วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 (2566) 25-34
Available online at www.tsae.asia
บทความวิจัย
ISSN 1685-408X

การพัฒนาเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนสำหรับเกษตรกรท้องถิ่น

DEVELOPMENT OF DURIAN FLESH SLICING MACHINE FOR LOCAL AGRICULTURISTS

ธีรวัฒน์ ชื่นอัศดงคต[1]*, ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล[2]

Teerawat Chuenatsadongkot[1]*, Sarayut Chitphutthanakul[2]

[1]สาขาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, จันทบุรี, 22000

[1]Mechanical Engineering, Institute of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi, 22000

[2]สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, จันทบุรี, 22000

[2]Industrial Technology, Institute of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi, 22000

*Corresponding author: Tel.: +66-44-678-296, Fax: - , E-mail: teerawat.c@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนต้นแบบสำหรับเกษตรกรท้องถิ่น และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่นำมาใช้ส่งกำลังของเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียน ระหว่างมอเตอร์ขนาด 1/4 hp ขนาด 1/2 hp และขนาด 1 hp ประเมินประสิทธิภาพเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนต้นแบบโดยใช้ผลทุเรียนที่มีอายุการสุกแก่ 5 ระดับ คือ 100 105 110 115 และ 120 วัน หลังดอกบาน พิจารณาประสิทธิภาพการสไลด์จากปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นในระยะเวลาที่เท่ากันกับการสไลด์เนื้อทุเรียนด้วยมือ ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้ ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้ ผลการทดสอบ พบว่า ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนแผ่นบาง อายุผลทุเรียน 100 ถึง 115 วันหลังดอกบาน เพิ่มขึ้นจากกรณีการใช้แรงคน 1 คน ประมาณ 0.80 kg min^{-1} แต่กรณีอายุผลทุเรียน 120 วันหลังดอกบาน ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 0.1 kg min^{-1} ในแง่ความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้ พบว่า มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.10 ถึง 1.50 mm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ในช่วง 1 ถึง 2 mm ส่วนในแง่ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้ พบว่า แผ่นทุเรียนที่ได้จากผลทุเรียนช่วงอายุ 100 ถึง 110 วัน มีความสมบูรณ์สูงกว่าร้อยละ 75 ของแผ่นทุเรียนทั้งหมด ความสมบูรณ์ลดลงเหลือร้อยละ 65 ถึงร้อยละ 75 เมื่อผลทุเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นเป็น 115 และ 120 วัน ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลผลิตเมื่อใช้มอเตอร์ส่งกำลังที่มีขนาดแตกต่างกัน พบว่า ปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้จากมอเตอร์ขนาด 1/4 hp และ 1/2 hp มีค่าใกล้เคียงกัน แต่การใช้มอเตอร์ขนาด 1 hp ให้ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นทุเรียนมากกว่าเล็กน้อย ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้จากการใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 hp และ 1/2 hp มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนมอเตอร์ขนาด 1 hp ให้ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนต่ำกว่าเล็กน้อย

คำสำคัญ: เครื่องสไลด์เนื้อทุเรียน, ทุเรียนแปรรูป, อายุวันหลังดอกบาน, ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียน, การสไลด์เนื้อทุเรียนด้วยมือ

Abstract

The objective of this research was to design and develop a durian flesh slicer prototype for local agricuturists and to compare the performance of different motors (rated at 1/4, 1/2 and 1 hp) used to transmit the power to the slicer. The prototype was evaluated by using durian with 5 different maturity levels, i.e., 100, 105, 110, 115 and 120 days after bloom. The slicing efficiency was determined from the increased output when compared with that obtainable by manual slicing; average thickness of durian slices, integrity of durian slices were also determined and

Received: June 7, 2022
Revised: June 30, 2022
Accepted: August 12, 2022
Available Online: February 28, 2023

used to assess the efficiency. The results showed that the output increase when using the slicer to prepare thin durian slices from durian fruit of 100 to 115 days after bloom was around 0.80 kg min^{-1}. When durian fruit of 120 days after bloom was used, however, only a slight increase in the productivity (0.1 kg min^{-1}) was noted. In terms of the slice thickness, the thickness was within the specified range of 1 to 2 mm, with the average of 1.10 to 1.50 mm. Integrity of the slices from durian fruit of 100 to 110 days after bloom was higher than 75% of the total slices; the intregity reduced to 65% to 75% when the age of durian fruit increased to 115 and 120 days after bloom. When comparing the efficiency of different motors, the output amounts were not significantly different. Average thickness values of slices obtained when using 1/4-hp and 1/2-hp motors were similar. However, when the 1-hp motor was used, the slice thickness slightly increased. As for the integrity of the slices, 1/4-hp and 1/2-hp motors resulted in similar values, while the 1-hp motor resulted in slightly lower integrity values.

Keywords: Fresh durian slicing machine, Processed durian, Day after bloom, The intregity of durian, manual slicing

1 บทนำ

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่ได้รับการยอมรับ และได้รับความนิยมในการเพาะปลูกสูงมากในปัจจุบัน สัดส่วนของทุเรียนโดยรวมแล้วมีปริมาณของผลผลิตต่อปีที่สูงถึง 1,115,999 ตันจากเนื้อที่เพาะปลูกทั้งสิ้น 1,069,668 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ทุเรียนเป็นผลไม้ที่นิยมรับประทานผลสด และยังสามารถนำมาแปรรูปเพื่อรับประทานได้ การแปรรูปทุเรียนสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การนำมาทำเป็นทุเรียนกวน การทำเป็นทุเรียนแช่แข็ง การนำมาทำเป็นทุเรียนเชื่อม การทำเป็นทุเรียนผงสำหรับต่อยอดไปสู่ผลิตภัณฑ์อื่นๆ และการนำเนื้อทุเรียนมาแปรรูปเป็นทุเรียนทอด กับทุเรียนอบแห้ง (สำนักการค้าสินค้า, 2564) นอกจากนั้น การแปรรูปทุเรียนยังเป็นการเพิ่มมูลค่าเพื่อจำหน่ายทั้งภายในประเทศและสำหรับส่งออก เป็นการสร้างรายได้ให้กับชุมชน การแปรรูปทุเรียนสามารถนำผลที่มีรูปลักษณ์ภายนอกไม่สมบูรณ์จนสามารถนำผลสดไปขายกับผู้บริโภคได้ มาทำการสร้างรายได้โดยนำเนื้อของทุเรียนมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ทำให้เกิดการสร้างรายได้แบบครบวงจรของเกษตรกร และผู้ประกอบการรายย่อยในท้องถิ่น

จากข้อมูลสถิติของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร ปี 2564 แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของผลผลิตทุเรียนที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค อันดับที่ 1 คือทุเรียนสด รองลงมาคือทุเรียนทอด และทุเรียนแช่แข็ง (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2563) ซึ่งในปัจจุบันการสร้างผลิตภัณฑ์ทุเรียนแช่แข็งยังใช้เทคโนโลยีที่ควบคู่มากับงบประมาณที่สูงจนเกินไป ทำให้ยังไม่สามารถนำมามุ่งเน้นให้เกษตรกร และผู้ประกอบการรายย่อยในท้องถิ่นได้ แต่ในทางตรงกันข้ามทุเรียนทอดซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงเช่นเดียวกันนั้นสามารถผลิตได้โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความเป็นพื้นฐานมากกว่าอุปกรณ์ในการผลิตใช้งบประมาณที่น้อยกว่าอย่างมาก โดยในปัจจุบันชุมชนท้องถิ่นทำการผลิตทุเรียนทอดออกมาขายเป็นผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น ยกตัวอย่าง ในจังหวัดจันทบุรีก็มีอยู่หลายชุมชน เช่น ชุมชนเขาบายศรี ก็มีการนำทุเรียนมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ทุเรียนทอด โดยสร้างแบรนด์ให้มีจุดเด่นเพื่อเป็นสัญลักษณ์ของชุมชน (ภูมิปัญญาท้องถิ่นไทย, 2560) และวิสาหกิจชุมชนบ้านปลายคลอง จังหวัดจันทบุรีได้มีการนำทุเรียนทอดมาสร้างเป็นแบรนด์ตามโครงการ 1 ผลิตภัณฑ์ 1 ตำบล (กรมการพัฒนาชุมชน, 2564) จากปัจจัยที่กล่าวมานั้นแสดงให้เห็นได้ว่ามีชุมชนที่พร้อมจะให้การสนับสนุนและยอมรับถ้ามีการนำเทคโนโลยีที่ท้องถิ่นสามารถเข้าถึงได้ โดยในขั้นตอนการแปรรูปทุเรียนเป็นผลิตภัณฑ์ทุเรียนทอดนั้น มีอยู่หลายขั้นตอนที่ยังใช้แรงงานคน อีกหนึ่งขั้นตอนที่สำคัญอย่างมากและยังประสบปัญหาอยู่มากคือ การนำเนื้อทุเรียนมาหั่น หรือสไลด์ให้เป็นแผ่นบางก่อนที่จะนำไปอบหรือทอด ในปัจจุบันขั้นตอนนี้ยังทำได้ค่อนข้างช้า ใช้ระยะเวลานาน อีกทั้งยังเกิดปัญหาด้านความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้นั้นไม่เท่ากัน อันเนื่องมาจากความเมื่อยล้าของผู้ทำขั้นตอนดังกล่าว ซึ่งปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ โดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต ซึ่งจากการสืบค้นงานวิจัยที่ได้พัฒนาเครื่องจักรสำหรับหั่นหรือสไลด์เนื้อผลไม้ พบว่า ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องหั่นหรือสไลด์เนื้อผลไม้อยู่มากโดย พงษ์ศักดิ์และกัมปนาท (2552) ได้ทำการพัฒนาเครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุก ผลที่ได้พบว่าเครื่องที่ทำการพัฒนานั้นมีประสิทธิภาพไม่ด้อยไปกว่าการฝานด้วยมือ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความหนาของแผ่นกล้วย และระยะเวลาที่ลดลงจากการฝานด้วยมือ นอกจากนั้น ศักรินทร์ (2559) ยังได้ทำการพัฒนาเครื่องปอก

เปลือกเผือก ซึ่งเปลือกของเผือกนั้นถือว่ามีความแน่นในการปอกพอสมควร ผลที่ได้พบว่า สามารถพัฒนาเครื่องที่ทำงานได้เร็วกว่าแรงงานคนมากถึง 2 เท่าในระยะเวลา 1 hr จากการสืบค้นงานวิจัย พบว่า Phonsri and Chantrasa (2019) ได้ทำการพัฒนาทุเรียนแท่งด้วยเครื่องจักร โดยได้สร้างเครื่องต้นแบบที่จังหวัดชลบุรี ประสิทธิภาพของทุเรียนหั่นแท่งที่ได้จากเครื่อง มีประสิทธิภาพสูงจนสามารถนำทุเรียนหั่นแท่งนั้นมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ขายได้ แต่ยังคงประสบปัญหาในเรื่องขนาดของเครื่องที่มีขนาดใหญ่ กับราคาในการผลิตเครื่องที่สูงมาก จากงานวิจัยที่กล่าวมานี้ แสดงให้เห็นว่าการนำเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้สำหรับหั่น หรือปอกผลไม้สามารถทำได้อย่างดี โดยให้ประสิทธิภาพที่ไม่ด้อยไปกว่าการใช้แรงงานคนในการทำงานกระบวนการเหล่านี้ แต่ยังคงประสบปัญหาเรื่องขนาดของเครื่องที่ใหญ่และมีน้ำหนักมาก รวมทั้งยังมีราคาผลิตที่สูงเกินไป

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นเป็นที่ชัดเจนว่าการพัฒนาเครื่องจักรที่ใช้หั่นหรือตัดผลไม้มีความสำคัญต่อกระบวนการแปรรูปผลไม้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการแปรรูปทุเรียนที่มีราคาผลผลิตค่อนข้างสูง แต่การพัฒนาเครื่องก็ไม่ได้มีความสำคัญแค่เพียงสิ่งเดียว คุณภาพของผลผลิตที่ได้จากเครื่องจักรก็เป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เน้นหลักไปที่ผลผลิตทุเรียนทอด ความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้ออกมาจากเครื่องสไลด์ทุเรียนเป็นแผ่นบางเพื่อนำไปทอดจึงมีความสำคัญ เนื่องจากถ้าแผ่นมีความหนาน้อยจนเกินไปจะส่งผลให้ขณะที่นำแผ่นทุเรียนเข้าสู่กระบวนการทอดเกิดความเสียหายได้ง่าย นอกจากนั้นแผ่นทุเรียนทอดเมื่อทอดเสร็จแล้วจะมีความบางมาก จนเกิดการแตกเป็นเศษชิ้นเล็กได้ง่าย แต่ถ้าแผ่นทุเรียนจากเครื่องสไลด์มีความหนามากเกินไป อาจส่งผลให้แผ่นทุเรียนนั้นมีการอมน้ำมัน หรือทั้งแผ่นมีความสุกเมื่อทอดเสร็จไม่เท่ากัน ด้วยเหตุนี้จึงทำการศึกษาขนาดของแผ่นทุเรียนที่เหมาะสมก่อนนำเข้าสู่กระบวนการทอด จากการศึกษาพบว่า ความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้จากเครื่องสไลด์จะต้องมีความหนาอยู่ในช่วง 1 – 2 mm. (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2561)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินสมรรถนะของเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนต้นแบบสำหรับนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทุเรียนทอด เพื่อเปรียบเทียบความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้จากการใช้มอเตอร์ส่งกำลังที่ต่างกัน และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลผลิตที่ได้จากมอเตอร์ส่งกำลังที่มีกำลังแตกต่างกัน

2 อุปกรณ์และวิธีการ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนสำหรับเกษตรกรท้องถิ่นและผู้ประกอบการรายย่อย เพื่อเป็นแนวทางในการต่อยอดไปสู่การสร้างแบรนด์ผลิตภัณฑ์สำหรับชุมชน โดยได้แบ่งวิธีดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ศึกษาข้อมูลช่วงอายุทุเรียนที่เหมาะสมสำหรับนำมาแปรรูปเป็นทุเรียนทอด

โดยทั่วไปเนื้อทุเรียนแต่ละช่วงอายุจะมีความแข็งที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งความแข็งของเนื้อจะส่งผลต่อคุณภาพทุเรียนแผ่นบางที่ได้ออกมาจากเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียน ถ้าเนื้อมีความแข็งมากจนเกินไปหรือทุเรียนยังเป็นทุเรียนอ่อนอยู่ อาจส่งผลโดยตรงต่อการทำงานของใบมีด และมอเตอร์ส่งกำลังของเครื่องอาจมีแรงไม่เพียงพอ ในทางตรงข้ามถ้าทุเรียนมีการสุกหรือแก่มากเกินไปอาจส่งผลให้เนื้อทุเรียนมีความนุ่ม และอาจนุ่มจนเกิดการเละ ก็อาจส่งผลให้เนื้อทุเรียนแผ่นบางที่ได้ เกิดความเสียหาย มีการฉีกขาดของแผ่น และมอเตอร์ที่มีแรงมากเกินไปอาจทำให้เนื้อทุเรียนเละ ไม่สามารถคงรูปเป็นแผ่นบางได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบช่วงอายุของทุเรียนที่เหมาะสม ต่อการนำมาหั่นเป็นแผ่นบางเพื่อแปรรูปเป็นทุเรียนทอด จากการศึกษาข้อมูล ทุเรียนที่มีความแก่ประมาณ 70% ถึง 80% หรือที่ช่วงอายุ 100 ถึง 110 วันหลังดอกบาน มีความเหมาะสมต่อการนำมาแปรรูปเป็นแผ่นที่สุด (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2561) โดยนอกจากจะพิจารณาเรื่องการนำมาหั่นเป็นแผ่นบางด้วยเครื่องแล้ว ยังพิจารณาในส่วนของรสชาติและเนื้อสัมผัสเมื่อนำไปบริโภคอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยของ ธีรวัฒน์ และคณะ (2560) ที่ได้ทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ของอายุผลทุเรียนที่สัมพันธ์กับค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนด้วยเครื่อง Penetrometer ค่าที่ได้แสดงออกมาในหน่วยทางกล เป็นหน่วย N cm^{-2} ผลการศึกษาแสดงดัง Figure 1

ซึ่งจาก Figure 1 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มความแน่นเนื้อของทุเรียนลดลงอย่างชัดเจน ตามระยะอายุวันที่เพิ่มขึ้นของทุเรียน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงทุเรียนอ่อนเนื้อจะมีความแข็งมากที่สุด และเมื่อทุเรียนเริ่มแก่เนื้อจะมีความอ่อนนุ่มลง และเมื่อทุเรียนมีความแก่มากจนเกินไปเกินระยะสุกงอม เนื้อทุเรียนเรียนจะอ่อนนุ่มจนเกิดการเละขึ้น จนไม่สามารถคงรูปอยู่ได้

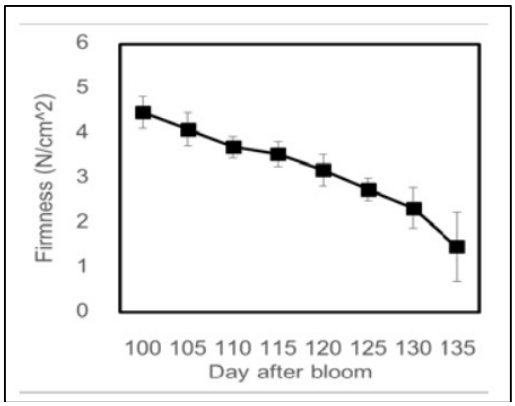

Figure 1 Relationship between durian firmness and day after bloom. ที่มา : ธีรวัฒน์ และคณะ (2560)

ส่วนที่ 2 การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียน รวมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมอเตอร์ส่งกำลังที่นำมาติดตั้งจะต้องมีการทดสอบในปริมาณที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าที่ได้จะต้องนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนของค่าทั้งหมดที่ได้ทดสอบ โดยการทดสอบจะเตรียมผลทุเรียนจำนวน 20 ผล โดยผลทุเรียนทุกผลที่เตรียมมานั้นจะมีอายุวันหลังดอกบานอยู่ในช่วงตั้งแต่ 100 วันหลังดอกบาน ถึง 120 วันหลังดอกบาน แบ่งออกเป็น 100 105 110 115 120 วันหลังดอกบาน ช่วงอายุละ 4 ผล โดยใช้ทุเรียนจาก อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ที่มีการทำสัญลักษณ์เพื่อนับอายุวันหลังดอกบานตั้งแต่ที่ออกดอก ดังแสดงใน Figure 2

Figure 2 Symbol for counting the days after bloom of durian.

ส่วนที่ 3 การพัฒนาเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนให้เป็นแผ่นบาง

การพัฒนาเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนให้เป็นแผ่นบางนั้น ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริงสำหรับเกษตรกร และผู้ประกอบการรายย่อย โดยคำนึงถึง ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายเครื่องจึงต้องมีน้ำหนักไม่มากจนเกินไป ชิ้นส่วนโครงสร้างที่มีราคาไม่สูงจนเกินไป และความปลอดภัยในการทำงานเป็นหลัก โดยองค์ประกอบของเครื่องจะมีอยู่ 4 องค์ประกอบหลัก ดังแสดงใน Figure 3

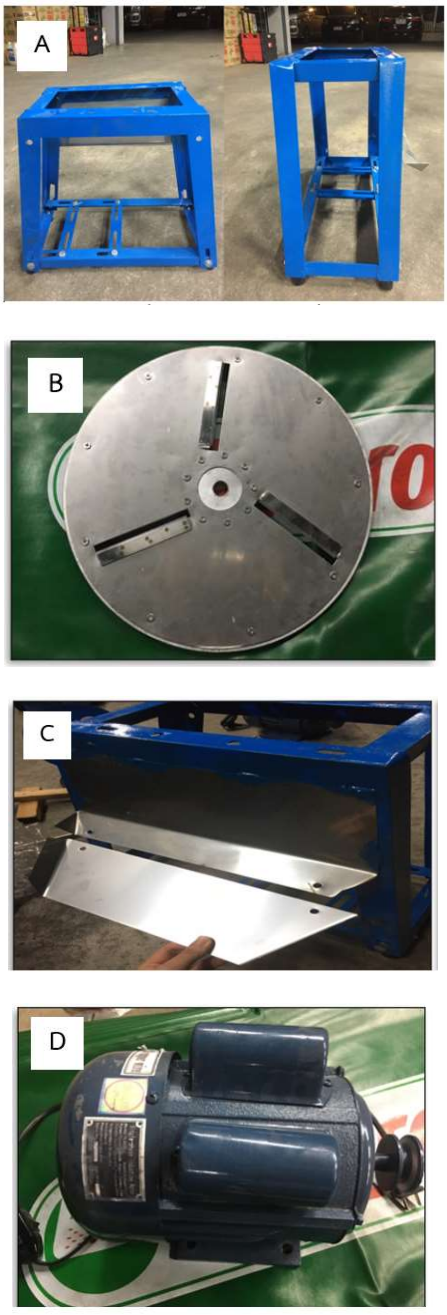

Figure 3 Main components of durian flesh slicing machine. (A) Machine structure (B) Blade (C) Supporting tray (D) Motor

Figure 3 แสดงชุดองค์ประกอบหลักของเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบาง ได้แก่ [A] ชุดโครงสร้างของเครื่อง [B] ชุดใบมีดหั่น [C] ชุดถาดรองรับทุเรียนแผ่นบาง และ [D] ชุดต้นกำลัง

โดยในส่วนของชุดต้นกำลัง จะทำการนำมอเตอร์ 3 ตัว ที่มีแรงม้าต่างกันประกอบไปด้วย มอเตอร์ 1/4 hp มอเตอร์ 1/2 hp และมอเตอร์ 1 hp มาทำการติดตั้งแล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นเนื้อทุเรียนที่ได้ ว่าการเปลี่ยนมอเตอร์ส่งผลอย่างไรต่อคุณภาพของทุเรียนแผ่นบางที่ได้

ส่วนที่ 4 การประเมินสมรรถนะเครื่องต้นแบบ

การประเมินสมรรถนะของเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนต้นแบบ จะทำได้โดยการกำหนดตัวแปรชี้วัดถึงคุณภาพที่ได้ ในการวิจัยนี้ได้กำหนดมา 3 ตัวแปร ซึ่งครอบคลุมในส่วนความเร็วในการทำงานของเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนแผ่นบาง และคุณภาพของแผ่นทุเรียนที่ได้ก่อนนำไปทำกระบวนการทอด หรืออบแห้ง

ตัวแปรที่ 1 ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นในระยะเวลาที่ใช้เท่ากับการสไลด์เนื้อทุเรียนด้วยแรงงานคน 1 คน เป็นการทดสอบการหั่นเนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบางด้วยเครื่อง เปรียบเทียบกับการให้คน 1 คนมาหั่นทุเรียนเป็นแผ่นบาง ในระยะเวลา ตามที่กำหนด โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 1 min ต่อการทดสอบ 1 ครั้ง ทุเรียนที่นำมาใช้จะต้องเป็นทุเรียนในผลเดียวกันระหว่างการทดสอบด้วยเครื่องกับการทดสอบด้วยคน 1 คน โดยแบ่งเป็นพู เช่น ทุเรียนใน 1 ผล อาจจะมีทั้งหมด 6 พู จะทำการเตรียม 4 พูไว้สำหรับทดสอบด้วยเครื่อง และอีก 2 พูไว้ทดสอบด้วยแรงงานคน 1 คน โดยใช้เป็นสัดส่วน 2 ใน 3 ส่วนสำหรับการทดสอบด้วยเครื่อง และ 1 ใน 3 ส่วนสำหรับการทดสอบด้วยแรงงานคน 1 คน การแบ่งสัดส่วนจะใช้การชั่งน้ำหนัก ทุเรียนที่นำทดสอบจะต้องนำเมล็ดออกให้เรียบร้อยก่อน ดังแสดงใน Figure 4 เพื่อพร้อมสำหรับการนำไปหั่นเป็นแผ่นบางโดยไม่มีอุปสรรคใดๆ โดยปัจจัยสำคัญในการหั่นเป็นแผ่นบางคือ ความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้ จะต้องมีความหนาอยู่ในช่วง 1 – 2 mm. (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2561) ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานสำหรับการนำไปแปรรูปเป็นทุเรียนทอด หรือทุเรียนอบ

Figure 4 Removing the seeds from the durian pulp.

ผลที่ได้จากการทดสอบตัวแปรที่ 1จะแสดงออกมาในหน่วยกิโลกรัมต่อนาที โดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากทุเรียนทุกผล และทำการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อตรวจสอบขอบเขตความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้

สำหรับการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเปลี่ยนมอเตอร์ส่งกำลังทั้ง 3 ตัวนั้น ในการเตรียมทุเรียนสำหรับทดสอบแต่ละช่วงอายุ จะมีทุเรียนทั้งหมด 4 ผล จะทำการนำทุเรียนทั้ง 4 ผลมาแกะเมล็ดออกให้หมดก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับทดสอบด้วยเครื่อง กับทดสอบด้วยแรงงานคน 1 คน โดยการทดสอบด้วยเครื่องจะใช้เป็นสัดส่วน 2 ใน 3 ส่วนจากทุเรียนทั้งหมดในช่วงอายุนั้นๆ ซึ่งทุเรียนที่ได้แบ่งมาสำหรับใช้เครื่องทดสอบแล้วนั้น จะถูกนำมาแบ่งเป็น 3 ส่วนอีกครั้ง สำหรับมอเตอร์ 3 ตัว โดยแบ่งด้วยน้ำหนักที่ชั่งได้ด้วยเครื่องวัด น้ำหนัก 4 ตำแหน่ง

ตัวแปรที่ 2 ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้จากเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบาง เป็นการนำแผ่นทุเรียนที่ได้ทั้งหมดทั้งจากเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียน และจากที่ใช้แรงงานคน 1 คน มาทำการวัดค่าความหนาโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ การวัดค่าความหนาจะต้องวัดทีละ 1 แผ่น ดังแสดงใน Figure 5

Figure 5 Thickness measurement of durian with vernier caliper.

จากนั้นนำความหนาที่ได้จากทุเรียนทุกแผ่นมาทำการคำนวณออกมาเป็นค่าความหนาเฉลี่ย หน่วยเป็น mm.

ตัวแปรที่ 3 ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้จากเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบาง เป็นการนำทุเรียนทุกแผ่นที่ได้มาทั้งจากการใช้เครื่องสไลด์เป็นแผ่นบาง และการใช้แรงงานคน 1 คน มาทำการตรวจสอบอีกครั้งว่ามีความสมบูรณ์เพียงใด โดยจะมีการกำหนดมาตรฐานแผ่นทุเรียนที่สมบูรณ์ก่อนในขั้นตอนแรก ซึ่งแผ่นที่สมบูรณ์จะต้องมีความหนาอยู่ในช่วง 1 – 2 mm. แผ่น

ทุเรียนทั้งแผ่นจะต้องไม่มีการฉีกขาดเป็นรอยที่เห็นได้ชัด และแผ่นทุเรียนเมื่อทำการจับขึ้นมาจะต้องคงรูปเป็นแผ่นไว้ได้ ไม่เละจนเสียรูปทรงไป เมื่อได้ผลการวัดจากทุเรียนทุกแผ่นมาแล้วนั้น จะนำมาคำนวณเป็นอัตราส่วนทุเรียนแผ่นที่สมบูรณ์ต่อแผ่นทุเรียนทั้งหมด โดยสามารถกำหนดเป็นร้อยละได้ ได้จากสมการที่ (1)

$$\%\text{ความสมบูรณ์} = \frac{\text{จำนวนแผ่นทุเรียนที่สมบูรณ์}}{\text{จำนวนแผ่นทุเรียนทั้งหมด}} \times 100 \qquad (1)$$

3 ผลและวิจารณ์

1. ผลการพัฒนาเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนแผ่นบาง

การพัฒนาเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบาง ได้ทำการพัฒนาโดยอ้างอิงโครงสร้างจากเครื่องหั่น หรือปอกผลไม้ที่มีการใช้งานอยู่ในท้องตลาด โดยมีการพัฒนาให้โครงสร้างมีขนาดไม่ใหญ่จนเกินไป เพื่อสามารถเคลื่อนย้ายที่ตั้งของเครื่องได้ง่าย รวมทั้งมีราคาต้นทุนในการผลิตที่ไม่สูง โดยเป็นการนำเทคโนโลยีแบบพื้นฐานเข้ามาใช้ เพื่อเข้าถึงทั้งเกษตรกรในท้องถิ่น และผู้ประกอบการรายย่อยในชุมชน ในการพัฒนาได้ทำการเขียนแบบโครงสร้างภายในของเครื่อง ดังแสดงใน Figure 6

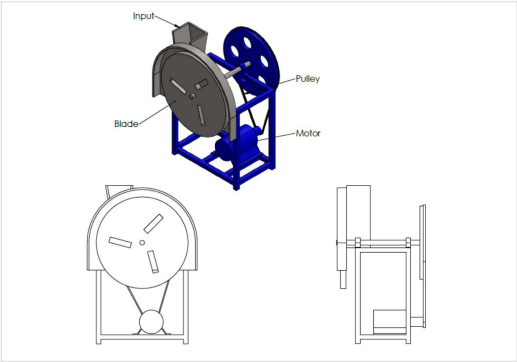

Figure 6 Internal structure of durian flesh slicing machine.

Figure 6 ชุดโครงเครื่องได้ออกแบบให้มีความสูงประมาณ 70 cm. กว้างประมาณ 60 cm. เพื่อจะได้มีพื้นที่ติดตั้งมอเตอร์ในบริเวณติดกับฐานของโครงเครื่อง ด้านบนของโครงเครื่องจะติดตั้งเพลาส่งกำลังยื่นออกมาทางด้านหน้าเครื่องเพื่อติดตั้งชุดใบมีดชุดกันใบมีด วัสดุที่เลือกใช้สำหรับโครงสร้างเครื่องจะเป็นเหล็กฉากขนาด 40x40 mm. และ 30x30 mm. การส่งกำลังจากมอเตอร์ไปสู่ชุดใบมีด ได้เลือกใช้พูลเลย์ สายพานร่อง A และเพลาส่งกำลัง เพื่อทำงานประสานกัน น้ำหนักโดยรวมของเครื่องไม่เกิน 60 kg ซึ่งมีน้ำหนักที่สามารถยกเคลื่อนย้ายได้ โดยเมื่อนำฝาครอบใบมีดมาติดตั้งเพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้งานแล้วจะมีลักษณะดัง Figure 7

Figure 7 Durian flesh slicing machine when blade guard is installed.

2. ผลของการทดสอบปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

ในการทดสอบปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ได้ทำการทดสอบในหน่วย กรัมต่อนาที โดยระยะเวลาที่ใช้คือ 1 min โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณที่ได้จากเครื่องกับแรงงานคน 1 คน นอกจากนั้นยังได้เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตที่ได้ระหว่างมอเตอร์ 1/4 hp มอเตอร์ 1/2 hp มอเตอร์ 1 hp ได้ผลแสดงดัง Table 1 ซึ่งจะแสดงผลลัพธ์ให้เห็นได้ว่าการใช้เครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนแผ่นบางเมื่อเทียบกับใช้แรงงานคน 1 คนแล้ว ได้ผลผลิตในปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยในช่วงอายุวัน 100 ถึง 110 ที่เนื้อทุเรียนยังคงมีความแน่นเนื้ออยู่มาก ปริมาณผลผลิตจากเครื่องเพิ่มขึ้นจากการใช้คน 1 คนในสัดส่วนประมาณ 2 เท่า แต่เมื่อเนื้อทุเรียนมีอายุเพิ่มมากขึ้น จะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตที่ได้จากเครื่องลดลงอย่างชัดเจน ลดลงจนมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับใช้คน 1 คนหั่นเป็นแผ่นบาง ในส่วนของการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตที่ได้จากมอเตอร์ส่งกำลังที่แตกต่างกัน 3 ตัว พบว่าปริมาณผลผลิตที่ได้ในทุกช่วงอายุวันหลังดอกบานมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงกล่าวได้ค่าแรงม้าของมอเตอร์ที่นำมาใช้ 3 ตัว ได้แก่ 1/4 hp 1/2 hp และ 1 hp ไม่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ในระยะเวลาเท่ากัน

3. ผลค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นทุเรียน

ผลที่ได้จากการวัดค่าความหนาของทุเรียนในแต่ละแผ่นด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ค่าที่ได้จะแสดงออกมาในหน่วย มิลลิเมตร เป็นค่าเฉลี่ยที่แสดงพร้อมกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำค่าที่ได้ทั้งจากการใช้แรงงานคน 1 คน จากมอเตอร์ทั้ง 3 ตัว มาคำนวณให้เห็น โดยแสดงค่าดัง Table 2

Table 1 Durian quantity after processing

Day after Bloom	Durian quantity (kg/min)			
	1/4 hp motor	1/2 hp motor	1 hp motor	One-person manual slicing
100	1.70	1.65	1.75	0.80
105	1.75	1.80	1.90	0.95
110	1.80	1.75	1.85	0.90
115	1.55	1.50	1.60	0.85
120	0.90	0.80	0.80	0.70

Table 2 Average thickness of durian slices after processing

Day after Bloom	Average thickness of durian (mm)			
	1/4 hp motor	1/2 hp motor	1 hp motor	One-person manual slicing
100	1.213 ± 0.116	1.154 ± 0.135	1.254 ± 0.163	1.605 ± 0.344
105	1.226 ± 0.102	1.208 ± 0.112	1.261 ± 0.171	1.682 ± 0.280
110	1.188 ± 0.154	1.172 ± 0.204	1.250 ± 0.220	1.584 ± 0.361
115	1.210 ± 0.201	1.250 ± 0.163	1.283 ± 0.215	1.720 ± 0.313
120	1.311 ± 0.228	1.344 ± 0.231	1.365 ± 0.256	1.956 ± 0.460

จาก Table 2 แสดงให้เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยความหนาของทุเรียนแผ่นบางที่ได้จากเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนแผ่นบางมีความหนาที่น้อยกว่าการใช้คน 1 คนในการหั่นเป็นแผ่นบางอย่างชัดเจน และความคลาดเคลื่อนของความหนาในแต่ละแผ่นเมื่อใช้เครื่องก็มีค่าน้อยกว่าใช้แรงงานคนเช่นเดียวกัน เพราะใบมีดที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องนั้นถูกติดอย่างแข็งแรงแน่นหนา ทำให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาของแต่ละช่วงอายุของผลทุเรียน ที่ช่วงอายุ 100 ถึง 110 วันที่มีความแน่นเนื้อมาก ความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้ค่อนข้างคงที่ และมีความหนาที่น้อยมาก แต่เมื่อทุเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นที่ 120 วัน ความหนาที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อันเนื่องมากจากความแน่นเนื้อของทุเรียนลดลง เกิดความนุ่มมากขึ้น ส่งผลให้เมื่อขณะที่เนื้อทุเรียนถูกใบมีดหั่น เนื้อมีการเคลื่อนที่มากขึ้นเล็กน้อย ทำให้ความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนของผลการเปรียบเทียบความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้เมื่อใช้มอเตอร์ส่งกำลังที่ต่างกัน พบว่า ที่มอเตอร์ 1/4 hp กับมอเตอร์ 1/2 hp ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยความหนาแผ่นทุเรียน แต่เมื่อใช้มอเตอร์ 1 hp ค่าเฉลี่ยความหนามีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกช่วงอายุผลทุเรียน แต่อย่างไรก็ตามความหนาของแผ่นทุเรียนที่นำไปใช้แปรรูปเป็นทุเรียนแผ่นทอด และทุเรียนอบแห้งแบบแผ่นนั้น ควรมีความหนาอยู่ในช่วง 1 – 2 mm ซึ่งผลที่ได้ก็พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงความหนาดังกล่าวในสัดส่วนปริมาณมาก มีเพียงจำนวนน้อยที่มีความหนาน้อยกว่า 1 mm ซึ่งถ้านำผลที่ได้จากเครื่อง มาเทียบกับจากแรงงานคน 1 คน ผลจากเครื่องมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดมากกว่าอย่างชัดเจน เพราะการหั่นเป็นแผ่นบางด้วยคน 1 คนนั้น มีบางส่วนที่ความหนาของแผ่นทุเรียนเกิน 2 mm เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายจึงได้คำนวณร้อยละของแผ่นทุเรียนที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดแสดงใน Table 3

Table 3 Durian slices with off thickness

Day after Bloom	Durian slices with off thickness (%)			
	1/4 hp motor	1/2 hp motor	1 hp motor	One-person manual slicing
100	5	4	5	9
105	4	7	6	11
110	7	10	9	10
115	9	12	11	16
120	13	13	15	19

แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่าจำนวนชิ้นแผ่นทุเรียนที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจากการใช้แรงงานคนมีมากกว่าการใช้เครื่องสไลด์เป็นแผ่น และโดยรวมจะมีจำนวนชิ้นที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดเพิ่มขึ้นตามอายุวันหลังดอกบานของผลทุเรียน แต่ในทางกลับกันการที่แผ่นทุเรียนมีความบางมากจะส่งผลให้เกิดการฉีดขาดได้ง่ายขึ้น แต่แผ่นทุเรียนที่มีความหนามากจะเกิดการฉีกขาดได้ยากกว่า การประเมินสมรรถนะของเครื่องต้นแบบจึงได้พิจารณาเป็นตัวแปรความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนโดยรวม ซึ่งเป็นการคิดรวมทั้งความหนาของแผ่น และการฉีกขาดของแผ่นทุเรียนในส่วนต่อไป

4. ผลความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้ แผ่นทุเรียนในแผ่นนั้นๆ จะต้องมีความหนาอยู่ในช่วง 1 – 2 mm. ไม่มีรอยฉีกขาดที่เห็นได้ชัด และเมื่อจับขึ้นมาจะต้องไม่เสียหายหรือเสียรูปทรงไป แผ่นทุเรียนที่เข้าเงื่อนไข 3 เงื่อนไขถึงจะถูกนับว่าเป็นแผ่นที่ สมบูรณ์ การตรวจสอบจะทำทีละ 1 แผ่นเพื่อความถูกต้องของผลที่ได้ โดยผลที่ได้แสดงออกมาเป็นร้อยละ จากการคำนวณในสมการที่ 1 แสดงค่าดัง Table 4

จาก Table 4 แสดงให้เห็นได้ว่าความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้จากเครื่องเมื่อเทียบกับการใช้คน 1 คนในการหั่นเป็นแผ่นบาง ที่ช่วงอายุผลเดียวกัน การใช้เครื่องยังมีความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่น้อยกว่าการใช้แรงงานคนอยู่เล็กน้อย โดยความเสียหายของแผ่นทุเรียนจากการใช้แรงงานคนส่วนใหญ่จะเกิดจากความหนาของแผ่นที่มากจนเกินไป ส่วนความเสียหายของแผ่นทุเรียนจากการใช้เครื่องส่วนใหญ่เกิดจากรอยฉีกขาดที่เกิดขึ้นในแผ่นทุเรียน โดยความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนยังมีแนวโน้มที่ชัดเจนตามอายุผลของทุเรียน ซึ่งแนวโน้มความสมบูรณ์ของทุเรียนแผ่นบางมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุผลทุเรียนเพิ่มขึ้น สามารถอธิบายได้จากค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนในช่วงอายุ 100 ถึง 110 days ความแน่นเนื้อมีค่ามาก ทำให้การสไลด์เนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบางยังทำได้ง่าย เพราะถึงทุเรียนจะโดนสไลด์จนเป็นแผ่นบาง เนื้อก็ยังคงมีความแข็ง จึงสามารถคงรูปอยู่เป็นแผ่น หรือคงความเป็นรูปทรงเดิมได้มาก โดยไม่เกิดรอยฉีกขาดและเสียรูปทรงไป แต่เมื่อผลทุเรียนมีอายุเพิ่มมากขึ้นในอายุ 115 และ 120 days ความแน่นเนื้อของทุเรียนมีค่าลดลงอย่างมาก เนื้อมีความนุ่ม เกิดความเละของเนื้อมากขึ้น ทำให้เมื่อนำมาสไลด์เป็นแผ่นบาง 1 ถึง 2 mm. จึงทำให้แผ่นทุเรียนที่ได้เกิดความเสียหายทั้งมีรอยฉีกขาดมากขึ้น และมีการเสียรูปทรงเมื่อทำการจับเคลื่อนย้ายใส่ภาชนะ และสุดท้ายผลของการเปรียบเทียบความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ทำได้ด้วยการติดตั้งมอเตอร์ส่งกำลังแตกต่างกัน ผลที่ได้พบว่า ที่มอเตอร์ 1/4 hp และ 1/2 hp ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีความแตกต่างกับผลจากการใช้มอเตอร์ 1 hp ซึ่งมีความสมบูรณ์ที่น้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด จากผลที่ได้สามารถอธิบายได้ว่าการสไลด์เนื้อทุเรียนด้วยเครื่องจักร ควรใช้มอเตอร์ที่มีกำลังไม่สูงมากนัก เนื่องจากเนื้อทุเรียนไม่ได้มีความแข็งมากจนต้องใช้กำลังที่สูงในการหั่น หรือสไลด์เป็นแผ่นบาง โดยเฉพาะในช่วงอายุผลที่มาก เนื้อจะมีความอ่อนนุ่มมากขึ้น การนำมอเตอร์กำลังสูงมากมาใช้ส่งกำลังจะส่งผลให้เนื้อทุเรียนเกิดความเละได้มากขึ้น

Table 4 Durian integrity after processing

Day After Bloom	Durian integrity (%)			
	1/4 hp motor	1/2 hp motor	1 hp motor	One-person manual slicing
100	85	81	83	88
105	85	86	81	86
110	81	78	75	88
115	78	73	72	81
120	70	66	64	77

4 สรุป

เครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบางที่พัฒนาขึ้นมีขนาด สูงประมาณ 70 cm กว้างประมาณ 60 cm น้ำหนักไม่เกิน 60 kg เพื่อสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนเป็นแผ่นบาง ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เครื่องสไลด์เนื้อทุเรียนแผ่นบาง ในช่วงอายุผลทุเรียน 100 ถึง 115 days หลังดอกบาน มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใช้แรงคน 1 คน ประมาณ 0.80 kg min^{-1} แต่ที่อายุผลทุเรียน 120 days หลังดอกบาน มีผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 0.1 kg min^{-1} ด้านความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้พบว่ามีค่าเฉลี่ยความหนาประมาณ 1.10 ถึง 1.50 mm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนด้านความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้พบว่าผลทุเรียนในช่วงอายุ 100 ถึง 110 days จะมีความสมบูรณ์ที่มากกว่าร้อยละ 75 ของแผ่นทุเรียนทั้งหมด และความสมบูรณ์จะลดลงเหลือร้อยละ 65 ถึงร้อยละ 75 เมื่อผลทุเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นที่ 115 และ 120 days ด้านการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลผลิตเมื่อใช้มอเตอร์ส่งกำลังที่แตกต่างกันที่มอเตอร์ 1/4 hp 1/2 hp และ 1 hp ปริมาณผลผลิตที่ได้มีความใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นทุเรียนที่ได้จากมอเตอร์ 1/4 hp กับ 1/2 hp มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ที่มอเตอร์ 1 hp จะมีค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นทุเรียนมากกว่าเล็กน้อย ส่วนความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่ได้จากมอเตอร์ 1/4 hp และ 1/2 hp มีค่าความสมบูรณ์ที่ใกล้เคียงกัน ส่วนมอเตอร์ 1 hp จะได้ความสมบูรณ์ของแผ่นทุเรียนที่น้อยกว่าเล็กน้อย การสไลด์เนื้อทุเรียนด้วยเครื่องจักร จึงควรใช้มอเตอร์ที่มีกำลังไม่สูงมากนัก เนื่องจากเนื้อทุเรียนไม่ได้มีความแข็งมากจนต้องใช้กำลังที่สูงในการสไลด์เป็นแผ่นบาง โดยเฉพาะในช่วงอายุผลที่มาก เนื้อจะมีความอ่อนนุ่มมากขึ้น การนำมอเตอร์กำลังสูงมากมาใช้ส่งกำลังจะส่งผลให้เนื้อทุเรียนเกิดความเละมากขึ้น

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่ให้การสนับสนุนด้านการเผยแพร่วารสารในครั้งนี้

6 เอกสารอ้างอิง

กรมการพัฒนาชุมชน. 2564. Otop Today ทุเรียนทอดกรอบ. แหล่งข้อมูล : https://www.otoptoday/view_product.php?product_id=60032. เข้าถึงเมื่อ 29 มิถุนายน 2565.

เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2561. เผยสูตรทุเรียนทอดกรอบ. กลุ่มเกษตรกรบ้านยายดาพัฒนา จ.ระยอง. แหล่งข้อมูล : https://www.technologychaoban.com/marketing/. เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2565.

ธีรวัฒน์ ชื่นอัศดงคต, เทวรัตน์ ตรีอำนรรค, กระวี ตรีอำนรรค. 2560. การจำแนกความสุก-แก่ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยการวิเคราะห์เชิงภาพถ่าย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48(3 พิเศษ) : 303-306.

พงษ์ศักดิ์ นาใจคง, กัมปนาท ถ่ายสูงเนิน. 2552. การวิจัยและพัฒนาเครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

ภูมิปัญญาท้องถิ่นไทย. 2560. ทุเรียนทอด จังหวัดจันทบุรี. แหล่งข้อมูล : https://souvenirbuu.wordpress.com/ภูมิปัญญาท้องถิ่นไทย/ภูมิปัญญาภาคกลาง/ทุเรียน. เข้าถึงเมื่อ 26 มีนาคม 2565.

ศักรินทร์ หมูนุ่ม. 2559. การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกเผือก. วิทยานิพนน์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สำนักการค้าสินค้า. 2564. สินค้าทุเรียนและผลิตภัณฑ์. แหล่งข้อมูล : https://api.dtn.go.th/files/v3/ 606ffb08ef4140a89b03bf59/download. เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2565.

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. 2563. ทุเรียน ราชาแห่งผลไม้ไทยถูกใจคนต่างแดน. แหล่งข้อมูล : http://www.tpso.moc.go.th/sites/default/files/thueriiyn_240863.pdf. เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2565.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลสถิติการเพาะปลูกทุเรียน ปีพ.ศ. 2563. แหล่งข้อมูล : http://mis-app.oae.go.th/product/%E0%B8%97%E0%B8%B8%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99?fbclid=IwAR0u7jgzF2DecCL6E0jYbfWOwAue2deqtwJo7NOvcPVLeBlW-Z1lFU2RhMw. เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2565.

Charnchai Phontri, Ruephuwan Chantrasa. 2019. Innovation development of durian stick processing machine for transferring knowledge to foundation community. Asia-Pacific Journal of Science and Technology: Volume: 24(04).