การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร แบบต่อเนื่อง

สัญญา โพธิ์วงษ์[1*] วิรัติ อัศวานุวัตร[2] สมพงษ์ แซ่บ่าง[3] และ เทพรถ อนันต์สูงเนิน[4]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพรระดับวิสาหกิจชุมชน 2) ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร และ 3) ประเมินความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนที่มีต่อเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร ประชากรที่ทำประเมินคือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ปลูก และแปรรูปสมุนไพร จังหวัดสระแก้ว จำนวน 14 คน โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร โดยใช้วัสดุ SUS304 ในการสร้างชุดจานใบมีดแบบ 3 ใบมีด และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนชุดจานใบมีด การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร ผู้วิจัยได้ทดลองหั่นมะระและขมิ้นชัน พบว่า 1) เครื่องหั่น-ซอยสมุนไพรสามารถหั่นมะระ 1 กิโลกรัม ใช้เวลา 30 วินาที ถ้าใช้แรงงานคนใช้เวลาเฉลี่ย 276 วินาที และเครื่องสามารถหั่นขมิ้นชัน 1 กิโลกรัม ใช้เวลา 14 วินาที ถ้าใช้แรงงานคนใช้เวลาเฉลี่ย 240 วินาที ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน 2) การหาประสิทธิภาพการทำงานเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร ผู้วิจัยได้ทดลองปรับความเร็วรอบของชุดจานใบมีด พบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 106 รอบต่อนาที ใช้ใบมีดที่มีระยะห่าง 4 ถึง 6 มิลลิเมตร เมื่อคำนวนหาประสิทธิภาพ พบว่าการหั่นมะระมีประสิทธิภาพ 215.73% และการหั่นขมิ้นชันมีประสิทธิภาพ 431.46% สรุปได้ว่าเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพรสามารถหั่นได้ปริมาณมากกว่าใช้แรงงานคน และหั่นได้เร็วกว่าแรงงานคน ช่วยลดระยะเวลาการหั่นสมุนไพรได้ สามารถนำสมุนไพรไปตากแห้งได้นานกว่าและมากกว่าการใช้แรงงานคน และทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจาก 477.40 บาทต่อวัน เป็น 30,800 บาทต่อวัน สำหรับมะระตากแห้ง และขมิ้นชันตากแห้งมีรายได้เพิ่มขึ้นจาก 450 บาทต่อวัน เป็น 50,400 บาทต่อวัน จะเห็นได้ว่าวิสาหกิจชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นหลังจากการใช้เครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร และ 3) การประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามให้วิสาหกิจชุมชนทั้ง 14 แห่งในจังหวัดสระแก้ว พบว่ามีระดับความพึงพอใจมากที่สุดโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.15

ความสำคัญ: เครื่องหั่น; เครื่องซอย; ขมิ้นชัน; มะระ

รับพิจารณา: 30 ธันวาคม 2564
แก้ไข: 10 กุมภาพันธ์ 2565
ตอบรับ: 31 มีนาคม 2565

[1] สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา
[3] วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
[4] นักวิจัยอิสระ
[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. +668 1208 7308 อีเมล: sanya.phow@ovec.moe.go.th

Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Vol. 13 No. 1 January - April 2022

Creating and Finding the Efficiency of a Continuous Herb Slicer

Sanya Phowong[1*] Wirat Aswanuwat[2] Sompong Saebang[3] and Theppharot Anansungnoen[4]

Abstract

This research aimed to 1) To create a shredder-alley herbs machine at the community enterprise level. 2) Study the proper performance of the shredder-alley herbs machine, and 3) Assess the satisfaction of community enterprises towards the shredder-alley herbs machine. The population assessed was a community enterprise group of 14 people enterprises that planted and processed herbs in Sa Kaeo Province. The questionnaire was used and the questionnaire was assessed using basic statistics, calculating the mean and standard deviation. The researcher has designed and created a shredder- alley herbs machine using SUS304, to create a 3-blade disc set and use an electric motor to drive the disc set. The researcher tested cutting bitter melon and turmeric. It was found that 1) The herb cutter-slicing machine can cut 1 kg of bitter gourd in 30 seconds if manual labor takes an average of 276 seconds, and the machine can cut 1 kg of curcumin, takes 14 seconds if manual labor is used. It takes an average of 240 seconds, which is according to the needs of community enterprises. 2) Determination of the performance of the herb shredder-slicer, the researcher has experimented with adjusting the speed of the blade disc set. The maximum speed was found to be 106 rpm using blades with a pitch between 4 and 6 mm when calculating. found that the bitter gourd fruit 215.73% and the curcumin cut 431.46%. In conclusion, the shredder-alley herbs machine can shredder more volumes than manual labor, and shredder faster than manual labor reduces the time to shredder herbs due to manual labor. Dried bitter gourd 477.40 baht per day, dried turmeric 450 baht per day, and when community enterprises use a shredder, they can get additional income from dried bitter melon 30,800 baht per day, dried turmeric 50,400 baht per day. Community enterprises have increased their income after using the shredder-alley machine. Satisfaction assessment using a questionnaire for community enterprise in Sa Kaeo Province. 3) The satisfaction assessment results for the shredder-alley machine, that the satisfaction level was the highest ($\overline{X}$) = 4.87 and the standard deviation (S.D.) = 0.15

Keyword: Shredder; Alley Machine; Turmeric; Bitter Gourd

Received: December 30, 2021
Revised: February 10, 2022
Accepted: March 31, 2022

[1] Electronics Nakhon Nayok Technical College
[2] Industrial Technology Faculty of Industrial Technology Chitralada Institute of Technology
[3] Nakhon Nayok Technical College
[4] Independent Researcher
[*] Corresponding Author Tel. +668 1208 7308 e-mail: sanya.phow@ovec.moe.go.th

1. บทนำ

สมุนไพรไทยเป็นภูมิปัญญาอันทรงคุณค่าของบรรพบุรุษที่ควบคู่กับสังคมไทยเป็นเวลายาวนาน ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมียาแผนใหม่จากสารเคมีเข้ามาแทนที่ในการบำบัดรักษาโรคภัยต่าง ๆ ได้ แต่ไม่ได้หมายความว่าสมุนไพรจะถูกแทนที่ด้วยยาแผนใหม่ทั้งหมด คุณค่าของสมุนไพรกำลังได้รับความสำคัญ และพัฒนาให้เป็นระบบครบวงจรอันทำให้สมุนไพรมีคุณค่าในการพัฒนาสังคมไทยได้หลายมิติอย่างยั่งยืน ในปัจจุบันและในอนาคต

จากการสำรวจวิสาหกิจชุมชน พบว่าในจังหวัดสระแก้วเป็นพื้นที่ปลูก และแปรรูปพืชสมุนไพรเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศไทย โดยมี 14 วิสาหกิจชุมชนเป็นผู้แปรรูปพืชสมุนไพร และจำหน่ายให้กับโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร องค์การเภสัชกรรม และบริษัทเอกชนอีกหลายแห่ง ปัญหาของวิสาหกิจชุมชนคือ ในกระบวนการแปรรูปพืชสมุนไพรยังใช้แรงงานคนในการแปรรูป ทำให้ต้องใช้เวลาในการหั่นสมุนไพร และต้องกระทำให้แล้วเสร็จภายในเวลาช่วงเช้าแล้วรีบนำไปตากแดด เพื่อไม่ให้สมุนไพรที่หั่นแปรสภาพเป็นสีดำ ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายในกระบวนการแปรรูป

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเพื่อออกแบบพัฒนาเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร เพื่อแก้ไขปัญหาให้กับวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดสระแก้ว ช่วยเพิ่มปริมาณการผลิต ช่วยลดค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชน

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้เลือกการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่น-ซอยพืชสมุนไพร 2 ชนิด คือมะระและขมิ้นชัน เนื่องจากเป็นพืชสมุนไพรที่มีความต้องการในการแปรรูปเพื่อการรักษาของแพทย์ทางเลือกเป็นจำนวนมาก และคณะผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นที่จะนำผลงานดังกล่าวมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนให้กับนักเรียนนักศึกษา โดยการจำลองเป็นเครื่องจักรระดับวิสาหกิจชุมชน ทำเป็นเครื่องจักรต้นแบบในการเรียนจากของจริง ซึ่งจะช่วยเพิ่มทักษะให้นักเรียนในการศึกษาเรียนรู้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 สร้างเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร ระดับวิสาหกิจชุมชน

2.2 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร

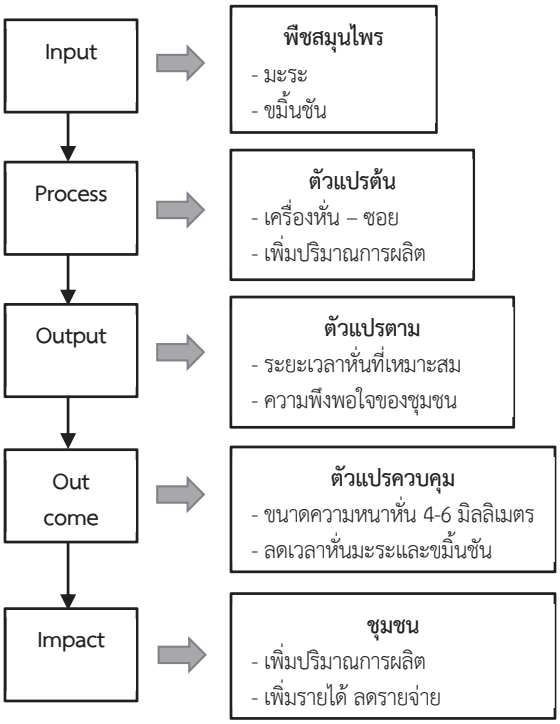
2.3 ประเมินความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนที่มีต่อเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากรในการวิจัย ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ปฏิบัติการแปรรูปสมุนไพร

3.2 กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจง คือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจำนวน 14 คน จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 14 กลุ่ม

4. แนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 แสดงแนวคิดการวิจัย

5. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเครื่องหั่นย่อยหอมแดง บัญญัติ [1] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหอมแดง จะทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม มีใบมีดสำหรับหั่นหอมแดง ติดตั้งบนแผ่นจานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 36 เซนติเมตรที่หมุนได้ โดยใบมีดมีจำนวน 2 ใบ ติดตั้งตรงข้ามกับมอเตอร์ที่เป็นต้นกำลังขับมีขนาด 1/8 แรงม้า หมุนด้วยความเร็วรอบ

1,410 รอบต่อนาที ทำการทดรอบมอเตอร์ในอัตรา 1:3 จนได้ความเร็วในการหมุนของแผ่นจานใบมีดเท่ากับ 470 รอบต่อนาที การทดลองจะทำการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องหั่นหอมแดง และแรงงานคน โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง พบว่าเครื่องหั่นหอมแดงสามารถหั่นหอมแดงจำนวน 1 กิโลกรัมที่มีจำนวนหัวเฉลี่ยเท่ากับ 34 หัว ในเวลา 95.7 วินาที (37.6 กิโลกรัม/ชั่วโมง) ส่วนแรงงานคนจะหั่นหอมแดงจำนวน 1 กิโลกรัม ที่มีจำนวนหัวเฉลี่ยเท่ากับ 34 หัว ในเวลา 486 วินาที (7.4 กิโลกรัม/ชั่วโมง) คิดเป็นเวลาที่เร็วกว่ากันอยู่ 5 เท่า

การสร้างเครื่องตัดกล้วย โดยใช้ใบมีด 2 ใบ ยึดติดกับจานหมุนเพื่อลดเวลาการทำงานของการตัดกล้วยให้น้อยลงจากเดิม โดยชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องประกอบด้วย มอเตอร์ สายพาน ล้อสายพานตัวขับตัวตาม ชุดใบมีด เพลา แบริ่ง และเครื่องสามารถตัดกล้วยดิบได้โดยใช้แรงหมุนจากการหมุนของมอเตอร์และตัดกล้วยผ่านใบมีด การออกแบบกำลังเพื่อเลือกใช้มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ต้นกำลังเพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามความต้องการดังนั้นจึงต้องคำนวณกำลังในส่วนต่าง ๆ แล้วนำมารวมกันเพื่อให้ได้กำลังที่ต้องการ และถึงเลือกใช้มอเตอร์เพื่อขับกำลังที่เหมาะสม [2]

การออกแบบ และสร้างเครื่องหั่นสมุนไพรกึ่งอัตโนมัติ มีวัตถุประสงค์ วรเชษฐ์ และคณะ [3] เพื่อออกแบบสร้างและทดสอบการทำงานของเครื่องหั่นสมุนไพรขนาดเล็กระบบควบคุม กึ่งอัตโนมัติสำหรับกลุ่มเกษตรกร บ้านมะค่าทวีทรัพย์ จังหวัดมหาสารคาม สมาชิกส่วนใหญ่ของกลุ่มเกษตรกรเป็นผู้สูงอายุ มีความสามารถในการทำงานหั่นหัวขมิ้นประมาณ 8.97 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้ชิ้นขมิ้นมีความหนาเฉลี่ย 3.83 มิลลิเมตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 1.05 มิลลิเมตร เครื่องหั่นหัวสมุนไพรกึ่งอัตโนมัติถูกออกแบบและสร้างโดย ใช้การหั่นด้วยจานหมุนติดใบมีด และระบบ นิวเมติกส์เข้าไปควบคุมการป้อน และกดหัวสมุนไพรเพื่อหั่น โดยทดสอบที่ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที พบว่ามีความสามารถในการทำงานของเครื่องหั่นเพิ่มขึ้น คือ 109.87 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่ยังคง ได้ชิ้นสมุนไพรที่หั่นตรงตามความต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 เดือน

การศึกษาประสิทธิผลของมะระขี้นกแคปซูลในการลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ที่มีภาวะเบาหวาน เบญจมินทร์ [4] ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่อายุ 53.5±4.3 ปี อาชีพเป็นพ่อบ้าน/แม่บ้าน ไม่มีประวัติการสูบบุหรี่ เมื่อรับประทานมะระแคปซูลในระยะติดตามผลสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 พบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง ดังนั้นมะระขี้นกเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาโรคเบาหวานที่มีประสิทธิภาพช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้

6. วิธีการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) เครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร มีลักษณะเป็นแบบต่อเนื่อง คือ การลำเลียงสมุนไพรเข้าเครื่องหั่น สามารถทำได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องให้เครื่องหยุดการทำงาน 2) แบบบันทึกการทำงานของเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการปฏิบัติการใช้เครื่องหั่น-ซอยสมุนไพรที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

6.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องหั่นสมุนไพรได้ออกแบบโครงสร้างเป็น สแตนเลส (SUS304) ขนาด 80 x 130 x 140 เซนติเมตร มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุทางด้านอาหาร

6.2 การออกแบบชุดใบมีดสำหรับหั่นสมุนไพร เป็นชุดใบมีดแบบ 3 ใบมีด ผลิตจากวัสดุที่สามารถใช้งานที่เกี่ยวกับอาหาร (SUS304)

6.3 การออกแบบชุดลำเลียงนำส่งทำจาก สแตนเลส (SUS304) มีลักษณะลาดเอียง เพื่อลำเลียงสมุนไพรเข้าและลำเลียงสมุนไพรที่หั่นแล้วออกจากเครื่อง

6.4 การออกแบบชุดขับกำลัง ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 กิโลวัตต์ 220 โวลท์ ที่มีขนาดเหมาะสมกับโครงสร้าง และมีแรงบิดที่เหมาะสมในการหั่น และซอยสมุนไพร และมีเกียร์ทดรอบ สายพาน และพูลเล่ย์เพื่อส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดใบมีด

สมการที่ใช้ในการคำนวณกำลังหาได้จาก

$$P = \frac{2\pi nT}{60} \qquad (1)$$

โดยที่ P = กำลังของมอเตอร์ (Watt)

T = แรงบิด (Nm)
n = ความเร็วรอบ (rpm)

การออกแบบขนาดของพูลเลย์ ในการกำหนดความเร็วรอบที่เหมาะสมจำเป็นต้องใช้การทดพูลเลย์เพื่อให้ได้ความเร็วที่ต้องการสามารถคำนวนได้ดังนี้

อัตราทด $= \frac{D1}{D2} = \frac{n2}{n1}$ (2)

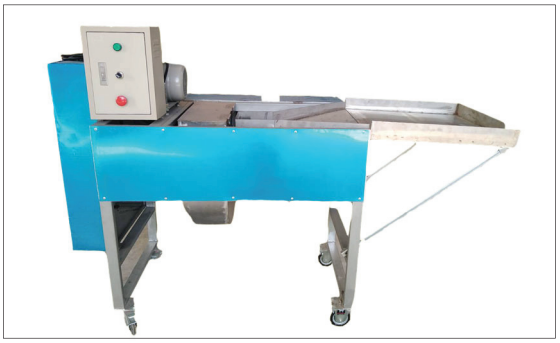
เมื่อ n_1 คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์
n_2 คือ ความเร็วรอบของเพลา
D_1 คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์มอเตอร์
D_2 คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ตัวตาม

6.5 การออกแบบตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าเครื่องหั่น-ซอย ประกอบด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติในระบบ เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟ มอเตอร์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่น ๆ สวิตช์ลูกศร 2 จังหวะ หรือ ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการปิด และเปิดวงจรให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ตามต้องการ ใช้สำหรับการสลับการทำงานด้วยมือเมื่อจำเป็น และสวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) นิยมใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลเพื่อรองรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น

ในกระบวนการแปรรูปสมุนไพรจะต้องหั่นหรือซอยพืชสมุนไพร ให้เป็นชิ้น ความหนา 2 - 6 มิลลิเมตร ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปตากแห้ง และการนำไปแปรรูปในขั้นตอนต่อไป ดังนั้นการปรับแต่งตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพิจารณา

6.6 เชิญผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถในด้านสถิติ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล ด้านอุตสาหกรรมเกษตร ด้านการจัดการเคมีวิเคราะห์ และด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของการออกแบบทุกขั้นตอน พร้อมกับตรวจสอบความเหมาะสมของแบบบันทึกการทำงานระหว่างการทดสอบ และความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการปฏิบัติการใช้เครื่องหั่น-ซอยสมุนไพรที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการออกแบบตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ เมื่อดำเนินการออกแบบครบทุกขั้นตอนแล้ว คณะผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องแต่ละส่วนและทำการประกอบติดตั้งเข้าด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 เครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร

7. หาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่น-ซอยสมุนไพร

7.1 การทดลองหั่นมะระ และขมิ้นชันด้วยแรงงานคน จะเริ่มด้วยการหั่นมะระปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยจะจับเวลาตั้งแต่เริ่มหั่นจนมะระหมดจึงหยุดเวลาแล้วบันทึกผล โดยจะทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และทดลองหั่นขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยจะจับเวลาตั้งแต่เริ่มหั่นจนกระทั่งขมิ้นชันหมดจึงหยุดเวลาแล้วบันทึกผล โดยจะทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 1 ผลการทดลองจับเวลาการหั่นมะระและขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยแรงงานคน

ลำดับ	ระยะเวลาหั่นมะระ (วินาที)	ระยะเวลาหั่นขมิ้นชัน (วินาที)
1	276	240
2	277	244
3	275	239
เวลาเฉลี่ย	276	240

จากตารางที่ 1 ได้ทดลองหั่นมะระปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยใช้แรงงานคน ผลที่ได้หลังการจับเวลาการหั่นมะระคือ 276 วินาที และทดลองหั่นขมิ้นชันผลที่ได้หลังการจับเวลาหั่นคือ 240 วินาที

7.2 การหาความเร็วรอบที่เหมาะสมของเครื่องหั่น-ซอย ได้ทดลองดังนี้

7.2.1 ทดลองหาความเร็วรอบที่ใช้หั่นมะระ โดยใช้ความเร็วรอบ 132 รอบต่อนาที ผลที่ได้คือมะระที่หั่นแตก ไม่ตรงตามความต้องการของชุมชน ทดลองปรับความเร็วรอบลดลงเป็น 113 รอบต่อนาที ผลการทดลองพบว่ามะระยังใช้ไม่ได้ ความเร็วรอบยังมากเกินไป ทดลองปรับความเร็วรอบลดลงเป็น 106 รอบต่อนาที ผลที่ได้คือมะระที่หั่นได้ตรงตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน และได้ทดลองหั่นซ้ำ 3 ครั้ง ผลที่ได้ยังตรงความต้องการ สรุปได้ว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ใช้หั่นมะระคือ 106 รอบต่อนาที แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ทดลองความเร็วรอบที่เหมาะสมในการหั่นมะระ

ลำดับ	ความเร็วรอบ (ต่อนาที)	ผลที่ได้
1	132	มะระแตก
2	113	มะระแตก
3	106	ใช้ได้

7.2.2 ทดลองหาความเร็วรอบที่ใช้หั่นขมิ้นชัน โดยใช้ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที ผลที่ได้พบว่าขมิ้นชันหักเสียหาย ไม่ตรงตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน ได้ทดลองปรับความเร็วรอบเป็น 240 รอบต่อนาที ผลที่ได้คือขมิ้นชันได้ตามความต้องการของชุมชนและได้จำนวนการหั่นขมิ้นที่ปริมาณมาก ทดลองหั่นซ้ำ 3 ครั้ง ผลการหั่นขมิ้นชันยังตรงความต้องการ ทดลองลดความเร็วรอบลงเป็น 200 รอบต่อนาที ผลที่ได้ยังตรงความต้องการแต่ใช้เวลามากเกินไป สรุปได้ว่าความเร็วรอบที่ใช้หั่นขมิ้นชันคือ 240 รอบต่อนาที แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ทดลองรอบความเร็วที่เหมาะสมในการหั่นขมิ้นชัน

ลำดับ	ความเร็วรอบ (ต่อนาที)	ผลที่ได้
1	300	ขมิ้นชันหัก
2	240	ใช้ได้และปริมาณผลิตมาก
3	200	ใช้ได้แต่ปริมาณผลิตน้อย

7.3 แสดงผลการทดลองใบมีดหั่น และระยะเวลาหั่นของเครื่องหั่น-ซอย ด้วยการหั่นมะระ และขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม มะระใช้ความเร็วรอบ 106 รอบต่อนาที ขมิ้นชันใช้ความเร็วรอบ 240 รอบต่อนาที ระยะห่างใบมีดที่ใช้ทดลองหั่นคือ 4 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร จากนั้นจับเวลาตอนที่เริ่มใส่มะระหรือขมิ้นชันใส่ในช่องลำเลียงนำส่งจนหมดจึงหยุดเวลาแล้วบันทึกผลการทดลอง โดยจะทำการทดลองหั่นซ้ำ 3 ครั้ง แสดงดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการทดลองจับเวลาการหั่นมะระและขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยใช้ระยะห่างใบมีดขนาด 4 มิลลิเมตร

ลำดับ	ระยะเวลาหั่นมะระ (วินาที)	ระยะเวลาหั่นขมิ้นชัน (วินาที)
1	30	14
2	29	13
3	31	15
เวลาเฉลี่ย	30	14

จากตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองจับเวลาการหั่นมะระและขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยใช้ระยะห่างใบมีด คือ 4 มิลลิเมตร ผลที่ได้จากการจับเวลาหั่นมะระเฉลี่ย คือ 30 วินาที และผลที่ได้จากการหั่นขมิ้นชันเวลาหั่นเฉลี่ยคือ 14 วินาที

ตารางที่ 5 ผลการทดลองจับเวลาการหั่นมะระและขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยใช้ระยะห่างใบมีดขนาด 6 มิลลิเมตร

ลำดับ	ระยะเวลาหั่นมะระ (วินาที)	ระยะเวลาหั่นขมิ้นชัน (วินาที)
1	23	12
2	25	13
3	22	14
เวลาเฉลี่ย	22	13

จากตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองหั่นมะระและขมิ้นโดยใช้ระยะห่างใบมีดขนาด 6 มิลลิเมตร ใช้มะระและขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม ผลที่ได้จากการจับเวลาหั่นมะระเฉลี่ยคือ 22 วินาที และผลที่ได้จากการหั่นขมิ้นชันเวลาหั่นเฉลี่ยคือ 13 วินาที

7.4 แบบสอบถามความพึงพอใจผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามให้วิสาหกิจชุมชน จังหวัด

สระแก้วประเมินจำนวน 14 ฉบับ (14 วิสาหกิจชุมชน) หลังจากการใช้เครื่องหั่น-ซอย จากนั้นรวบรวมแบบสอบถามเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ในการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีเกณฑ์ดังนี้ [5]

- ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 มีความพึงพอใจมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 มีความพึงพอใจมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 มีความพึงพอใจปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 มีความพึงพอใจน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

7.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะข้อมูลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) [5]

$$\overline{X} = \frac{\Sigma x}{N} \qquad (3)$$

$\overline{X}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ย
ΣX หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N หมายถึง จำนวนประชากรทำแบบสอบถาม

การคำนวณค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\Sigma x^2-(\Sigma x)^2}{N(N-1)}} \qquad (4)$$

S.D. หมายถึง ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X หมายถึง คะแนนของแต่ละบุคคลที่ทำแบบสอบถาม
ΣX หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N หมายถึง จำนวนของแต่ละบุคคลที่ทำแบบสอบถาม

8. ผลการวิจัย

8.1 การสร้างเครื่องหั่น-ซอย ได้ออกแบบโครงสร้างเป็นสแตนเลส (SUS304) มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุทางด้านอาหาร ขนาด 80 x 130 x 140 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์ที่มีขนาด 1.5 kw 220 ACV ส่งกำลังด้วยชุดสายพาน การใช้งานเครื่องหั่น-ซอย การทดสอบประสิทธิภาพสามารถช่วยลดระยะเวลาการหั่นให้กับวิสาหกิจชุมชนได้

8.2 ประสิทธิภาพการหั่นมะระ และขมิ้นชันด้วยเครื่องหั่น-ซอย จากการทดลองหั่นมะระ และขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม ทดลองหั่นซ้ำ 3 ครั้ง การทดลองหั่นมะระใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 106 รอบต่อนาที ใช้ใบมีดที่มีระยะห่าง 4 มิลลิเมตร ระยะเวลาหั่นที่ได้คือ 30 วินาที และใช้ใบมีดที่มีระยะห่าง 6 มิลลิเมตร ระยะเวลาหั่นที่ได้คือ 22 วินาที และจากการทดลองหั่นขมิ้นชันความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 240 รอบต่อนาที ทดลองหั่นด้วยใบมีดที่มีระยะห่าง 4 มิลลิเมตร ระยะเวลาหั่นที่ได้คือ 14 วินาที และใช้ใบมีดที่มีระยะห่าง 6 มิลลิเมตร ระยะเวลาหั่นที่ได้คือ 13 วินาที ผลการทดลองได้แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบเวลาหั่นมะระ และขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม ระหว่างเครื่องหั่น-ซอยเทียบกับแรงงานคน

รายการ	ระยะเวลาหั่นมะระ (วินาที)	ระยะเวลาหั่นขมิ้นชัน (วินาที)
ระยะห่างใบมีด 4 มิลลิเมตร		
แรงงานคน	276	240
เครื่องหั่น	30	14
ระยะห่างใบมีด 6 มิลลิเมตร		
แรงงานคน	276	240
เครื่องหั่น	22	13

จากตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาหั่นมะระและขมิ้นชันปริมาณ 1 กิโลกรัม ระหว่างเครื่องหั่น-ซอยที่ใช้ระยะห่างใบมีด 4 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร เทียบกับแรงงานคน ผลที่ได้คือเครื่องหั่น-ซอยสามารถหั่นได้เร็วกว่าแรงงานคน

8.3 การวิเคราะเครื่องหั่น-ซอย เปรียบเทียบกับแรงงานคนเพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการลงทุนคำนวนได้ดังนี้

8.3.1 เมื่อใช้แรงงานคน จ่ายค่าแรง 375 บาทต่อวัน ทำงานได้วันละ 7 ชั่วโมง สามารถหั่นมะระได้ 13 กิโลกรัมต่อ 7 ชั่วโมง ประสิทธิภาพแรงงานคนคือ 1.04%

8.3.2 เมื่อใช้เครื่องหั่น-ซอยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

- ค่าแรงคนงานควบคุมเครื่องจักร 400 บาทต่อวัน

- ต้นทุนเครื่องหั่น 59,000 บาท
- อัตราการใช้ไฟมอเตอร์ 1.5 kw/ชั่วโมง
- ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย 3.75 บาท
- ชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน
- อัตราการใช้ไฟต่อวัน 1.5 x 3.75 x 8 = 45 บาทต่อวัน
- รวมค่าใช้จ่าย คือ 445 บาทต่อวัน
- หั่น-ซอยมะระได้ 120 กิโลกรัมชั่วโมง
- ประสิทธิภาพการหั่นมะระคือ 215.73%
- หั่น-ซอยขมิ้นชันได้ 240 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
- ประสิทธิภาพการหั่นขมิ้นชันคือ 431.46%

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์การทำงานระหว่างแรงงานคนเทียบกับเครื่องหั่น-ซอย

รายการ	แรงงานคน (วัน)	เครื่องหั่น-ซอย (ชั่วโมง)
มะระ	13 กก.	120 กก.
ขมิ้นชัน	15 กก.	240 กก.
ค่าใช้จ่าย	375 บาท	445 บาท

8.4 การวิเคราะห์รายได้ของวิสาหกิจชุมชนระหว่างแรงงานคนเทียบกับเครื่องหั่น-ซอย มะระสดซื้อมากิโลกรัมละ 15 บาท นำมะระสดปริมาณ 6 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนเงิน 90 บาท จะได้มะระแห้ง 1 กิโลกรัม ขายในราคากิโลกรัมละ 220 บาท ใช้แรงงานคนสามารถหั่นมะระได้ 13 กิโลกรัมต่อวัน นำไปตากแห้งจะได้ 2.17 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนรายได้จะได้ 477.40 บาทต่อวัน คิดเป็นจำนวนรายได้ต่อเดือนคือ 14,322 บาทต่อเดือน เมื่อใช้เครื่องหั่น-ซอยจะสามารถหั่นได้ 120 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ใน 1 วัน เครื่องหั่นทำงาน 7 ชั่วโมง จะหั่นมะระได้ 840 กิโลกรัมต่อวัน นำมะระไปตากแห้งจะได้ 140 กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ต่อวันจะได้ 30,800 บาท เมื่อนำมาคิดเป็นรายได้ต่อเดือนคือ 924,000 บาทต่อเดือน และขมิ้นชันจะรับซื้อมากิโลกรัมละ 12 บาท นำขมิ้นชันสดปริมาณ 6 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนเงิน 72 บาท จะได้ขมิ้นชันแห้ง 1 กิโลกรัม ขายราคากิโลกรัมละ 180 บาท ใช้แรงงานคนหั่นจะได้ 15 กิโลกรัมต่อวัน นำไปตากแห้งได้ 2.5 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนรายได้ต่อวันคือ 450 บาทต่อวัน คิดเป็นจำนวนรายได้ต่อเดือนคือ 13,500 บาทต่อเดือน เมื่อนำเครื่องหั่น-ซอย ไปใช้หั่นขมิ้นชันสามารถหั่นได้ 240 กิโลกรัมต่อชั่วโมง 1 วัน เครื่องหั่น-ซอยทำงาน 7 ชั่วโมง สามารถหั่นได้ 1,680 กิโลกรัมต่อวัน นำไปตากแห้งได้ 280 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นจำนวนรายได้ 50,400 บาทต่อวัน เมื่อนำมาคิดเป็นจำนวนรายได้ต่อเดือนคือ 1,512,000 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์รายได้จากการทำงาน 1 วันระหว่างแรงงานคนเทียบกับเครื่องหั่น-ซอย

รายการ	แรงงานคน (บาท)	เครื่องหั่น-ซอย (บาท)
มะระ	477.40	30,800.00
ขมิ้นชัน	450.00	50,400.00

8.5 ประเมินความพึงพอใจจากวิสาหกิจชุมชน จังหวัดสระแก้ว ผลการประเมิน พบว่าวิสาหกิจชุมชนมีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องหั่น-ซอย เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ที่กำหนดระดับคะแนนความพึงพอใจในแบบสอบถามแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนจังหวัดสระแก้ว ที่มีต่อเครื่องหั่น-ซอย

ลำดับ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	มีความง่ายต่อการนำไปใช้	4.83	0.41	มากที่สุด
2	มีประโยชน์ต่อวิสาหกิจชุมชน	5.00	0.00	มากที่สุด
3	มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับชุมชน	5.00	0.00	มากที่สุด
4	มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน	4.83	0.41	มากที่สุด
5	มีความง่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	4.83	0.41	มากที่สุด
6	มีความสามารถแก้ไขปัญหาในด้านการผลิตของวิสาหกิจชุมชน	4.67	0.52	มากที่สุด
7	มีสมรรถนะในการทำงานที่ตรงตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน	5.00	0.00	มากที่สุด
8	มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและขยายผลเชิงพาณิชย์	4.83	0.41	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	**4.87**	**0.15**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 9 พบว่าความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องหั่น-ซอย มีความพึงพอใจสูงสุดอันดับที่ 1 ได้แก่ มีประโยชน์ต่อวิสาหกิจชุมชน มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับชุมชนและมีสมรรถนะในการทำงานที่ตรงตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.00 ระดับคะแนนความพึงพอใจอันดับที่ 2 ได้แก่ มีความง่ายต่อการนำไปใช้ มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน มีความง่ายในการดูแลรักษา และซ่อมบำรุง และมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน และขยายผลเชิงพาณิชย์คะแนนความพึงพอใจอันดับที่ 3 ได้แก่ มีความสามารถแก้ไขปัญหาในด้านการผลิตของวิสาหกิจชุมชน โดยพบว่า มีระดับความพึงพอใจภาพรวมมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.87, S.D. = 0.15)

9. สรุปและอภิปรายผล

9.1 การสร้างและออกแบบเครื่องหั่น-ซอยได้ออกแบบโครงสร้างเป็นสแตนเลส (SUS304) มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุทางด้านอาหาร ใช้มอเตอร์ที่มีขนาด 2 HP กำลังไฟฟ้า 1.5 kw แรงดันไฟฟ้า 220 ACV ส่งกำลังด้วยชุดสายพาน เครื่องหั่น-ซอยสำหรับวิสาหกิจชุมชนที่พัฒนาขึ้น เป็นเครื่องจักรที่ช่วยลดภาระ และสามารถนำมาช่วยในการทำงานแทนแรงงานคนได้ โดยผู้วิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพแรงงานคน เปรียบเทียบกับเครื่องจักร โดยเน้นในด้านความเร็วในการทำงาน จะทำให้ชุมชนไม่ต้องตื่นนอน 03:00 น. สามารถตื่นนอน 6.00 น. ก็สามารถหั่นสมุนไพรได้ปริมาณตามที่ต้องการได้

9.2 การทำวิจัยในครั้งนี้เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องหั่น-ซอย ความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับใช้หั่นมะระคือ 106 รอบต่อนาทีถ้าหากความเร็วรอบสูง ผลที่ได้การหั่นมะระคือแตกเสีย และความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับใช้หั่นขมิ้นชันคือ 240 รอบต่อนาที ระยะห่างของใบมีดที่ใช้หั่นคือ 4 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ บัญญัติ [1] แนวทางในการพัฒนาขีดความ สามารถด้านการควบคุมคุณภาพของสินค้าเกษตรแปรรูปวิสาหกิจชุมชน ชุติมา และคณะ [6] มาตรฐานการผลิตขั้นต้น คือ ปัญหาเรื่องความรู้ความเข้าใจในหลักมาตรฐานการผลิตขั้นต้นรวมทั้งในกระบวนการขั้นตอนในการดำเนินการ แม้ว่าสมาชิกบางส่วนเคยได้รับการอบรมความรู้มาบ้างแล้ว ปัญหาผู้ผลิตสินค้าเกษตรแปรรูปขาดแรงจูงใจในการดำเนินงานในการเปลี่ยนแปลงตามหลักเกณฑ์ตามมาตรฐานการผลิตขั้นต้น จากข้อมูลงาน วิจัยดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสร้างเครื่องหั่น-ซอย เข้ามาช่วยด้านการปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้านคุณภาพการผลิตช่วยแก้ปัญหาในการนำสมุนไพรไปตากแห้งถ้าตากแดดช้าสมุนไพรจะเป็นสีดำขายไม่ได้ราคา เครื่องหั่น-ซอยยังช่วยเพิ่มปริมาณการผลิต และทำให้วิสาหกิจชุมชนสามารถสร้างความเป็นมาตรฐาน และยกระดับกลุ่มให้สามารถแข่งขันในตลาดสมุนไพรได้

9.3 การวิเคราะห์รายได้จากการใช้เครื่องหั่น-ซอยสามารถเพิ่มรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชน จากเดิมใช้แรงงานคน มะระตากแห้งจะมีรายได้ 477.40 บาทต่อวัน ขมิ้นชันตากแห้งจะมีรายได้ 450 บาทต่อวัน และเมื่อวิสาหกิจชุมชนใช้เครื่องหั่น-ซอย มีรายได้เพิ่มขึ้นจากมะระตากแห้ง 30,800 บาทต่อวัน และขมิ้นชันตากแห้ง 50,400 บาทต่อวัน จะเห็นได้ว่าวิสาหิจชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นหลังจากการใช้เครื่องหั่น-ซอย

9.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนจังหวัดสระแก้ว ที่มีต่อเครื่องหั่น-ซอย พบว่ามีระดับความพึงพอใจภาพรวมมีค่าเฉลี่ยคือ ($\overline{X}$ = 4.87) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.15)

10. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งนี้และครั้งต่อไป

10.1 การนำเครื่องหั่น-ซอยไปใช้งานควรตรวจสอบเครื่องก่อนนำไปใช้งาน และหลังการใช้งานควรตรวจด้วยทุกครั้ง เพื่อความปลอดภัย

10.2 ท่อลำเลียงนำส่งควรปรับให้มีลักษณะวงกลมเพื่อง่ายต่อการใช้งาน และจะช่วยลดปริมาณการสูญเสียได้

10.3 การออกแบบเครื่องหั่น-ซอย ควรหาวิธีการทดสอบและวิธีการหั่นที่หลากหลาย

10.4 การปรับความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้าของเครื่องหั่น-ซอย ควรใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการปรับความเร็วรอบแทนการใช้สายพาน และพูลเลย์

11. เอกสารอ้างอิง

[1] B. Niyomvas, Development of Shallot Chopping Machine, Songkhla: Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 2017. (in Thai)

[2] A. Maomai, "Feasibility Study on the Application of Putty Banana Slices in Community Enterprises," *Joumal of industrial Business Administration,* vol. 1, no. 1, pp. 51-61, 2019. (in Thai)

[3] W. Sripramai, S. Wichanjun, C. Chawnuea, S. Yangyun and C. Laohawanich, Design and Construction of Semi-Automatic Slicing Machine for Herbs, Mahasarakham: Mahasarakham University, 2019. (in Thai)

[4] L. Saiyod and A. Saiyod, Educational Research Techniques, Bangkok: Chomromdek, 1995. (in Thai)

[5] B. Sirisrivanich, The Effectiveness of Momordica charantia capsules that decrease the Bangkok, Bangkok: Dhurakij Pundit University, 2019. (in Thai)

[6] C. Nootayasakul, N. Kerdchouay, W. Pilajun and C. Lmarom, Guideline for Capability Development of Quality Control of Agricultural Products Processing Community Enterprises Tumbon Khlong Khuean Chachoengsao Province, Chachoengsao : Rajabhat Rajanagarindra University, 2021. (in Thai)