

การพัฒนาชุดลอกเปลือกชิ้นมะม่วงดอง Development of pickling mango piece peeling mechanism

ณฤดล พูนรัตน์¹, สิริญาณ น้อยพิทักษ์^{1*}, ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์¹, ประเสริฐศักดิ์ ภักดีวงษ์¹
Naridol Pounrat¹, Sirinad Noypitak^{1*}, Siwalak Pathaveerat¹, Prasertsak Pukdeewong¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 73140

¹Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

*Corresponding author: Tel: +66-851-755-727, E-mail: fengsn@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดลอกเปลือกชิ้นมะม่วงดอง เพื่อช่วยเพิ่มกำลังการผลิตในการลอกมะม่วงดองสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ชุดลอกเปลือกชิ้นมะม่วงดองประกอบด้วย ชุดใบมีดลอก ซึ่งสามารถปรับระยะใบมีดและมุมใบมีดลอกได้ ชุดลูกกลิ้งตัวล่าง ทำหน้าที่ดึงชิ้นมะม่วงดองเข้าไปสู่ชุดใบมีดลอก และชุดลูกกลิ้งตัวบน จำนวน 4 ลูก ทำหน้าที่ขับสายพานให้หมุนอิสระ เพื่อกดเนื้อมะม่วงดองที่ระดับความหนาของชิ้นมะม่วงดองที่ต่างกัน จากการทดสอบชุดลอกเปลือกชิ้นมะม่วงดองที่ความเร็วรอบลูกกลิ้งตัวล่าง 31, 51 และ 82 rpm และมุมใบมีดในการลอก 21°, 31°, และ 39° กับแนวระดับ พบว่าความเร็วรอบลูกกลิ้งตัวล่างไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ลอกเปลือกชิ้นมะม่วงดอง โดยที่มุมใบมีดลอก 31° กับแนวระดับให้ประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การลอกเปลือกเฉลี่ยสูงสุด 82.23% และมีอัตราการลอกเปลือกเฉลี่ย 14.89 kg hr⁻¹

คำสำคัญ: มะม่วงดอง, ชุดใบมีดลอก, ลูกกลิ้ง

Abstract

The objectives of this research were to develop pickling mango piece peeling mechanism and help increase production capacity of the pickled mangoes peeling for small industries. The pickling mango piece peeling mechanism composed of a peeler set which could be adjusted to the blade distance and the peeling blade angle, a lower roller set which used to pull the pickle mango pieces and an upper roller set which was 4 rollers to drive belt and press different thickness of pickling mango piece. The evaluation of pickling mango piece peeling mechanism was tested the rotational speeds of lower roller at 31, 51 and 82 rpm and the angles of the peeler blade at 21°, 31°, and 39°. It was found that there was no significance of rotational speed of lower roller and the angles of the peeler blade at 31° was best average of percentage of peeling. The performance of percentage of peeling was obtained 82.23% and the capacity of peeling was 14.89 kg hr⁻¹.

Keywords: Pickle mango, Peeler, Roller

1 บทนำ

มะม่วงดอง เป็นการถนอมอาหาร จากการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้ที่ให้ผลผลิตสูงตามฤดูกาล จึงทำให้ช่วงในฤดูกาลผลิตได้ราคาต่ำ ดังนั้นการแปรรูปมะม่วงจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ประกอบการในการเพิ่มมูลค่า และเพิ่มช่องทางและโอกาสจำหน่าย (อาภัสสร, 2558) โดยพันธุ์มะม่วงแก้วที่นิยมนำมาดอง เพราะเนื้อจะแน่น โดยจะใช้มะม่วงดิบแก่จัด (กลุ่มสี่อสังเสริมการเกษตร, 2547)

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตมะม่วงเป็นอันดับ 3 ของโลกทุกปี มักเกิดปัญหาผลผลิตมะม่วงสดล้นตลาด ทำให้มีราคาผลผลิตตกต่ำในช่วงฤดูกาล (จิรวรรณ, 2558) ธุรกิจการแปรรูปมะม่วง

ดองสามารถช่วยแก้ไขมะม่วงล้นตลาดและราคาต่ำ ด้วยการนำมาแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ด้วยกระบวนการแปรรูปมะม่วง เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น มะม่วงดอง มะม่วงแช่อิ่ม มะม่วงอบแห้ง ฯลฯ นับเป็นการช่วยเหลือเกษตรกร พ่อค้า และคนงานให้มีรายได้ ซึ่งปัจจุบันผลิตภัณฑ์มะม่วงแปรรูปมียอดขายในประเทศผ่านช่องทางหลักคือ ร้านเซเว่นอีเลฟเว่น ประมาณปีละ 50 ล้านบาท และส่งออกไปกว่า 11 ประเทศทั่วโลก มียอดขายรวมปีละ 100 ล้านบาท (ชัยพร, 2560)

ปัจจุบันผู้ประกอบการขนาดเล็กที่แปรรูปผลิตภัณฑ์มะม่วงดองและมะม่วงแช่อิ่มยังประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูกาลของมะม่วงซึ่งมีผลผลิตที่

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561

จำเป็นต้องเร่งแปรรูปจำนวนมาก ทั้งยังขาดเครื่องมือที่ช่วยในการปอก เนื่องจากการนำเข้าเครื่องปอกจากต่างประเทศมีราคาแพง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกชิ้นมะม่วงดอง และทดสอบหาเงื่อนไขของชุดลูกกลิ้งตัวล่างและมุมใบมีดในการปอกที่เหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาสร้างเครื่องหั่นและปอกเปลือกมะม่วงดองต่อไป

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 หลักการออกแบบสร้างเครื่องปอกชิ้นมะม่วงดอง

การทำงานของเครื่องปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดองดัง Figure 1 เริ่มจากการป้อนตัวอย่างชิ้นมะม่วงดองสู่ชุดปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดอง โดยมีชุดลูกกลิ้งตัวบนที่ติดสายพานกดชิ้นมะม่วงดองและลูกกลิ้งตัวล่างทำหน้าที่ในการดึงชิ้นมะม่วงดองเข้าสู่ชุดใบมีดปอกโดยมีมอเตอร์ส่งกำลังขับให้ชุดลูกกลิ้งตัวล่างหมุนซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

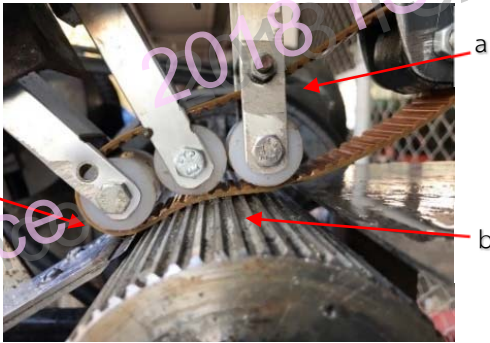


Figure 1 pickling mango piece peeling mechanism a) upper roller set, b) lower roller, c) peeler

2.1.1. ชุดลูกกลิ้งตัวบนติดสายพาน

ชุดลูกกลิ้งตัวบนติดสายพานดัง Figure 1 a) ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 4 ลูก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 ทำหน้าที่ขับสายพานให้หมุนอิสระเพื่อกดเนื้อมะม่วงดองที่ระดับความหนาของชิ้นมะม่วงดองที่ต่างกัน จากชุดลูกกลิ้งจำนวน 3 ลูกที่ยึดติดกับรางสไลด์และสปริง ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 1 ลูก ทำหน้าที่ดึงความตึงของสายพานในขณะที่ชิ้นมะม่วงดองถูกป้อนเข้าไปสู่สายพาน

2.1.2. ชุดลูกกลิ้งตัวล่าง

ชุดลูกกลิ้งตัวล่าง Figure 1 b) ทำจากสแตนเลสกัดลายทำหน้าที่ดึงชิ้นมะม่วงดองเข้าสู่ชุดใบมีดปอก

2.1.3. ชุดใบมีดปอก

ชุดใบมีดปอก Figure 1 c) มีลักษณะใบมีดเป็นสองคม ซึ่งสามารถปรับระยะใบมีดและมุมใบมีดปอกได้

2.2 การทดสอบเครื่องปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดอง

2.2.1. การเตรียมตัวอย่างชิ้นมะม่วงดอง

มะม่วงดองพันธุ์แก้วซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมนำมาบริโภคโดยการนำไปแปรรูป (ธวัชชัย และคณะ, 2546) โดยหั่นเป็นชิ้นให้มีขนาดความกว้าง 2 cm จำนวน 27 ชิ้นสำหรับทดสอบดัง Figure 2



Figure 2 Pieces of pickling mango

2.2.2. การศึกษาเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสม

การทดสอบชุดปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดองโดยปรับระดับความเร็วรอบแตกต่างกันของลูกกลิ้งตัวล่างที่ระดับความเร็ว 3 ระดับ คือ 31, 51 และ 82 rpm และมุมของใบมีดการปอกที่ 3 มุม คือ 21°, 31° และ 39° กับแนวระดับ โดยการทดสอบทุกความเร็วรอบของลูกกลิ้งตัวล่างและทุกมุมของใบมีดปอกจะทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง โดยพิจารณาประสิทธิภาพจากเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกและการที่ (1) และนำเงื่อนไขที่เหมาะสมมาพิจารณาหาข้อดีการทำงานดังสมการที่ (2)

$$\text{Peeling area (\%)} = \frac{\text{Peeled area}}{\text{Total peel area of piece}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Peeling capacity (kg hr}^{-1}\text{)} = \frac{1}{\text{Time peeled}} \quad (2)$$

2.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนผลของระดับความเร็วรอบชุดลูกกลิ้งตัวล่างและมุมใบมีดปอกต่อประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกได้ ด้วยวิธี Completely Randomized Design (CRD) แบบ 3x3 Factorial แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกเฉลี่ยด้วยการทดสอบแบบ Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3 ผลและวิจารณ์

3.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดอง

ผลการทดสอบชุดปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดองที่ระดับความเร็วรอบหมุนของลูกกลิ้งตัวล่าง 31, 51 และ 82 rpm และมุมใบมีดที่ใช้ในการปอกที่มุม 21°, 31°, และ 39° กับแนวระดับ แสดงค่าดัง Table 1 เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการปอกเปลือกของชิ้นมะม่วงดอง พบว่า ที่ระดับความเร็วรอบ 31, 51 และ 82 rpm ของลูกกลิ้งตัวล่างที่ใช้ในการ

ตั้งรับมะม่วงแดงเข้าไปสู่ชุดใบมีดปอกนั้นไม่ส่งผลต่อค่าเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความเร็วรอบของลูกกลิ้งตัวล่างกับมุมของใบมีดที่ใช้ในการปอกไม่มีอิทธิพลต่อกัน แต่เมื่อวิเคราะห์ผลมุมใบมีดที่ใช้ในการปอกพบว่า ระดับของมุมใบมีด 31° และ 39° ให้ประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การปอกเฉลี่ย 82.23% และ 77.30% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์การปอกเฉลี่ยสูงกว่าการใช้งานใบมีดที่มุม 21° ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การปอกเฉลี่ยเท่ากับ 22.92% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดัง Table 2 โดย Figure 3 แสดงลักษณะของชิ้นเนื้อมะม่วงแดงที่ผ่านการปอกเปลือกด้วยความเร็วรอบหมุนของลูกกลิ้งตัวล่าง 31 rpm และมุมใบมีดที่ระดับ 31° ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการทดลองนี้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่ายังคงมีเปลือกของมะม่วงแดงติดอยู่บางส่วนซึ่งอาจเกิดจากแรงกดของชุดลูกกลิ้งตัวบนที่ยังมีน้อยเกินไป

Table 1 Statistic of percentage of peeling area (%) at three different the rotational speeds of lower roller and three different angles of the peeler blade.

Angles of the peeler blade	The rotational speeds of lower roller (rpm)		
	31	51	82
21°	25.50±13.02	28.60±4.56	14.50±11.84
31°	87.13±12.26	85.28±13.76	74.30±11.86
39°	88.27±10.31	65.34±18.70	78.30±15.30

Table 2 The performance of the average percentage of peeling area (%) at three different angles of the peeler blade.

Angles of the peeler blade	The percentage of peeling area (%)
21°	22.92±11.85 ^a
31°	82.23±12.50 ^b
39°	77.30±16.48 ^b

Difference superscripts in the same column indicate that the values are significantly difference ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.



Figure 3 Peeled pickling mango pieces

3.2 ผลการวิเคราะห์อัตราการทำงานของชุดปอกเปลือกชิ้นมะม่วงแดง

ผลการปอกเปลือกชิ้นมะม่วงแดงด้วยชุดปอกเปลือกชิ้นมะม่วงแดง พบว่าในการป้อนชิ้นมะม่วงแดงอย่างต่อเนื่อง ความเร็วรอบหมุนของลูกกลิ้งตัวล่าง 31 rpm และมุมใบมีดที่ระดับ 31° พบว่า มีอัตราการทำงานในการปอกเปลือกมะม่วงแดงเฉลี่ย 14.89 kg hr⁻¹ ดัง Table 3

Table 3 Average capacity of pickling mango piece peeling mechanism.

Parameter	Capacity (kg hr ⁻¹)
pickling mango piece peeling	14.89

4 สรุป

การปอกเปลือกชิ้นมะม่วงแดงด้วยชุดปอกพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของระดับความเร็วของลูกกลิ้งตัวล่างที่ 31, 51 และ 82 rpm และมุมใบมีดในการปอกที่มีความเหมาะสมคือ 31° กับแนวระดับ ซึ่งให้ประสิทธิภาพการปอกสูงสุดเฉลี่ย 88.27% และมีอัตราการปอกเฉลี่ยที่ 14.89 kg hr⁻¹ อย่างไรก็ตามพบว่าชิ้นเนื้อมะม่วงที่ปอกได้ยังคงมีเปลือกของมะม่วงแดงติดอยู่บางส่วนซึ่งอาจเกิดจากแรงกดของชุดลูกกลิ้งตัวบนที่ยังมีน้อยเกินไปจึงควรที่จะพัฒนาชุดลูกกลิ้งตัวบนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปอกต่อไป

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สัญญาเลขที่ ร-ม.22.60 และคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่กรุณาสนับสนุนงบประมาณวิจัยในครั้งนี้

6 เอกสารอ้างอิง

กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. ผลิตภัณฑ์มะม่วง. แหล่งที่มา <https://chantrabook.files.wordpress.com/2015/11/00236.pdf>. เข้าถึงเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2560.
จิรวรรณ โรจนพรทิพย์. 2558. เทคโนโลยีชาวบ้าน “วรพร” มะม่วงแปรรูป รสอร่อย แห่งเมืองแปดริ้ว. แหล่งที่มา https://www.technologychaoban.com/news_detail.

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561

php?trnid=2020&col_id=2. เข้าถึงเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2561

ชัยพร โสธรนบุตร. 2560. เทคโนโลยีชาวบ้าน “วรพร” มะม่วง
ดองร้อยล้าน เริ่มจากหลังบ้าน พัฒนา โกอินเตอร์. แหล่งที่มา
[https://www.technologychaoban.com/marketing/art
icle_16609](https://www.technologychaoban.com/marketing/article_16609). เข้าถึงเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2561

ธวัชชัย รัตน์ชเลส, พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ, รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์.2546.
มะม่วงแก้วไม่ผลเพื่อความหวังและฟื้นฟู ทรัพยากรธรรมชาติ.
สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพมหานคร

อาทิตย์สร ศิริจริยวัตร, วรัญญา ภากุล, อนุสรรา อาสานอก. 2558.

ผลของการแช่เยือกแข็งต่อคุณภาพของเนื้อมะม่วงสุก.
วารสารแกนเกษตร 43(1), 846-850.