

การออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น DESIGN AND DEVELOPMENT A SLICED BAMBOO-SHOOTS CUTTER

สุวิมล เจียรรรวานิช

รองคณบดี, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120,

Suwimol.J@mail.rmutk.ac.th

Suwimol Jairtalawanich

Associate Dean, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology

Krungthep, 2 Nanglinchee Rd., Tungmahamek, Sathorn, Bangkok 10120, Thailand,

Suwimol.J@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นสำหรับวิสาหกิจชุมชน เครื่องออกแบบให้ปรับความเร็วรอบได้สูงสุดระดับ 800 รอบต่อนาที สามารถหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นได้ความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร ทดสอบหาความแตกต่างของเวลาในการหั่นหน่อไม้ 3 ชนิดที่มีในชุมชน คือหน่อไม้ไผ่กิมจู หน่อไม้ไผ่ตง และหน่อไม้ไผ่ตงหวาน จากผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น พบว่าหน่อไม้ไผ่กิมจู ได้เวลาเฉลี่ย 36.73 วินาทีต่อกิโลกรัม หน่อไม้ไผ่ตง ได้เวลาเฉลี่ย 32.74 วินาทีต่อกิโลกรัม หน่อไม้ไผ่ตงหวาน ได้เวลาเฉลี่ย 27.48 วินาทีต่อกิโลกรัม คิดเป็นเวลาเฉลี่ยของเครื่องหั่นหน่อไม้ 32.32 วินาทีต่อกิโลกรัม หลังจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-Way ANOVA) สรุปได้ว่า ชนิดของหน่อไม้ไม่มีผลต่อเวลาในการหั่น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงนำเวลาเฉลี่ยของการหั่นหน่อไม้ทั้ง 3 ชนิด เป็นเวลาตัวแทนของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเครื่องหั่นหน่อไม้ดองแบบเส้นและแบบแผ่นที่มีการศึกษาอยู่เดิม ที่ความเร็วรอบใบมีด 800 รอบต่อนาที เวลาเฉลี่ย 25.31 นาทีต่อ 10 กิโลกรัม คิดเป็นเวลาเฉลี่ย 151.8 วินาทีต่อกิโลกรัม แต่จากเวลาตัวแทนของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นที่ออกแบบคือ 32.32 วินาทีต่อกิโลกรัม ซึ่งพบว่าใช้เวลาเฉลี่ยน้อยลง 119.48 วินาที คิดเป็นประสิทธิภาพที่ดีขึ้นร้อยละ 78.71

คำสำคัญ: เครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น, หน่อไม้, ความเร็วรอบใบมีด, ประสิทธิภาพ

ABSTRACT

The objective of this research is to design and develop a plate cutting machine for community enterprises. The machine was designed to adjust the speed at a maximum of 800 rpm and its was able to cut fresh bamboo shoots with a plate thickness of about 3 mm. Moreover, the test in differences of the cutting time of 3 types of bamboo shoots in the community involving in Kimju bamboo shoots, rough giant bamboo and sweet rough giant bamboo shoots. The results of the timing performance test of the plate-type fresh bamboo shoot slicer showed that Kimju bamboo shoots average time was 36.73 seconds per kilogram, rough giant bamboo had an average time of 32.74 seconds per kilogram, and sweet rough giant bamboo shoots had an average time of 27.48 seconds per kilogram. The average time of the bamboo shoot slicer is 32.32 seconds per kilogram. Data were analyzed by One-way ANOVA with significance level of 0.05. It was concluded that bamboo shoot type had no effect on cutting time and the mean time of slicing of all 3 types of bamboo shoots is representative of the plate slicer. The efficiency was compared with the traditional strand and plate pickled bamboo shoot slicer. It was shown that the average time was 25.31 minutes per 10 kilogram at the blade speed of 800 rpm, which was an average time of 151.8 seconds per kilogram. Nevertheless, the time the representative of the designed disc shredder was 32.32 seconds per kilogram. It was found that it took 119.48 seconds less time, representing a 78.71 percent improvement in performance.

KEYWORDS: Sliced Bamboo-Shoots Cutter, Bamboo Shoots, Cutting Speed, Efficiency

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิสาหกิจชุมชนเป็นกลไกหนึ่งที่ช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจชุมชน โดยนำความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และทรัพยากร มาผลิตสินค้าหรือบริการก่อให้เกิดการสร้างงาน สร้างรายได้ให้กับชุมชนยังส่งผลให้ชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้ วิสาหกิจชุมชนจึงมีบทบาทต่อการสนับสนุนเศรษฐกิจชุมชนและส่งผลกระทบเชื่อมโยงต่อการสนับสนุนเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งภาครัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญและได้ให้การส่งเสริมและพัฒนาวิสาหกิจชุมชนอย่างต่อเนื่องภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548 ด้วยเหตุผลเพื่อให้มีการส่งเสริมความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การสร้างรายได้ การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การพัฒนาความสามารถในการจัดการและการพัฒนารูปแบบของวิสาหกิจชุมชน อันยังผลให้ชุมชนพึ่งพาตนเองได้และพัฒนาระบบเศรษฐกิจชุมชนให้มี

ความเข้มข้นพร้อมสำหรับการแข่งขันทางการค้าในอนาคต รวมถึงก้าวไปสู่การเป็นผู้ประกอบการขนาดย่อมและขนาดกลางต่อไป

โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่ ตำบลโคกไม้ลาย อำเภอมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี มีหน่อไม้เป็นพืชเศรษฐกิจจึงได้รวบรวมกลุ่มคนในพื้นที่ชุมชน แปรรูปอาหารจากที่มีในพื้นที่มาเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยมีการแปรรูป 2 ลักษณะคือขายเป็นหน่อไม้สด และ แปรรูปเป็นหน่อไม้ดองที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งต้องใช้เวลานานในหั่นด้วยมือในกลุ่มครัวเรือนและวิสาหกิจชุมชนฯ โดยการพัฒนาศักยภาพชุมชนเพื่อสร้างความเข้มแข็งและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันการแปรรูปอาหาร ทั้งนี้เห็นได้จากผลิตภัณฑ์ประเภทหน่อไม้ดองที่มีขายในท้องตลาดเพิ่มขึ้นหน่อไม้ดองจัดเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารประเภทหนึ่งที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายปริมาณที่บริโภควันจะเพิ่มขึ้นทุกปี

เนื่องจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่ตำบลโคกไม้ลาย อำเภอมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรียังไม่มีเครื่องทุ่นแรงทุ่นเวลาหั่นหน่อไม้ คณะผู้จัดทำจึงคิดที่จะนำผลที่ได้จากศึกษาที่ผ่านมา [1] นำมาออกแบบพัฒนาและสร้างเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบนำไปใช้ในด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม และช่วยในการเพิ่มผลผลิตการแปรรูปหน่อไม้เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้กับเกษตรกร สามารถกำหนดความสัมพันธ์ของกระบวนการหั่นจากการกำหนดเวลา ปริมาณ และทดสอบเพื่อดูประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น เพื่อนำไปประยุกต์และพัฒนาต่อไป

2. วัตถุประสงค์

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นสำหรับวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็ก เพื่อทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นกับเครื่องหั่นหน่อไม้ดองแบบเส้นและแบบแผ่น ซึ่งมีสมมติฐานคือ เครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น สามารถหั่นแบบแผ่นหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร โดยทดสอบกับหน่อไม้ 3 ชนิดได้แก่ หน่อไม้ไผ่ตง หน่อไม้ไผ่กิมจู หน่อไม้ไผ่ตงหวาน ใช้เวลาไม่ต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย คือ เครื่องสามารถหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นให้มีความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร ออกแบบเพื่อใช้ในพื้นที่ ตำบลโคกไม้ลาย อำเภอมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี ชนิดของหน่อไม้สดที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ หน่อไม้ไผ่ตง หน่อไม้ไผ่กิมจู หน่อไม้ไผ่ตงหวาน ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ แบบ 4 โพล ที่ความเร็วรอบของใบตัด 800 รอบต่อนาที และตัวเครื่องใช้วัสดุ เหล็กกล้าไร้สนิม เกรด 304 ดังนั้น ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ได้เครื่องหั่นหน่อไม้สำหรับครัวเรือนหรือวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็ก และเครื่องหั่นหน่อไม้มีประสิทธิภาพด้านเวลาในกระบวนการผลิตที่ดีขึ้น

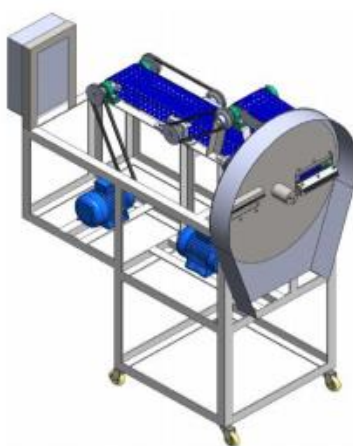
3. ขั้นตอนการศึกษา

3.1 การออกแบบและการสร้างเครื่อง

3.1.1 การออกแบบเครื่อง

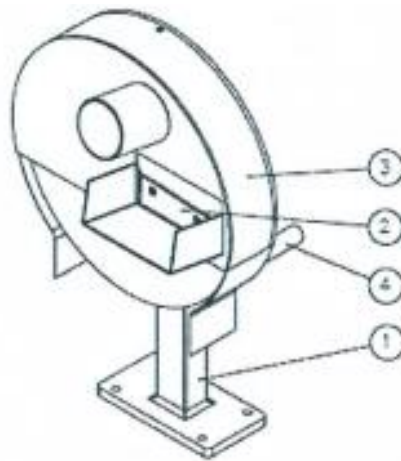
3.1.1.1 การทบทวนวรรณกรรมการออกแบบเครื่อง

จากการทบทวนวรรณกรรมการออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหน่อไม้ต้องแบบเส้นและแบบแผ่น ด้วยการออกแบบจำลองเครื่องหั่นหน่อไม้ต้องด้วยโปรแกรม SolidWork โดยเครื่องหั่นหน่อไม้ต้นแบบขนาดกว้าง 600 มิลลิเมตร ยาว 1,060 มิลลิเมตรสูง 1,440 มิลลิเมตร [1] ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องหั่นหน่อไม้ต้องแบบเส้นและแบบแผ่น

การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องฝานหน่อไม้สำหรับแปรรูปอาหาร ที่มีแนวคิดของการออกแบบเครื่องฝานหน่อไม้สำหรับแปรรูปอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มชุมชน ดังรูปที่ 2 โดยหมายเลข 1 คือชุดฐานเครื่องเพื่อรองรับส่วนอื่น ๆ วัสดุทำจากสแตนเลส ซึ่งไม่เกิดสนิมตามมาตรฐานการสร้างชิ้นส่วนเกี่ยวกับผลิตอาหารมาตรฐาน GMP หมายเลข 2 คือชุดใบมีด ออกแบบให้สามารถหั่นหรือฝานมีความหนา 1.0 มิลลิเมตรตามขอบเขตของการวิจัย หมายเลข 3 ฝาครอบออกแบบให้มีช่องป้อนตามแนวคิดของการออกแบบ สามารถป้อนหน่อไม้ตามแนวยาวและแนวขวาง ไม่ต้องเสียเวลาปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ หมายเลข 4 มือหมุน ติดตั้งเข้ากับชุดใบมีดและมีสกรูขันเพื่อล็อกตำแหน่งง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน [2]



รูปที่ 2 เครื่องฝานหน่อไม้สำหรับแปรรูปอาหาร

นำสู่การพัฒนาเครื่องหน่อไม้ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับชุมชนขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายสะดวก ช่องใส่หน่อไม้อยู่ด้านบน เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการทำงานของเครื่อง โดยหน่อไม้จะเคลื่อนลงด้วยแรงดูดของไวมิตและตามหลักแรงโน้มถ่วง

3.1.1.2 การออกแบบโครงสร้างระบบทางกล

1) การออกแบบขนาดมอเตอร์

ใช้ระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ แบบ 4 โพล ที่ความเร็วรอบของใบตัด 800 รอบต่อนาที ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลในการขับเคลื่อน โดยน้ำหนักของจานไวมิตเท่ากับ 25 กิโลกรัม ขนาดรัศมีแกนเพลามอเตอร์เท่ากับ 15 มิลลิเมตร จากสูตรคำนวณหาทอร์ก (Torque) [3] ดังสมการที่ (1)

$$T = F \times r \quad (1)$$

$$\text{แทนค่า } T = (25 \times 9.81) \times \left(\frac{15}{1000} \right) = 3.67 \text{ นิวตันต่อเมตร}$$

สูตรคำนวณหากำลัง ดังสมการที่ (2)

$$P = \frac{2\pi NT}{60} \quad (2)$$

$$\text{แทนค่า } P = \frac{2 \times 3.1416 \times 800 \times 3.67}{60} = 307.45 \text{ วัตต์} = 0.412 \text{ แรงม้า}$$

จากการคำนวณหาขนาดแรงของมอเตอร์ที่ได้ 307.45 วัตต์ เพื่อความเหมาะสมของการใช้งาน จึงเลือกใช้ขนาดแรงของมอเตอร์ 1 แรงม้า 400 วัตต์

2) อัตราทดสายพานหลายชั้น

มีล้อสายพานทั้งหมด 4 ตัว คือ มู่เล่ขนาด 2 นิ้ว ขับมู่เล่ขนาด 8 นิ้ว มู่เล่ขนาด 3 นิ้ว ขับมู่เล่ขนาด 9 นิ้ว หาอัตราส่วนทดสายพาน [4] ดังสมการที่ (3)

$$i_i = \frac{n_i}{n_{i+1}} \text{ หรือ } \frac{d_{i+1}}{d_i} \quad (3)$$

$$\text{ดังนั้น อัตราทดคู่ที่ 1 } i_1 = \frac{n_1}{n_2} \text{ หรือ } \frac{d_2}{d_1}$$

$$\text{อัตราทดคู่ที่ 2 } i_2 = \frac{n_3}{n_4} \text{ หรือ } \frac{d_4}{d_3}$$

กำหนดให้ ล้อขับสายพาน (d_1) = 50.8 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ล้อตาม (d_2) = 203.2 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) ล้อขับสายพาน (d_3) = 76.2 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ล้อตาม (d_4) = 228.6 มิลลิเมตร (9 นิ้ว)

คำนวณหาความเร็วรอบของล้อตาม เมื่อความเร็วของล้อขับสายพานเท่ากับ 1450 รอบต่อนาที

$$\text{จากสูตร } i_1 = \frac{n_1}{n_2} \text{ หรือ } \frac{d_2}{d_1} \text{ ดังนั้น } n_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2} = \frac{1450 \times 50.8}{203.2} = 362.5 \text{ รอบต่อนาที}$$

$$\text{อัตราส่วนทดสายพาน คู่ที่ 1 จากสูตร } i_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1450}{362.5} = 4 : 1 \text{ รอบต่อนาที}$$

ดังนั้นล้อขับสายพานหมุน 4 รอบ ล้อตามหมุน 1 รอบ

$$\text{จากสูตร } i_1 = \frac{n_3}{n_4} \text{ หรือ } \frac{d_4}{d_3} \text{ ดังนั้น } n_4 = \frac{n_3 \times d_3}{d_4} = \frac{362.5 \times 76.2}{228.6} = 120.8 \text{ รอบต่อนาที}$$

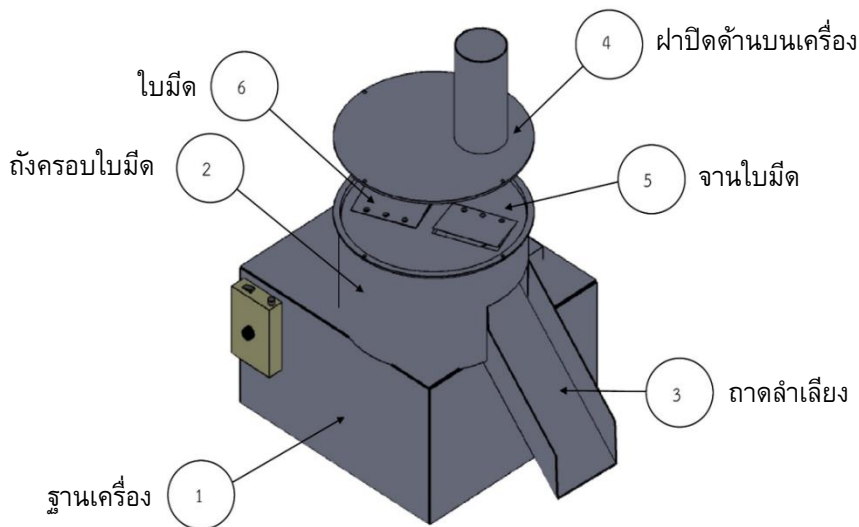
$$\text{อัตราส่วนทดสายพาน คู่ที่ 2 จากสูตร } i_2 = \frac{n_3}{n_4} = \frac{362.5}{120.8} = 3 : 1 \text{ รอบต่อนาที}$$

ดังนั้นล้อขับสายพานหมุน 3 รอบ ล้อตามหมุน 1 รอบ

อัตราทดรวม = $i_1 \times i_2 = 4 \times 3 = 12 : 1$ รอบต่อนาที ดังนั้นล้อขับสายพานหมุน 12 รอบ ล้อตามหมุน 1 รอบ

จากการคำนวณหาอัตราทดสายพานหลายชั้น พบว่าอัตราทดสายพานคู่ที่ 1 คือ 4 : 1 รอบต่อนาที ได้ความเร็วรอบ 362.5 รอบต่อนาที และอัตราทดสายพานคู่ที่ 2 คือ 3 : 1 รอบต่อนาที ได้ความเร็วรอบ 120.8 รอบต่อนาที โดยจะใช้ความเร็วที่ 800 รอบต่อนาที จึงติดตั้งตัวปรับความเร็วรอบ เนื่องจากตัวปรับความเร็วรอบสามารถปรับความเร็วตามที่ต้องการได้

จากการออกแบบโครงสร้างทางกล จึงนำมาออกแบบเป็นโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องหันหน้าไม้สดแบบแผ่นได้ดังรูปที่ 3



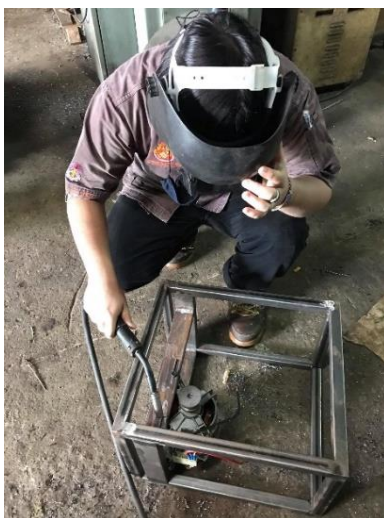
รูปที่ 3 เครื่องหันหน้าไม้สดแบบแผ่น

3.1.2 การสร้างเครื่องหันหน้าไม้สดแบบแผ่น

ในส่วนของการสร้างเครื่องหันหน้าไม้สดแบบแผ่นมีขั้นตอนการดำเนินการและรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.2.1 โครงสร้างเครื่องหันหน้าไม้สดแบบแผ่นมีขั้นตอนการดำเนินการและรายละเอียดดังนี้

1) ฐานเครื่องหันหน้าไม้สดแบบแผ่น ตัดเหล็กกล่องขนาด 25x25 มิลลิเมตรยาว 450 มิลลิเมตร จำนวน 4 ชิ้น ตัดเหล็กกล่องขนาด 25x25 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร จำนวน 4 ชิ้น ตัดเหล็กกล่องขนาด 25x25 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร จำนวน 4 ชิ้น ตัดเหล็กกล่องแบนขนาด 50x25 มิลลิเมตร ยาว 350 มิลลิเมตร จำนวน 4 ชิ้น จากนั้นทำการเชื่อมไฟฟ้าให้ฉากและให้ได้ตามแบบ [5]



รูปที่ 4 การเชื่อมฐานเครื่อง

2) ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ แบบ 4 โพล เข้ากับโครงสร้าง



รูปที่ 5 การติดตั้งมอเตอร์

3.1.2.2 การสร้างจานใบมีด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ชุดจานมีดทำจากแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตรหนา 15 มิลลิเมตร



รูปที่ 6 การสร้างชุดใบมีด

- 2) ติดตั้งใบมีดเข้ากับจานใบมีด



รูปที่ 7 ติดตั้งใบมีดเข้ากับจานใบมีด

3.1.2.3 การประกอบเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ติดตั้งมู่เล่ สายพานและชุดใบมีดเข้ากับฐานเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น



รูปที่ 8 ติดตั้งมู่เล่ สายพานและจานใบมีดเข้ากับฐานเครื่อง

- 2) ประกอบชุดสายไฟเข้ากับกล่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์



รูปที่ 9 ประกอบชุดสายไฟเข้ากับกล่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์

3.2 การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น การทดลองเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ให้ตรงกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับโครงงานออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบเส้นและแบบแผ่น [1] วิธีการทดสอบเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น โดยนำหน่อไม้ไผ่ตง หน่อไม้ไผ่กิมจู และหน่อไม้ไผ่ตงหวาน มาทดลองโดยหาได้จากการกำหนดความเร็วรอบ ระยะเวลาในการหั่น สำหรับการหั่นหน่อไม้ 3 ชนิดนั้นให้ค่าที่เท่ากันหรือแตกต่างกันเล็กน้อยเพียงใด

3.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

3.2.1.1 เพื่อหาเวลาเฉลี่ยในการหั่นหน่อไม้ 3 ชนิด

3.2.1.2 เพื่อทดสอบสมมติฐานว่าชนิดของหน่อไม้ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อเวลาในการหั่นหน่อไม้

3.2.1.3 เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับโครงงานออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบเส้นและแบบแผ่น [3]

3.2.2 วิธีการทดสอบเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นประกอบไปด้วย 2 วิธีคือ ทดสอบการใช้งานของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นเบื้องต้น และทดสอบหั่นหน่อไม้ 3 ชนิดเพื่อหาเวลาในการหั่นโดยนำหน่อไม้ 3 ชนิด ๆ ละ 10 กิโลกรัม มาทดสอบการหั่นครั้งละ 1 กิโลกรัม ในหน่วยเป็นนาทีต่อกิโลกรัม

3.2.2.1 วิธีการทดสอบการใช้งานของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นเบื้องต้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิธีการทดสอบการใช้งานของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นเบื้องต้น

รายการ	วิธีการทดสอบเบื้องต้น
1. การทดสอบการใช้งานของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น	
1.1 เครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น	เปิดเครื่อง ให้แสดงสัญญาณไฟ
1.2 การทำงานของจานใบมีด	จานใบมีดหมุน และปรับความเร็วได้
2. การทดสอบการทำงานของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น	
2.1 สามารถหั่นชิ้นงานได้	สังเกตผลจากการหั่นจนจบ
2.2 ชิ้นงานได้ความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร	วัดความหนาชิ้นงานที่หั่นแล้ว

3.2.2.2 วิธีการทดสอบหั่นหน่อไม้ 3 ชนิดเพื่อหาเวลาในการหั่นโดยนำหน่อไม้ 3 ชนิด ๆ ละ 10 กิโลกรัม มาทดสอบการหั่นครั้งละ 1 กิโลกรัม บันทึกผลการทดสอบและจดบันทึกข้อมูล

3.2.3 ออกแบบตารางการเก็บข้อมูลการทดสอบหั่นหน่อไม้ไผ่ตง หน่อไม้ไผ่กิมจู และหน่อไม้ไผ่ตงหวานเพื่อหาเวลาในการหั่นทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 1 กิโลกรัม และหาเวลาเฉลี่ย

3.2.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

- 1) เปิดเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น
- 2) นำหน่อไม้ทั้ง 3 ชนิดที่เตรียมไว้มาทำการหั่น
- 3) จับเวลาในการทดลองหั่นหน่อไม้แต่ละครั้ง
- 4) บันทึกการทดลองโดยนำผลการทดลองมาแสดงบันทึกดังตารางที่ 2
- 5) วิเคราะห์ข้อมูล

3.2.3.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1) หน่อไม้ไผ่กิมจู หน่อไม้ไผ่ตง และหน่อไม้ไผ่ตงหวาน
- 2) นาฬิกาจับเวลา
- 3) เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานเพื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างด้านเวลาในการหั่นหน่อไม้ 3 ชนิดโดยใช้การหั่นทั้งหมดชนิดละ 10 ครั้ง ๆ ละ 1 กิโลกรัม และนำมาเปรียบเทียบผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบหั่นหน่อไม้ 3 ชนิด ๆ ละ 10 ครั้ง ๆ ละ 1 กิโลกรัม

3.3.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เสนอเป็นการสรุปผลการทดสอบการหั่นหน่อไม้สด 3 ชนิด

3.3.3 นำมาเปรียบเทียบกับโครงงานออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหน่อไม้ตองแบบเส้นและแบบแผ่น [1]

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การทดสอบเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น

สำหรับการทดสอบเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นที่ออกแบบนั้น จะใช้ความเร็วรอบที่ 800 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นความเร็วรอบเดียวกันกับเครื่องหั่นหน่อไม้ตองแบบเส้นและแบบแผ่นที่ต้องการเปรียบเทียบ เพื่อควบคุมปัจจัยตัวแปรของความเร็วรอบให้ไม่แตกต่างกัน โดยความหนาของหน่อไม้สดแบบแผ่นที่ต้องการคือ 3 มิลลิเมตร จากผลการทดลองหั่นหน่อไม้ 10 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นเบื้องต้น

ครั้งที่ทดลอง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
ความหนาของ ชิ้นหน่อไม้ (มม.)	2.85	2.90	3.10	3.05	2.95	3.15	2.85	3.05	2.95	2.85	2.97

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบการใช้งานของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นเบื้องต้น พบว่าสามารถหั่นชิ้นหน่อไม้ได้ความหนาโดยเฉลี่ย 2.97 มิลลิเมตร โดยผลแสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ขนาดชิ้นหน่อไม้สด

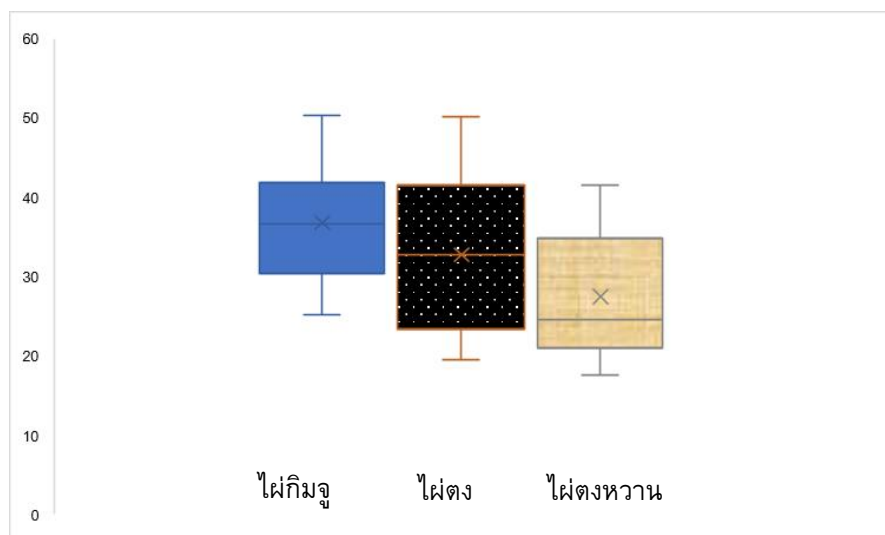
4.2 การทดสอบหาเวลาในการหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น

ทำการทดสอบหั่นหน่อไม้ไผ่ตง หน่อไม้ไผ่กิมจู และหน่อไม้ไผ่ตงหวานเพื่อหาเวลาในการหั่นทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 1 กิโลกรัม (หน่วยเป็นวินาทีต่อกิโลกรัม) โดยทำการจับเวลาเพื่อหาเวลาเฉลี่ย โดยผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเวลาในการหั่นหน่อไม้ไผ่ตง หน่อไม้ไผ่กิมจู และหน่อไม้ไผ่ตงหวาน (หน่วยเป็นวินาทีต่อกิโลกรัม)

ครั้งที่ ชนิด หน่อไม้	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เวลาเฉลี่ย (วินาที/ กิโลกรัม)
หน่อไม้ ไผ่กิมจู	43.33	26.83	41.37	50.27	35.44	36.13	40.12	25.16	31.53	37.14	36.73
หน่อไม้ ไผ่ตง	50.16	31.65	25.22	45.40	19.53	22.53	35.31	33.76	40.17	23.68	32.74
หน่อไม้ ไผ่ตงหวาน	21.30	21.19	41.52	37.02	17.53	25.71	32.56	23.51	34.04	20.38	27.48
เวลาเฉลี่ยรวม 3 ชนิด											32.32

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบหั่นหน่อไม้ไผ่ตง หน่อไม้ไผ่กิมจู และหน่อไม้ไผ่ตงหวานจำนวน 10 ครั้งเรียงลำดับเวลาเฉลี่ยจากน้อยไปมาก หน่อไม้ไผ่ตงหวาน 27.48 วินาทีต่อกิโลกรัม หน่อไม้ไผ่ตง 32.74 วินาทีต่อกิโลกรัม หน่อไม้ไผ่กิมจู 36.73 วินาทีต่อกิโลกรัม เวลาเฉลี่ยของเครื่องหั่นหน่อไม้ 32.32 วินาทีต่อกิโลกรัม



รูปที่ 11 กราฟ Box Plot เวลาในการหั่นหน่อไม้ 3 ชนิด

จากรูปที่ 11 จะพบว่าเวลาเฉลี่ยในการหันหน่อไม้ไผ่กิมจูมากที่สุด และหน่อไม้ไผ่ตงหวาน น้อยที่สุด ความแตกต่างของเวลาในการหันหน่อไม้ไผ่กิมจูแต่ละครั้งไม่ต่างกันมากนัก แต่การหันหน่อไม้ไผ่ตงมีเวลาแต่ละครั้งต่างกันมากที่สุด ไม่มีข้อมูลใดที่เป็น outlier

4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว [6]

สมมติฐาน ชนิดของหน่อไม้มีผลต่อเวลาในการหันหรือไม่

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_0$$

$H_1 : \mu_0 \neq 0$ อย่างน้อยที่สุด 1 กลุ่มที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ

ทดสอบที่ 5% ($\alpha=0.05$)

ตารางที่ 4 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-way ANOVA)

SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
หน่อไม้ไผ่กิมจู	10	367.32	36.732	57.89115		
หน่อไม้ไผ่ตง	10	327.41	32.741	105.0169		
หน่อไม้ไผ่ตงหวาน	10	274.76	27.476	67.00398		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	431.0728	2	215.5364	2.81242	0.077716	3.354131
Within Groups	2069.209	27	76.63736			
Total	2500.281	29				

จากตารางที่ 4 $F = 2.812 < F_{\text{critical}} = F_{0.05, 2, 12} = 3.354$ ดังนั้นผลสรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียวจึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 ได้ จึงสรุปได้ว่า ชนิดของหน่อไม้ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการหันหน่อไม้จากเครื่องหันหน่อไม้สดแบบแผ่น

ดังนั้นจึงใช้เวลาเฉลี่ยของการทดลองของหน่อไม้ทั้ง 3 ชนิดเป็นตัวแทนของเครื่องหันหน่อไม้สดแบบแผ่นได้ คือ 32.32 วินาทีต่อกิโลกรัม

4.4 ประสิทธิภาพเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบเส้นและแบบแผ่น จากผลการทดลองหั่นหน่อไม้แบบแผ่นที่ความเร็วรอบใบมีด 800 รอบต่อนาที ได้เวลาเฉลี่ย 25.31 นาทีต่อหน่อไม้ 10 กิโลกรัม [1] ซึ่งหน่อไม้ 1 กิโลกรัม ใช้เวลาเฉลี่ย 151.8 วินาทีต่อกิโลกรัม แต่เวลาตัวแทนของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นที่ได้พัฒนาสร้างขึ้นคือ 32.32 วินาทีต่อกิโลกรัม

ซึ่งสรุปได้ว่าเครื่องหั่นหน่อไม้ที่พัฒนาขึ้นใช้เวลาในการหั่นหน่อไม้น้อยกว่า 119.48 วินาทีต่อกิโลกรัม คิดเป็นประสิทธิภาพที่ดีขึ้นร้อยละ 78.71

5. สรุปผลการวิจัย

จากการที่ได้ออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น สามารถนำข้อมูลการสร้างเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น และผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

1) การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น การควบคุมความเร็วรอบในการหั่นหน่อไม้ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที สามารถหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นได้ความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร

2) การทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่น

2.1) ทดลองการหั่นหน่อไม้ไผ่กิมจู ได้เวลาเฉลี่ย 36.73 วินาทีต่อกิโลกรัม หน่อไม้ไผ่ตง ได้เวลาเฉลี่ย 32.74 วินาทีต่อกิโลกรัม หน่อไม้ไผ่ตงหวาน ได้เวลาเฉลี่ย 27.48 วินาทีต่อกิโลกรัม และเวลาเฉลี่ยของเครื่องหั่นหน่อไม้ ได้เวลา 32.32 วินาทีต่อกิโลกรัม

2.2) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-Way ANOVA) ผลว่า ชนิดของหน่อไม้ไม่มีผลต่อเวลาในการหั่น

2.3) เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างผลการทดลองเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบเส้นและแบบแผ่นที่ความเร็วรอบใบมีด 800 รอบต่อนาที ได้เวลาเฉลี่ย 25.31 นาทีต่อ 10 กิโลกรัม ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 151.8 วินาทีต่อกิโลกรัม กับเครื่องหั่นหน่อไม้สดแบบแผ่นได้เวลาเฉลี่ย 32.32 วินาทีต่อกิโลกรัม ซึ่งพบว่าใช้นเวลาน้อยลง 119.48 วินาที คิดเป็นประสิทธิภาพที่ดีขึ้นร้อยละ 78.71

6. อภิปรายผล

จากงานวิจัยดังกล่าวสามารถอภิปรายผลเพื่อนำไปสู่การพัฒนางานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1) ค่าความแตกต่างของเวลาในการหั่นหน่อไม้แต่ละครั้งแต่ละชนิดสูงมาก จนอาจทำให้ไม่สามารถบอกความแตกต่างจากผลที่วัดได้จากการทดสอบกับชนิดของหน่อไม้ที่แตกต่างกันเลย อาจเป็นเพราะอัตราการป้อนเข้าของหน่อไม้ในการหั่นที่ต่างกัน ซึ่งเกิดจากการป้อนเข้าด้วยแรงคนในแรงกดเข้าที่อาจแตกต่างกัน

2) จากการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยพบว่าชนิดของหน่อไม้ไม่ใช่สิ่งที่ส่งผลต่อความเร็วในการตัด ซึ่งประเด็นที่น่าสนใจที่อาจจะมีแนวโน้มว่ามีผลต่อเวลาในการตัดคือ ขนาดของหน่อไม้ที่ป้อนเข้า และอัตราการป้อนเข้า เพราะเป็นปัจจัยที่แตกต่างกันในการทดลองแต่ละครั้ง ไม่ใช่ปัจจัยคงที่

3) ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการหั่นกรณีที่ต้องการความหนาของหน่อไม้ขนาดแตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหน่วยงานต้นสังกัดของผู้วิจัย ที่ให้การสนับสนุนในการทำงานวิจัยเป็นอย่างดี

References

- [1] Inseemeeesak B. and Lertkowit P. Design and fabrication of a strip and slice pickled bamboo shoot slicing machine. 5(2): 24-35. SAU Journal of Science & Technology; 2019. (In Thai)
- [2] Bunthot C. et al. Development and technology transfer of bamboo shoots slicing machine for food processing, pp. 664-670. Engineering, Science, Technology and Architecture Conference, ESTA CON; 2016. (In Thai)
- [3] Pratumsuwan P. Electronic control mechatronics and electric. Bangkok: Reankaew Printing; 1997. (In Thai)
- [4] Ungbhakorn V. and Thanadngarn C. Mechanical design. Bangkok: Se-education; 2013. (In Thai)
- [5] Spring Green Evolution. Stainless steel. [Internet]. 2019 [cited 2020 September 25]. Available from: <http://www.sgethai.com/article> (In Thai)
- [6] Choomrit N. Engineering statistics. Bangkok: Se-education; 2013. (In Thai)

ประวัติผู้เขียนบทความ



อาจารย์ สุวิมล เจียรธรวานิช ปัจจุบันเป็น รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่อยู่ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 หมายเลขโทรศัพท์/โทรสาร 02 287 9600 ต่อ 7567 E-Mail: Suwimol.J@mail.rmutk.ac.th งานวิจัยที่สนใจ คือ การควบคุมคุณภาพ การผลิต การปรับปรุงกระบวนการผลิต เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม และงานวิจัยเชิงสำรวจ

Article History:

Received: May 20, 2021

Revised: December 14, 2021

Accepted: December 17, 2021