านลูกกลิ้งชุดที่ 2 เพื่อลดความหนาของกล้วย กล้วยที่ถูกกดแบนแล้วจะตกลงในถาดรับที่อยู่ด้านล่างของตัวเครื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพจะทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของลูกกลิ้งทั้งหมด 4 ระดับ คือ 30, 35, 40 และ 45 รอบต่อนาที จากผลการทดสอบพบว่า ที่ความเร็วรอบ 30 รอบต่อนาที ความสามารถในการทำงานสูงสุด 55 ลูกต่อนาที โดยกล้วยมีความเสียหายน้อยที่สุด ในขณะที่การกดแบนกล้วยด้วยมือโดยเฉลี่ยแล้วใน 1 นาที จะสามารถทำการกดแบนกล้วยได้เพียง 5 ลูกเท่านั้น คุณภาพของกล้วยที่ได้จากการกดแบนด้วยเครื่องมีขนาดใกล้เคียงกับกล้วยที่ขายตามท้องตลาด

คำสำคัญ: กล้วย เครื่องกดแบน การพัฒนา

คำนำ

กล้วยเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักกันมานาน นับได้ว่าเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่ง นอกจากนี้กล้วยยังเป็นพืชเศรษฐกิจของคนไทยเพราะใช้เป็นอาหารบริโภคและมีประโยชน์ใช้สอยหลายด้าน กล้วยตากเป็นการแปรรูปกล้วยที่รู้จักกันดี นิยมบริโภคกันมากในประเทศไทย สามารถผลิตได้ทุกครัวเรือน กล้วยตากทำจากผลกล้วยที่สุกงอมแล้ว กล้วยที่นิยมนำมาทำกล้วยตากคือกล้วยน้ำว้า เนื่องจากมีเนื้อสัมผัสเหนียวที่สุด มีปริมาณน้ำน้อย เมื่อตากแห้งจะให้กล้วยตากที่มีสีสวยและรสหวาน (วรินทร์, 2560) เป็นปัจจัยสนับสนุนให้ตลาดต่างประเทศให้ความสนใจและตอบรับผลิตภัณฑ์กล้วยตากจากไทยเพิ่มมากขึ้นสำหรับการส่งออกกล้วยตากปี 2559 ปริมาณ 928.5 ตันมูลค่า 81.3 ล้านบาทปี 2560 ส่งออกปริมาณ 317.4 ตันมูลค่า 79.9 ล้านบาท หดตัวลงเฉลี่ยร้อยละ 23.5 และ 0.4 ต่อปีตามลำดับ การที่ปริมาณส่งออกหดตัวมากกว่ามูลค่าแสดงให้เห็นถึงผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่ส่งออกของไทยในระยะหลังเป็นสินค้ามูลค่าเพิ่ม สอดคล้องกับการขยายตลาดส่งออกของผู้ประกอบการ

¹สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปผลผลิตเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

¹ Department of Agricultural Products Processing Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology, Prathumthani, 12110

² สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ชลบุรี 20110

² Department of Agricultural Engineering, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok, Chon Buri, 20110

หลายรายที่พัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อขยายตลาดส่งออกส่งผลให้ตลาดส่งออกหลักเปลี่ยนจากประเทศจีนเป็นสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น และสิงคโปร์ (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2560) ปัจจุบันการกีดแบนกล้วยจะใช้แรงงานคน ซึ่งวิธีนี้จะทำให้การผลิตกล้วยตากเป็นไปได้ช้า รวมทั้งแรงงานคนยังขาดแคลน และไม่สามารถควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ได้มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานตามที่ตลาดต้องการ ดังนั้นจึงต้องการปรับปรุงการผลิตให้มีคุณภาพ และมีกำลังการผลิตที่สูงขึ้นเพื่อเพียงพอกับความต้องการของตลาด งานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบพร้อมสร้างเครื่องช่วยในการกีดแบนกล้วยก่อนนำไปตากแห้ง เพื่อทดแทนการใช้แรงงานคน รวมทั้งทำให้การผลิตกล้วยตากกลายเป็นอุตสาหกรรมระดับพื้นที่เป็นเชิงพาณิชย์มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

กล้วยที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นกล้วยน้ำว้าจากตลาดไท โดยใช้กล้วยน้ำว้าที่มีระยะการสุกที่ 5 (เปลือกเป็นสีเหลืองแต่ปลายยังเขียวอยู่) เมื่อผลิตผลถูกขนส่งมาถึงห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี แล้วนำมาคัดเลือกเอาผลผลิตที่มีคุณภาพดีและขนาดสม่ำเสมอ หลังจากนั้นปอกเปลือกออกเพื่อเตรียมนำเข้าเครื่องกีดแบนกล้วย สำหรับการสร้างเครื่องกีดแบนกล้วยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการสร้างตามลำดับต่อไปนี้ โครงสร้างตัวเครื่องโครงทำด้วย Stainless steel ชนิด Food grade หนา 2 มิลลิเมตร ซึ่งมีมิติขนาด กว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และสูง 60 เซนติเมตร ชุดลูกกลิ้ง มีอยู่ด้วยกัน 2 ชุดทำหน้าที่ในการกีดแบนกล้วย ซึ่งระยะห่างสามารถปรับค่าได้ การติดตั้งชุดลูกกลิ้ง ให้ชุดลูกกลิ้งชุดที่ 1 อยู่ด้านบนชุดที่ 2 และกำหนดให้ทิศทางการหมุนลูกกลิ้งของแต่ละชุดลูกกลิ้งหมุนสวนทางกันเพื่อที่จะทำให้เกิดแรงดึงเข้าสู่ชุดลูกกลิ้งรีด เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการลื่นไถลของกล้วยจึงทำการออกแบบลูกกลิ้งเป็น 2 ชุด เมื่อกล้วยที่ป้อนเข้ามาผ่านชุดลูกกลิ้งชุดแรกที่ได้มีการเสริมด้วยท่อพีวีซีที่ผ่าเป็นซี่ติดบนลูกกลิ้งชุดที่ 1 ในลักษณะเป็นฟันเฟืองก่อนผ่านไปยังลูกกลิ้งชุดที่ 2 ซึ่งมีผิวเรียบและสามารถกำหนดระยะห่างได้เพื่อที่จะกีดแบนกล้วยได้ตามความหนาที่ต้องการ ซึ่งเมื่อผ่านชุดลูกกลิ้งชุดที่ 1 แล้ว ความหนาก็จะลดลงและผ่านไปยังลูกกลิ้งชุดที่ 2 ระบบต้นกำลังจะติดตั้งแยกออกจากชุดกีดแบนกล้วย โดยใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ การส่งกำลังสู่ชุดลูกกลิ้งในการกีดแบนกล้วยได้เลือกใช้ชุดเฟืองโซ่ โดยที่โซ่ผ่านเฟืองที่ติดที่ปลายเพลลาของชุดลูกกลิ้ง แต่ละตัวให้มีทิศทางการหมุนเข้าหากันตามที่ต้องการและมีความเร็วรอบในการหมุนที่เท่ากันจะต้องใช้เฟืองโซ่ที่มีจำนวนฟันที่เท่ากันเดินโซ่ผ่านชุดเฟืองโซ่ (Figure 1) หลังจากนั้นทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วรอบของลูกกลิ้งในการกีดแบนกล้วยทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ 4 ระดับ คือ 30, 35, 40 และ 45 รอบต่อนาที โดยบันทึกผลดังนี้ เปอร์เซ็นต์ผลกล้วยที่ดี, เปอร์เซ็นต์กล้วยที่เสียหาย และอัตราการกีดแบนกล้วย (ลูก/นาที)



Figure 1 Flat-panel banana pressing machine

ผลการทดลอง และวิจารณ์ผล

จากการผลการทดสอบการกดแบนกล้วยด้วยความเร็วรอบของลูกกลิ้งที่ 30, 35, 40 และ 45 รอบต่อนาที มีค่าผลกล้วยดีเท่ากับ 93.33, 80.45, 71.60 และ 65.30% ตามลำดับ และผลกล้วยเสียเท่ากับ 6.67, 19.55, 28.40 และ 34.70% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) และอัตราการกดแบนกล้วยด้วยความเร็วรอบของลูกกลิ้งที่ 30, 35, 40 และ 45 รอบต่อนาทีพบว่า ที่ความเร็วรอบของลูกกลิ้งที่ 30 รอบต่อนาที สามารถกดแบนกล้วยได้ 55 ลูกต่อนาที ความเร็วรอบของลูกกลิ้งที่ 35 รอบต่อนาทีที่สามารถกดแบนกล้วยได้ 70 ลูกต่อนาที ความเร็วรอบของลูกกลิ้งที่ 40 รอบต่อนาทีที่สามารถกดแบนกล้วยได้ 77 ลูกต่อนาที และความเร็วรอบของลูกกลิ้งที่ 45 รอบต่อนาทีที่สามารถกดแบนกล้วยได้ 82 ลูกต่อนาที จากการทดสอบพบว่าการใช้ความเร็วรอบของลูกกลิ้งที่ 30 รอบต่อนาที มีอัตราการกดแบนกล้วยน้อยที่สุด แต่ทำให้เกิดความเสียหายให้กับผลกล้วยได้น้อยที่สุดเช่นกัน ในขณะที่เดียวกันถ้าความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้เกิดผลกล้วยเสียหายมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการทดสอบที่ความเร็วรอบของลูกกลิ้ง 45 รอบต่อนาที มีอัตราการกดแบนกล้วยได้มากที่สุด 82 ลูกต่อนาที แต่ทำให้เกิดความเสียหายให้กับผลกล้วยได้มากที่สุดอาจเป็นเพราะการใช้ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่สูงขึ้น กำลังของเครื่องกดแบนกล้วยจะมากตามขึ้นไปด้วย จึงทำให้ผลกล้วยเกิดการเสียหายมีลักษณะของผลและมากขึ้น ซึ่งความเร็วมากกว่าในการกดแบนกล้วยของลูกกลิ้งเพื่อใช้ในการกดแบนกล้วยเรียกว่าแรงเฉือน (Shear force) แรงนี้จะมีขนาดเท่ากันและอยู่ตรงข้ามกันโดยมีช่องว่างเล็กๆ อยู่ขึ้นกลางระหว่างแรงทั้งสอง เมื่อมีแรงมากกระทำต่อวัสดุจะทำให้เกิดความเค้นเฉือน (Shear stress) เกิดขึ้นระหว่างผิวลูกกลิ้งกับผลกล้วย แต่ตัวผลกล้วยจะมีแรงต้านแรงเฉือนเกิดขึ้นเรียกว่าความแข็งแรงเฉือน (Shear strength) ถ้าให้แรงเฉือนมีขนาดมากพอที่จะทำให้เกิดความเค้นเฉือนมากกว่าความแข็งแรงเฉือนของผลกล้วยนั้นก็จะทำให้สามารถกดแบนกล้วยให้บางลงได้ (Berk, 2008) สำหรับการกดแบนกล้วยด้วยมือสามารถกดแบนได้ประมาณ 5 ลูกต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการกดแบนกล้วยระหว่างแรงงานคนกับการใช้เครื่องกดแบนกล้วย การกดแบนด้วยเครื่องให้ปริมาณที่มากกว่าการใช้แรงงานคน (Table 2) โดยกล้วยที่ใช้ในการทดสอบเป็นกล้วยน้ำว้าที่มีการคัดขนาดใกล้เคียงกัน

Table 1 The pressing efficiency of flat-panel banana pressing machine

Speed of roller (rpm)	Pressing efficiency at various speed of motor	
	Good banana (%)	Damage banana (%)
30	93.33 ^a	6.67 ^d
35	80.45 ^b	19.55 ^c
40	71.60 ^c	28.40 ^b
45	65.30 ^d	34.70 ^a
%CV	13.11	26.10

Different letters within the same column indicate significant differences at $p \leq 0.05$ based on DMRT.

Table 2 Comparison of pressing rate between labor and flat-panel banana pressing machine

Time	Labor	Flat-panel banana pressing machine	
	Fruit/min	Speed of roller (rpm)	Fruit/min
1	5.00 ^a	30	55 ^d
2	5.00 ^a	35	70 ^c
3	5.00 ^a	40	77 ^b
4	5.00 ^a	45	82 ^a
%CV	4.75		6.21

Different letters within the same column indicate significant differences at $p \leq 0.05$ based on DMRT.

สรุป

จากการทดสอบการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องกดแบนกล้วยก่อนนำไปตากแห้ง ความเร็วรอบของลูกกลิ้งทั้งหมด 4 ระดับ คือ 30, 35, 40 และ 45 รอบต่อนาที จากผลการทดสอบพบว่า ที่ความเร็วรอบของลูกกลิ้ง 30 รอบต่อนาที ความสามารถในการทำงานสูงสุด 55 ลูกต่อนาที โดยกล้วยมีความเสียหายน้อยที่สุด ที่ในขณะที่การกดแบนกล้วยด้วยมือโดยเฉลี่ยแล้วใน 1 นาที จะสามารถทำการกดแบนกล้วยได้เพียง 5 ลูกเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า การกดแบนกล้วยด้วยเครื่องก่อนนำไปตากแห้ง ยังคงมีผลกล้วยที่เสียหายสูงอยู่ เป็นผลเนื่องมาจากกล้วยที่นำมาผ่านการกดแบนด้วยเครื่อง มีผลกล้วยที่มีความสุกเกินระยะที่กำหนดปะปนมาด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2560. กล้วยตากการส่งออกผลไม้แช่เย็น แช่แข็ง และแปรรูป. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา: www.moc.go.th (20 มิถุนายน 2560)
- วรินทร์ พูลศรี. 2560. ผลงานวิจัยและนวัตกรรมเชิงพาณิชย์. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี. 76 หน้า.
- Berk, Z. 2008. Food process engineering and technology. Department of Biotechnology and Food Engineering. Academic Press is an imprint of Elsevier. United States of America.