

■ Research Article



เครื่องแปรรูปผลไม้สไลด์ทอดกรอบ

Fries Crispy Sliced Fruit Processing Machine

สิทธิบุรณ์ ศิริพรอัครชัย^{1*} รัญทิพย์ ศิริพรอัครชัย² ภัฏญ์ณพัชณู
ดวงแก้ว² และกัลยา พงสะพัง²

¹ สาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี น่าน 59 ม.13 ต.ฝายแก้ว อ.ภูเพียง จ.น่าน 55000

² สาขาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี น่าน 59 ม.13 ต.ฝายแก้ว อ.ภูเพียง จ.น่าน 55000

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเครื่องจักรต้นแบบ โดยการออกแบบ สร้าง และ ทดสอบ เครื่องสไลด์กล้วยตามแนวยาวและขวาง ให้สามารถสไลด์กล้วยดิบให้เป็น แผ่นบาง ๆ ตามแนวยาวและตามแนวขวางได้ สามารถปรับความหนาของการสไลด์ ได้ระหว่าง 1-3 มิลลิเมตร เครื่องจักรถูกออกแบบให้ประกอบด้วย แท่งนำหนักรีดที่ ติดตั้งอยู่เหนือของบรรจุกล้วย และช่องบรรจุกล้วยสามารถบรรจุกล้วยได้ครั้งละ 1 ผลในแนวนอน โดยทำมุม 30° จากแนวราบ และมีถาดลำเลียงออกสอดอยู่ใต้จาน สไลด์ในลักษณะเอียงลาดไปทางด้านหลังเครื่องจักรเพื่อรองรับผลผลิต โดยใช้ มอเตอร์เกียร์เป็นต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อนจานสไลด์ ตัวเครื่องจักรมีความกว้าง 0.56 เมตร ยาว 0.64 เมตร และสูง 1.38 เมตร การทดสอบทำการสไลด์พบว่า เครื่องจักรสามารถสไลด์ได้ไม่น้อยกว่า 1,340 ชิ้น/ชั่วโมง มีอัตราการสไลด์ 17 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยการสไลด์ที่ความหนา 1.5 มิลลิเมตร มีเกณฑ์ความ คลาดเคลื่อนเฉลี่ย ± 0.01 มิลลิเมตร และมีความหนาผิดพลาดเฉลี่ยร้อยละ ± 0.93 เครื่องจักรมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 0.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อให้ เครื่องจักรทำงานวันละ 8 ชั่วโมง จะมีระยะเวลาการคืนทุน 1.02 ปี

คำสำคัญ: เครื่องสไลด์ เครื่องสไลด์ผลไม้ เครื่องสไลด์กล้วย

Received:

9 September 2025

Revised:

14 January 2026

Accepted:

20 January 2026

Published:

29 June 2026

Corresponding*Author:**

boontisit@hotmail.com

Copyright:

© Rajamangala

University of

Technology Lanna.

All right reserved

ISSN

Print: 2586-8500

Electronic: 2586-8632

Abstract

This project was created to research and development of prototype machinery. The objective of this project was to develop, constructed and tested the performances of a longitudinal and horizontal-aligned banana slicing machine. The slices banana in sheet-form longitudinal and horizontal axis it's in flat-shape could adjust in between 1-3 mm thick. The conceptual design of the machine would consist of a plunger over the feeding channel. The feeding channel could support for 1 fruit of banana in the longitudinal laying by inclined at an angle of 30° degrees from the horizontal. The blade was installed on a drum and the tray was inserted under the drum in a sloping position toward the back of the machine for finished products. Electric motor suit to gearbox was used to drive the drum. The overall dimensions of the machine were width 0.56m, Length 0.64m and High 1.38m. The experimental slicing can be summarized as follows; the machine was capable of slicing not less than 1,340 pieces/hr. with a 17 kg/hr. for slicing at 1.5 mm thick, the tolerances of sliced shown in average ± 0.01 mm and the deviations of sliced shown in average $\pm 0.93\%$. The average power consumption of the machine was 0.20 kWh when the machine worked at 8 hours/day, the payback period was 1.02 year.

Keywords: Slicing machine, Fruit slicing machine, Banana slicing machine

1. บทนำ

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลไม้ตากแห้ง หมู่ 1 ตำบลและ อำเภอกู่ช้าง จังหวัดน่าน ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2559 ประกอบกิจการแปรรูปกล้วยดิบให้เป็นกล้วยอบ กล้วยกรอบ ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มได้จดทะเบียนเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) จากการที่ผลิตภัณฑ์มีประโยชน์กับร่างกายหลากหลาย จึงเป็นที่นิยมบริโภคไปทั่วประเทศ มีการส่งผลิตภัณฑ์จำหน่ายตามร้านค้า ห้างสรรพสินค้าทั้งในและต่างจังหวัด [1] ปัจจุบันทางกลุ่มมีเป้าหมายที่จะเพิ่มยอดขายให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 20 ต่อปี แต่ก็ยังพบอุปสรรคในกระบวนการผลิตหลายอย่างที่ทำให้ไม่สามารถขยายปริมาณการผลิตให้เป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน เช่น ยังต้องใช้แรงงานมนุษย์ทำการผานกล้วยให้เป็นแผ่นบาง ๆ ขนาดความหนา 1.5 มิลลิเมตรด้วยมือ ซึ่งจะผานได้ประมาณ 20 กิโลกรัม/ชั่วโมง ต้องใช้แรงงานสลับเปลี่ยนกัน 5 คน และต้องใช้เวลาเพื่อการผานกล้วยไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง/วัน ในขณะที่กลุ่มต้องการขยายตลาดด้วยอัตราการผานกล้วยให้ได้ 60 กิโลกรัม/ชั่วโมง ด้วยทรัพยากรเครื่องมือและแรงงานในการปฏิบัติงานอันจำกัดในแต่ละวัน พบว่าการที่ต้องสิ้นเปลืองเวลามากในกระบวนการนี้ เป็นเหตุให้ไม่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของตลาดได้ ดังรูปที่ 1 เป็นการแสดงกระบวนการผานกล้วยด้วยมือและนำไปทอดจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายของกลุ่ม โดยเริ่มต้นจาก (1) นำกล้วยดิบมาปอกเปลือกแช่น้ำเพื่อทำจาดยาง (2) นำมาผานหรือสไลด์เป็นแผ่นบาง ๆ ด้วยมีดกระดานสไลด์ (3) นำไปทอด และ (4) เป็นผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่าย [2] จึงได้ติดต่อมาทางทีมผู้วิจัยเพื่อหาแนวทางพัฒนาเครื่องจักรกลที่ทำงานแทนมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และแก้ปัญหาเหล่านี้ให้ทางกลุ่มได้ จะทำให้ทางกลุ่มมีศักยภาพในการบริหารจัดการเวลาและแรงงานที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นรองรับกับอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ ส่งผลให้สามารถมีผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเพียงพอแก่เป้าหมายการขยายตลาดอย่างได้ผล โดยเครื่องจักรจะต้องเป็นการลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศด้วยการออกแบบให้เครื่องจักรมีการใช้ชิ้นส่วน/วัสดุ ที่ผลิตได้ในประเทศให้มากที่สุด จึงจะเป็นการพัฒนาเครื่องจักรมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งมีต้นทุนที่ต่ำลงได้ด้วย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องจักรนี้ต่อยอดมาจากเครื่องจักรต้นแบบของนักวิจัยเองที่สร้างขึ้นและใช้งานได้จริงแล้วในระดับหนึ่ง เป็นผลงาน “เครื่องสไลด์กล้วยตามแนวยาวและขวาง” ในโครงการ การพัฒนาประดิษฐ์กรรมเพื่อชนบท ได้รับทุนสนับสนุนจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับสถาบันไทย-เยอรมัน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556



รูปที่ 1 แสดงกระบวนการผลิตกล้วยกรอบโดยแรงงานมนุษย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลไม้ตากแห้ง หมู่ 1 ตำบลและ

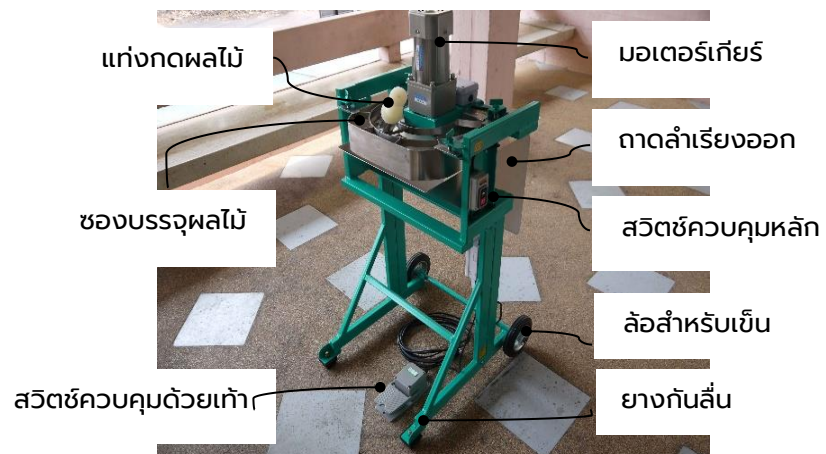
2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาด้วยการออกแบบ สร้าง และทดสอบ เครื่องสไลด์กล้วย ที่มีขนาดกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัม/ชั่วโมง
- 2.2 เพื่อสร้างเครื่องจักรใช้ทดแทนหรือเสริมในกระบวนการผลิตระดับชุมชนให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น มีคุณภาพ และสะอาดถูกสุขลักษณะ

3. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อกระบวนการสไลด์กล้วย ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลผลิตกล้วย หมู่ 1 ตำบลและ อ. รุ่งช้าง จ. น่าน ผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางในการสร้างเครื่องจักรโดยคำนึงถึงการใช้งานและบำรุงรักษาได้ง่าย มีความแม่นยำ รวดเร็ว ปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเพื่อให้สามารถคืนทุนได้รวดเร็ว [3] ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรจะถูกออกแบบและเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมตามหลักโภชนาการ [4] อาศัยความรู้ตามหลักวิชาการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ [5] การรับแรงและโมเมนต์ตัม [6], [7], [8], [9], [10] การเคลื่อนที่ทางกล [11] ตลอดจนหลักการทางไฟฟ้าและการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม [12] ที่เหมาะสม ชิ้นส่วนที่สัมผัสโดยตรงกับผลิตภัณฑ์จะสร้างจากสแตนเลสที่ผ่านการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมให้ใช้กับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคได้ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ต้องประกอบและทำงานร่วมกันได้อย่างเรียบง่ายและลงตัว ดังรูปที่ 2 มีขีดความสามารถ ดังนี้

- 3.1 สามารถสไลด์กล้วยดิบให้เป็นแผ่นบาง ๆ ขนาดความหนา 1-3 มิลลิเมตร มีความสะอาดถูกหลักอนามัย และต้องใช้เวลาและพลังงานในการทำงานคุ่มค่าที่สุด
- 3.2 สามารถปรับตั้งความหนา-บาง ของการสไลด์ได้โดยไม่ต้องถอดสลับเปลี่ยนใบมีด โดยแผ่นกล้วยสไลด์ต้องมีความยาวประมาณ 7 เซนติเมตร และมีระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน อีกทั้งยังต้องรองรับการสไลด์พืชผลทางการเกษตรแบบอื่นได้ในอนาคต
- 3.3 มีความกะทัดรัด แข็งแรง ทนทาน ถูกสุขลักษณะ และมีขีดความสามารถในการสไลด์กล้วยดิบได้ไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัม/ชั่วโมง เพื่อรองรับการขยายตลาดของผู้ใช้งานได้ตามต้องการ



รูปที่ 2 แสดงเครื่องแปรรูปผลไม้สไลด์ทอดกรอบที่ออกแบบสร้างขึ้น

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ศึกษากรรมวิธีการผลิตของกลุ่มชุมชนเป้าหมายด้วยการออกสำรวจ สังเกตการณ์ และสัมภาษณ์บุคลากรของกลุ่ม จัดบันทึกปัญหาต่าง ๆ ที่ทางกลุ่มประสบอยู่ และนำมาวิเคราะห์เพื่อคิดค้น ออกแบบ และสร้างนวัตกรรมที่ใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับกระบวนการผลิต

4.2 คิดค้น ออกแบบ และสร้างเครื่องจักร

โดยนำข้อมูลที่รวบรวมมาได้มาวิเคราะห์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องจักร ที่ต้องทำงานได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ

4.3 ทดสอบและปรับแต่งเครื่องจักร

การทดสอบการทำงานของเครื่องจักรนี้ เป็นการทดสอบเพื่อพิสูจน์ว่า เครื่องจักรจะสามารถทำงานได้เหมาะสมกับการสไลด์กล้วยดิบในปริมาณ 60 กิโลกรัม/ชั่วโมงจริงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ และผลิตผลจากการสไลด์โดยเครื่องจักรเป็นไปอย่างถูกต้องสม่ำเสมอ สวยงาม และต้องประหยัดเวลาและพลังงานให้มากที่สุด โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

4.3.1 เตรียมกล้วยดิบที่ปอกเปลือก (กล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อง) ผ่านการแช่ในน้ำเปล่าเป็นเวลานานประมาณ 10 นาที เพื่อกำจัดยาง ไล่ตะแคงเตรียมพร้อมไว้

4.3.2 เตรียมเครื่องจักร นาฬิกาจับเวลา เครื่องวัดค่าพลังงานไฟฟ้า และกล้องบันทึกภาพพร้อมทดสอบ

4.3.3 ปรับระยะคลองมีดของเครื่องจักรเพื่อรองรับการสไลด์ไว้ที่ความหนา 1.5 มม.

4.3.4 ชั่งน้ำหนักกล้วย 1 ผล และบันทึกค่า จากนั้นนำไปบรรจุลงในช่องบรรจุกล้วยของเครื่องจักร

4.3.5 บรรจุแท่งกดกล้วยลงในช่องบรรจุกล้วยตามผลกล้วยลงไป เริ่มจับเวลา พร้อมทั้งเหยียบที่สวิตช์เหยียบเครื่องจักรจะเริ่มทำงานทันที ออกแรงดันแท่งกดกล้วยเล็กน้อยเพื่อให้น้ำหนักอิสระของแท่งกดกล้วยกดดันผลกล้วยเข้าสู่กระบวนการสไลด์อย่างสมบูรณ์ (ในขณะที่มอเตอร์เครื่องจักรเริ่มทำงาน ให้บันทึกค่ากำลังไฟฟ้าจากจอแสดงผลของเครื่องมือวัดกำลังไฟฟ้าในขณะที่มอเตอร์เริ่มทำงาน (Starting Mode) และขณะมอเตอร์เข้าสู่โหมดรัน (Running Mode) ซึ่งเป็นสภาวะหลังจาก Starting Mode ประมาณ 1 วินาที

4.3.6 ให้สังเกตว่า เมื่อแท่งกดกล้วยเคลื่อนที่ลงในช่องบรรจุกล้วยจนต่ำสุดแล้ว ให้คลายแรงเหยียบที่สวิตช์เหยียบ และดึงแท่งกดกล้วยออกจากช่องบรรจุกล้วย และหยุดเวลา

4.3.7 เมื่อสิ้นสุดการสไลด์ในแต่ละครั้งให้รีบเก็บแผ่นกล้วยที่สไลด์ออกมาแล้วออกให้หมดทันที เพื่อนำไปชั่งน้ำหนักผลผลิตและบันทึกค่า นับจำนวนแผ่นกล้วยสไลด์และบันทึกค่า วัดความหนาของแผ่นกล้วยสไลด์ บันทึกภาพและสังเกตคุณภาพ และบันทึกค่า

4.3.8 ทำการทดสอบซ้ำข้อ 4.3.4-4.3.7 ซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อให้ผลการทดสอบมีความแม่นยำและเชื่อถือได้

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

5.1 ผลการสร้างเครื่องจักร

เครื่องแปรรูปผลไม้สไลด์ทอดกรอบที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องจักรกลกึ่งอัตโนมัติใช้เพื่อการสไลด์กล้วยดิบปอกเปลือกให้เป็นแผ่นบาง ๆ ตามแนวยาวลักษณะเฉียง 30° จากแนวราบ สามารถปรับความหนา-บางได้ในช่วง 1-3 มิลลิเมตร ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวผลกล้วยไม่เกิน 3 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ

จะสามารถสไลด์กล้วยดิบได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 1 ผล โดยผู้ควบคุมเครื่องจักรใช้เท้าเหยียบที่สวิตช์เหยียบของเครื่องจักร และบรรจุผลกล้วยลงในช่องบรรจุกล้วยทางด้านบนของเครื่องจักร จากนั้นใช้แท่งกดกล้วยกดผลกล้วยให้เคลื่อนที่ลงกดดันผลกล้วยเข้าสู่กระบวนการสไลด์โดยใบมีดที่ติดตั้งอยู่บนจานสไลด์ ใช้เวลาประมาณ 10 วินาที กล้วยทั้งหมดในช่องบรรจุจะถูกสไลด์เป็นแผ่นบาง ๆ จนหมด แผ่นกล้วยที่สไลด์ได้จะตกลงสู่ถาดลำเลียงออกด้านหลังและตกลงในกระถางทอดได้ในทันที จากนั้นจึงบรรจุผลกล้วยอีกครั้งเพื่อเข้าสู่กระบวนการสไลด์ การทำงานของเครื่องจักรจะหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเช่นนี้ต่อเนื่องไปจนกระทั่งต้องการเลิกหรือหยุดทำการสไลด์ โดยตัวเครื่องจักรที่สร้างขึ้นมีขนาดกว้าง 0.56 เมตร ยาว 0.64 เมตร และสูง 1.38 เมตร ทำจากโลหะเหล็กและสแตนเลสผ่านการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม มีน้ำหนักเครื่องเปล่าประมาณ 60 กิโลกรัม ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ เฟสเดียว 220 โวลต์ 50-60 เฮิร์ตซ์ ควบคุมการทำงานด้วยระบบกลไกและไฟฟ้าแบบกึ่งอัตโนมัติ ใช้พลังงานไฟฟ้า 200 วัตต์ ให้อัตราการสไลด์ 70 กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือไม่น้อยกว่า 1,700 ชิ้น/ชั่วโมง ที่การสไลด์ตามแนวเฉียง ที่ความหนาในการสไลด์ 1.5 มิลลิเมตร ปรับความหนา-บาง ของการสไลด์ได้ในช่วง 1-3 มิลลิเมตร ด้วยการปรับมุม ก้ม-เงย ของใบมีด นอกจากนี้จะใช้เพื่อการสไลด์กล้วยดิบปอกเปลือกได้แล้ว ยังสามารถใช้สไลด์พืชหัวอื่น ๆ ได้อีกหลากหลายชนิด เช่น มันฝรั่ง แครอท หัวไชเท้า เผือก มัน มันแกว พักทอง แตงกวา หัวหอม หัวกระหล่ำปลี เป็นต้น มีระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานที่แม่นยำ รวดเร็วและปลอดภัย ตัวเครื่องทั้งหมดสร้างขึ้นจากวัสดุอุปกรณ์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม แข็งแรงทนทาน ใช้งานและบำรุงรักษาง่าย สามารถถอดชิ้นส่วนเพื่อทำความสะอาดได้ง่าย

5.2 ผลการทดสอบการทำงานตามฟังก์ชันของเครื่องจักร

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องจักรในสถานที่ปฏิบัติการผลิตของผู้ประดิษฐ์พบว่า เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน และมีความแม่นยำตามที่กำหนดไว้ ทั้งระบบกลไกและระบบไฟฟ้าต่างก็มีการทำงานที่สอดคล้องกันเป็นอย่างดีโดยไม่มีการติดขัดแต่อย่างใด โดยจานสไลด์จะหมุนที่ความเร็วคงที่ 147 รอบ/นาที การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนทางกลต่าง ๆ เป็นไปอย่างราบรื่นไม่มีติดขัด ในส่วนของระบบความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง ได้แก่ ระบบตัดไฟเมื่อเกิดการลัดวงจรหรือเครื่องจักรมีภาระเกินกำลังก็สามารถใช้งานได้ดีไม่มีติดขัด

5.3 ผลการทดสอบเครื่องจักรกับผลิตภัณฑ์จริง

จากการทดสอบทำการสไลด์กล้วย ด้วยการใช้กล้วยน้ำว้าดิบปอกเปลือกที่มีน้ำหนักรวม 17 กิโลกรัม พบว่า เวลารวมเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการสไลด์โดยเครื่องจักรตั้งแต่เริ่มบรรจุกล้วยลงในช่องบรรจุกล้วยของเครื่องจักร จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการสไลด์ในแต่ละครั้งวัดได้ 42 วินาที เครื่องวัดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าแสดงค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้ 0.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อนำเวลาในกระบวนการสไลด์โดยเครื่องจักรมาคำนวณจะได้อัตราการสไลด์เท่ากับ 1,340 ชิ้น/ชั่วโมง หรือคิดเป็นน้ำหนักได้ 17 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยมีการสูญเสียวัตถุดิบไปในกระบวนการสไลด์ เฉลี่ยร้อยละ 2.17 ของน้ำหนักกล้วยทั้งหมดที่บรรจุลงในเครื่องจักรในแต่ละครั้ง ผลจากการวัดความหนาของแผ่นกล้วยสไลด์ พบว่า ผลผลิตแผ่นกล้วยสไลด์ที่ได้มีความแม่นยำและเสถียรภาพในเกณฑ์ที่ดี กล่าวคือ มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ± 0.01 มิลลิเมตร หรือมีความหนาผิดพลาดร้อยละ ± 0.93 ความยาวแผ่นสไลด์ที่ได้เฉลี่ย 70 มิลลิเมตร

กลุ่มผู้ประกอบการซึ่งนำเครื่องจักรต้นแบบนี้ไปใช้มีความพึงพอใจกับเทคนิควิธีของเครื่องจักรและผลผลิตที่ได้โดยเครื่องจักร โดยมีการใช้แบบสอบถามความพึงพอใจหลังการได้ทดสอบใช้งานเครื่องจักร จากสมาชิกกลุ่มทั้งสิ้น 20 คน ต่างให้การ

ยอมรับและชื่นชมว่า นอกจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเครื่องจักรจะมีคุณภาพดีตอบสนอง
โจทย์ความต้องการของผู้ใช้ เครื่องจักรยังมีรูปร่างลักษณะประณีตสวยงาม ใช้งาน
และบำรุงรักษาง่าย ทำงานเงียบ ประหยัดไฟฟ้า มีขนาดกะทัดรัดและเคลื่อนย้ายง่าย
ให้ผลผลิตที่รวดเร็วและมีคุณภาพคงที่มากกว่าการผลิตโดยแรงงานมนุษย์แบบเดิม
อย่างเห็นได้ชัด สามารถแก้ปัญหาความยุ่งยากในกระบวนการผลิตและการควบคุม
คุณภาพได้ดีกว่าการผลิตโดยใช้แรงงานมนุษย์เป็นอย่างมาก ยังช่วยลดแรงงาน
มนุษย์ในการผลิตลงได้ถึงร้อยละ 80 (จาก 5 คน เหลือเพียง 1 คน) ทำให้การ
ปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความสะดวกสบายยิ่งขึ้น สร้างความคล่องตัวในการโยกย้าย
แรงงานมนุษย์ไปใช้ในกระบวนการผลิตอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับการขยายตลาดได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 6 แสดงผลการสไลด์ที่ได้โดยเครื่องจักร และการตรวจวัดขนาด



รูปที่ 7 การใช้งานเครื่องจักรเพื่อการผลิตจริงโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูป
ผลผลิตกล้วย หมู่ 1 ตำบลและ อ. ทุ่งช้าง จ. น่าน

6. บทสรุป

เครื่องจักรที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน มีความแม่นยำตามที่ได้ออกแบบไว้ ภายใต้สภาวะการทำงานเครื่องจักรที่เหมาะสม เวลารวมเฉลี่ยในกระบวนการสไลด์ โดยเครื่องจักรในแต่ละครั้งวัดได้ 42 วินาที ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้ 0.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ได้อัตราการสไลด์ 1,340 ชิ้น/ชั่วโมง คิดเป็นน้ำหนักได้ 17 กิโลกรัม/ชั่วโมง มีการสูญเสียวัตถุดิบไปในกระบวนการสไลด์ เฉลี่ยร้อยละ 2.17 ของน้ำหนักกล้วยทั้งหมดที่บรรจุลงในเครื่องจักรในแต่ละครั้ง ส่วนแนวทางในการลดการสูญเสียวัตถุดิบนี้อาจทำได้ด้วยการนำส่วนที่สูญเสียไปแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น นำไปอบแห้งและนำมาบดให้เป็นผงแป้งกล้วย ก็จะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเสียที่ไม่ต้องนำไปทิ้งให้สูญเสียเปล่า ผลจากการวัดความหนาของแผ่นกล้วยสไลด์ พบว่า ผลผลิตแผ่นกล้วยสไลด์ที่ได้มีความแม่นยำและเสถียรภาพในเกณฑ์ที่ดี กล่าวคือ มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ± 0.01 มิลลิเมตร หรือมีความหนาผิดพลาดร้อยละ ± 0.93 และได้ความยาวแผ่นสไลด์เฉลี่ย 70 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม การทดสอบนี้เป็นทดสอบสไลด์กล้วยดิบเท่านั้น หากจะประยุกต์เครื่องจักรนี้ไปใช้สไลด์ผลไม้ชนิดอื่น ๆ ควรทำการทดสอบกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อให้ได้ความแม่นยำจำเพาะของแต่ละผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ จากตารางที่ 1 เมื่ออ้างอิงการสไลด์กล้วยโดยเครื่องจักรนี้วันละ 10 ชั่วโมง จะทำให้กลุ่มชุมชนเป้าหมายมีผลผลิตเพียงพอแก่ความต้องการของตลาดและยังมีการเพิ่มการผลิตเพิ่มขึ้นเพื่อต่อการขยายตลาดได้ง่ายขึ้นอีกด้วย มีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นประมาณ 6.16 ล้านบาท/ปี เมื่อเทียบกับการทำการผลิตโดยแรงงานมนุษย์แบบเดิม และคืนทุนภายในระยะเวลา 1.32 ปี (ที่ต้นทุนเครื่องจักร 168,000 บาท) อีกทั้งการใช้เครื่องจักรยังนำไปสู่การขยายผลเชิงธุรกิจได้ เช่น นำไปประยุกต์ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะการผลิตเดียวกันนี้ เป็นการเพิ่มความหลากหลายของการแปรรูปผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องจักรแบบเดียวกัน

ตารางที่ 1 การคำนวณเศรษฐศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างการใช้แรงงานมนุษย์แบบเดิมกับการใช้งานเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นในการสไลด์กล้วย

รายการ	ใช้กระดานสไลด์ โดยแรงงานมนุษย์	หมายเหตุ	ใช้เครื่องจักร พัฒนาขึ้นใหม่	หมายเหตุ
1 ราคาชิ้นส่วนทุกชิ้นในเครื่องจักร 1 เครื่อง (บาท)	80	ไม่มีการจัดซื้อแบบแยกชิ้นส่วน	80	ไม่มีการจัดซื้อแบบแยกชิ้นส่วน
2 ราคาเครื่องจักร (ราคาชิ้นส่วนรวมค่าแรงประกอบ) (บาท/เครื่อง)	81,000		8168,000	ราคาต้นทุนเครื่องจักรต้นแบบ
3 จำนวนเครื่องที่ใช้งาน (เครื่อง)	6		1	
4 การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	0	ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า	0.18	
5 อัตราการสไลด์กล้วยดิบ (กก./ชม.)	35		170	
6 อัตราการแปรรูปให้เป็นกล้วยฉาบ (กก./ชม.)	17.5		85	
7 ระยะเวลาทำงานของเครื่องจักร (ชม./วัน)	10		10	
8 อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์ ชม.)	80.00	ใช้แรงงานมนุษย์ทำการสไลด์	82.50	
9 จำนวนวันที่ทำการผลิต (วัน/ปี)	365	ทำทุกวัน	365	ทำทุกวัน
10 ราคาผลิตภัณฑ์กล้วยฉาบ (บาท/กก.)	8100		8100	
11 ราคาต้นทุนการผลิต (บาท/กก.)	875	75% ของราคาคาผลิตภัณฑ์	875	75 เปอร์เซ็นต์ของราคาคาผลิตภัณฑ์
รายจ่าย				
12 ค่าใช้จ่ายสำหรับลงทุนเพื่อการผลิต (บาท/ปี)	84,790,625		823,268,750	
13 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อเครื่องจักรในครั้งแรก (บาท)	86,000	ค่าจ้างเหมาทำการสไลด์ 6 อัน	8218,400	+30 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนเครื่องจักร
14 ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า (บาท/ปี)	80	ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า	81,643	
15 ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษาโดยประมาณ (บาท/ปี)	86,000	หมดความต้องการหรือซื้อใหม่ทั้งหมด	82,000	ทำความสะอาดอย่างเดียว
16 รวมรายจ่าย (บาท/ปี)	84,796,625	สำหรับปีแรก	823,488,793	สำหรับปีแรก
	84,796,625	สำหรับปีต่อไป	823,272,393	สำหรับปีต่อไป
รายรับ				
17 รายได้จากการผลิต (บาท/ปี)	86,387,500		831,025,000	
18 รายได้สุทธิจากการผลิต (บาท/ปี)	81,590,875	สำหรับปีแรก	87,536,208	สำหรับปีแรก
	81,590,875	สำหรับปีต่อไป	87,752,608	สำหรับปีต่อไป
ระยะเวลาคืนทุน				
19 ในหน่วย ปี	1.33		1.32	
20 ในหน่วย เดือน	15.98		15.85	

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ผู้ให้การสนับสนุนงบประมาณ ตลอดจนให้คำแนะนำ และติดตามประเมินผล และขอบคุณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลไม้ตากแห้ง หมู่ 1 ตำบลและ อ. กุ้งช้าง จ. น่าน ที่เอื้อเฟื้อข้อมูล สถานที่วัดฤทธิบททดสอบ ตลอดจนร่วมทดสอบเครื่องจักรต้นแบบ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] T. Namlak, 2024. "Product marketing approach of the Banana Product Processing Community Enterprise Group, Moo 1 Tumbon Rae," presented by Vice President of the Community Group of the Banana Product Processing Community Enterprise Group, Moo 1 Tumbon Rae, Thung Chang District, Nan, Dec 6-7 (in Thai).
- [2] S. Laksanathip, 2024. "Production process, sales and financial affairs of the Banana Product Processing Community Enterprise Group, Moo 1 Tumbon Rae," presented by Community Group Leader of the Banana Product Processing Community Enterprise Group, Moo 1 Tumbon Rae, Thung Chang District, Nan, Dec 6-7 (in Thai).
- [3] W. Tia, 1997. "Energy analysis of economics and saving study of energy conservation in the industry," presented at the Faculty of Energy and Inventories, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Mar 2-5 (in Thai).
- [4] S. Chaiphet, 2021. "Innovation for Enhance the Premium Robusta Coffee and Its Products of Coffee Farmers Group in the Banthat Mountains, Nayong District, Trang Province" Full research report, Faculty of Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Sep 20 (in Thai).
- [5] B. Sornnin and S. Wattanasriyakul, 2006. *Manual Table of the Metal Work*, 1st ed., Bangkok, Textbook Production Center, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok (in Thai).
- [6] W. Ungphakorn and C. Thnad-Ngan, 1984. *Mechanical Design 1*, 3rd ed., Bangkok, SE-EDUCATION, pp. 29-36 (in Thai).
- [7] W. Ungphakorn and C. Thnad-Ngan, 1983. *Mechanical Design 2*, 1st ed., Bangkok, SE-EDUCATION, pp. 45-51 (in Thai).
- [8] C. kasipar, 1985. *Strength of Material*, 9th ed, Bangkok, Chwn Phimph, pp. 31-38 (in Thai).
- [9] S. Rungwattanapong, 2005. *Solid Mechanics*, 10th ed, Bangkok, SE-EDUCATION, pp. 54-62 (in Thai).
- [10] HOPKINS, R. B., 1961. *Calculating Deflections in Stepped Shafts and Nonuniform Beams*, *Machine Design*, John Wiley&Sons, Inc., New York, pp. 108-123.
- [11] Smith, C. E., 1982. *Applied Mechanics: Dynamics*, 2nd ed., John Wiley&Sons, Inc., New York, pp. 86-97.
- [12] Rashid, M. H., 1993. *Power electronics; circuit, device, and application*, 2nd ed., Inc., Prentice-Hall, New Jersey, pp. 91-107.