

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องหันฟ้าทะเลายใจ ผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน

สัญญา โพธิ์วังษ์^{1*} วิritti อัครวานูวัตร² โอเต็น หวยครบุรี³ เทพรถ อนันต์สูงเนิน⁴ อรอนงค์ โฆษิตพิพัฒน์⁵
และ อนุศรา เรียงสา⁶

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องหันฟ้าทะเลายใจ ระดับวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว และ 2) หาประสิทธิภาพเครื่องหันฟ้าทะเลายใจ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเครื่องหันฟ้าทะเลายใจ เลือกใช้วัสดุโครงสร้างเป็นวัสดุสแตนเลส SUS 304 และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า 0.75 kw เป็นต้นกำลัง และขับเคลื่อนด้วยพูลเลย์ สายพาน ความเร็วรอบที่ใช้คือ 846 รอบต่อนาที และเลือกใช้ใบมีดหันแบบ 2 ใบมีด โดยใช้หลักการวิศวกรรมตามทฤษฎีแรงเฉือนจากการหมุนเหวี่ยงใบมีด ปริมาณการผลิตของเครื่องหันฟ้าทะเลายใจคือ 50 กิโลกรัม/ชั่วโมง และได้ศึกษาหาประสิทธิภาพของเครื่องหันฟ้าทะเลายใจ โดยการทดลองหัน 10 ครั้ง ครั้งละ 1,000 กรัม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลที่ได้จากการหันคือ ฟ้าทะเลายใจมีขนาดความยาวต่ำกว่า 2 นิ้ว ตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับหันฟ้าทะเลายใจคือ 69.60 วินาที และ 2) ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องหันฟ้าทะเลายใจเท่ากับ 99.57% การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ต้นทุนการสร้างเครื่องหันฟ้าทะเลายใจเท่ากับ 75,000 บาท และต้นทุนแปรผันได้แก่ต้นทุนการหันเท่ากับ 1.13 บาท/กิโลกรัม ปริมาณการผลิตเท่ากับ 12,000 กิโลกรัม/เดือน จำหน่ายกิโลกรัมละ 150 บาท พบว่าจุดคุ้มทุนเท่ากับ 503 กิโลกรัม ระยะเวลาการคืนทุนของเครื่องหันฟ้าทะเลายใจ สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน จะทำให้วิสาหกิจชุมชนจะมีรายได้ 1,800,000 บาท/เดือน

คำสำคัญ: เครื่องหัน; เครื่องสับ; สมุนไพร; ฟ้าทะเลายใจ

รับพิจารณา: 4 พฤศจิกายน 2565

แก้ไข: 7 ธันวาคม 2565

ตอบรับ: 23 ธันวาคม 2565

1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3

2 โรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา

3 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสระแก้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3

4 นักวิจัยอิสระ

5 สาขาวิชานิติศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

6 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. +668 1208 7308 อีเมล: sanya.phow@ovec.moe.go.th

Creating and Finding Efficiency of Shredder *Andrographis Paniculata* in Community Enterprise Level Production

Sanya Phowong^{1*} Wirat Asawanuwat² O-tern Huaykornburi³ Theppharot Anansungnoen⁴ Ornanong
Kositpipat⁵ and Anutsara Riangsa⁶

Abstract

The goals of this study were 1) to create a Shredder *Andrographis Paniculata* at the community enterprise level in the province of Sa Kaeo and 2) to find the efficiency of the shredder. As a result, the researcher created the Shredder *Andrographis Paniculata*. Apply the shear force theory engineering principle of blade centrifugation to choose a 2-blade shredder blade and stainless-steel material SUS 304 for the structure. Use an electric 1 Hp motor, a pulley, a belt, and a speed of 846 rpm. The Shredder *Andrographis Paniculata* can produce 50 kilograms per hour. The experiment was cut ten times, with 1,000 grams being cut each time, in order to study the effectiveness of the Shredder *Andrographis Paniculata*. According to the needs of community enterprises, the *Andrographis Paniculata* Shredder result is less than 2 inches in length. Break-even point analysis in engineering economics revealed that 1) the total efficiency of the shredder was 99.57% and 2) the average amount of time needed for slicing was 69.60 seconds. A shredder costs 75,000 baht to produce, and 1.13 baht/kg goes toward the variable cost of cutting the material. 12,000 kilograms are produced per month. weighed in at 150 baht per kilogram. The break-even mark was discovered to be 503 kilogram. The capital may be repaid in roughly a month, which will result in a monthly profit of 1,800,000 baht for the community enterprise.

Keywords: Shredder; Chopper; Herb; Green Chiretta

Received: November 4, 2022

Revised: December 7, 2022

Accepted: December 23, 2022

1 Electronics Nakhon Nayok Technical College Institute of Vocational Education Central Region 3

2 Chitrada Vocational School Chitralada Technology Institute

3 Electronics Sakaeo Technical College Institute of Vocational Education Central Region 3

4 Independent Researcher

5 Communication Arts in Faculty of Management of Science Phranakhon Rajabhat

6 Mechatronic Department Prachinburi Technical College Institute of Vocational Education Central Region 3

* Corresponding Author, Tel. +668 1208 7308 e-mail: sanya.phow@ovec.moe.go.th

1. บทนำ

ตามศาสตร์การแพทย์แผนไทย “ฟ้าทะลายโจร” จัดเป็นสมุนไพรที่มีรสขม อยู่ในกลุ่มยาเย็น มีสรรพคุณทางการแพทย์แผนไทย ใช้บรรเทาอาการไข้หวัด แก้อาเจียนและเจ็บคอ เป็นสมุนไพรที่ได้ถูกบรรจุอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (บัญชียาจากสมุนไพร) กระทรวงสาธารณสุข [1] ในรูปแบบยาเดี่ยว ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีการนำเอาสมุนไพรฟ้าทะลายโจรมาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยรับประทาน 31.50 - 200 มิลลิกรัม/วัน เป็นเวลา 3 -10 วัน มีผลช่วยลดความถี่ และความรุนแรงของอาการไอเนื่องจากไข้หวัด (common cold) และอาการอักเสบของระบบทางเดินหายใจส่วนบน

จากสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 ระบาดทั่วประเทศไทย สภาการแพทย์แผนไทย [2] พืชสมุนไพรจึงมีความต้องการเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ จากการที่สภาการแพทย์แผนไทย ได้กล่าวว่าสมุนไพรฟ้าทะลายโจรสามารถช่วยยับยั้งเชื้อไวรัสได้ จึงทำให้วิสาหกิจชุมชนในพื้นที่จังหวัดสระแก้วที่อาชีพปลูกและแปรรูปสมุนไพร มียอดการสั่งซื้อสมุนไพรฟ้าทะลายโจรเพิ่มมากขึ้น แต่วิสาหกิจชุมชนไม่สามารถเพิ่มการผลิตได้ เนื่องจากการผลิตตั้งแต่ดั้งเดิม ใช้แรงงานคนหั่น แรงงานคน 1 คนสามารถหั่นได้ 30 กิโลกรัม/วัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น และมีต้นทุนค่าแรงงาน 375 บาท/คน จากการสอบถามผู้นำวิสาหกิจชุมชน เกี่ยวกับความต้องการเพิ่มปริมาณการผลิต พบว่ามีความต้องการไม่ต่ำกว่า 50 กิโลกรัม/ชั่วโมง และวิสาหกิจชุมชนไม่สามารถหาซื้อเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจรที่มีขนาดตามต้องการได้

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาวิสาหกิจชุมชนโดยใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิต ในขั้นตอนการหั่นฟ้าทะลายโจร จึงได้ศึกษาขั้นตอนการหั่นฟ้าทะลายโจรแบบดั้งเดิม โดยใช้แรงงานคน ในการสับเป็นชิ้นมีขนาดความยาวประมาณ 2 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดความยาวที่เหมาะสมสำหรับการนำไปตากแห้ง หรืออบแห้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบสร้างเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจรเพื่อช่วยให้วิสาหกิจชุมชนสามารถเพิ่มปริมาณการผลิต และลดค่าใช้จ่ายด้านการจ้างแรงงานคน

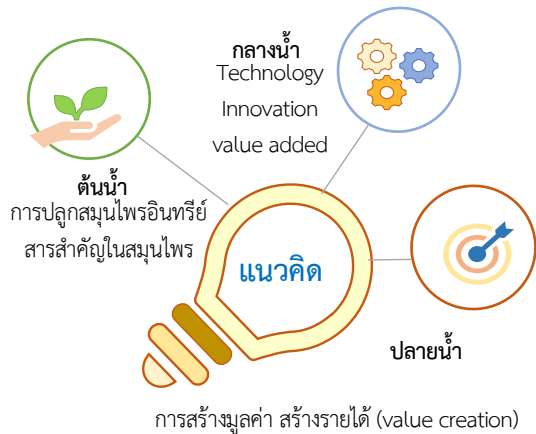
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 สร้างเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร ระดับวิสาหกิจชุมชน

2.2 หาประสิทธิภาพการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนให้สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน คณะผู้วิจัยได้มีการกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งสามระยะคือ “ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ” การพัฒนาต้นน้ำ คือการปลูกพืชสมุนไพรแบบอินทรีย์ และการควบคุมสารสำคัญในสมุนไพร ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อให้คำแนะนำแก่ชุมชนเรื่องการปลูก และการควบคุมสารสำคัญในสมุนไพร การพัฒนาต้นน้ำ เป็นการพิจารณาในกระบวนการแปรรูป ประกอบด้วย การทำความสะอาดสมุนไพรโดยการล้างน้ำ การหั่นสมุนไพรให้มีขนาดเล็กลงเพื่อความสะดวกในการนำไปตากแห้งหรือการอบแห้ง เพื่อลดความชื้นของสมุนไพร ต่อจากนั้นเป็นขั้นตอนการบดหยาบ บดละเอียด และการนำไปบรรจุแคปซูล ซึ่งแต่เดิมนั้นทุกขั้นตอน วิสาหกิจชุมชนยังใช้แรงงานคนในการผลิต จึงมีปัญหาด้านต้นทุนการแปรรูป และปริมาณการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีในการออกแบบสร้างเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร และหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิต และเพิ่มรายได้ สำหรับการพัฒนาปลายน้ำ จะเป็นการพัฒนาระบบการจำหน่าย หลังจากการแปรรูปสมุนไพรแล้ว โดยกำหนดให้มี 2 รูปแบบ คือ 1) ส่งจำหน่ายให้กับโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร และบริษัทผู้ผลิตยาแผนไทยที่สนใจ 2) กำหนดให้วิสาหกิจชุมชน สร้างผลิตภัณฑ์ของตนเองเพื่อวางจำหน่าย ซึ่งจะทำให้เกิดอาชีพในชุมชน และมีรายได้เพิ่มมากขึ้นจากการจำหน่าย ซึ่งจะทำให้สมาชิกของวิสาหกิจชุมชน สามารถพึ่งพาตนเองได้ อย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน กรอบแนวคิดการวิจัย แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

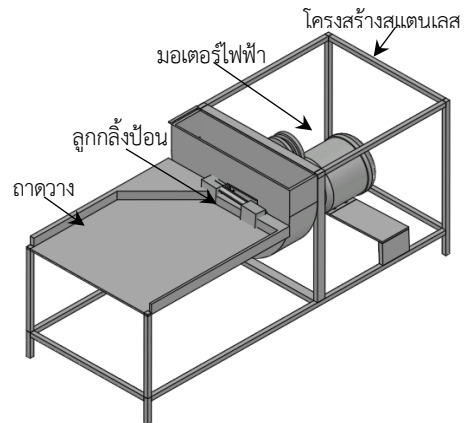
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1 การออกแบบ และสร้างเครื่องหันสมุนไพรกึ่งอัตโนมัติ วรเชษฐ์ และคณะ [3] การออกแบบสร้าง และทดสอบการทำงานของเครื่องหันสมุนไพรขนาดเล็กระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติสำหรับกลุ่มเกษตรกร มีความสามารถในการทำงานหันหัวขมิ้น ประมาณ 8.97 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้ขึ้นขมิ้นมีความหนาเฉลี่ย 3.83 มิลลิเมตร มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.05 มิลลิเมตร เครื่องหันหัวสมุนไพรกึ่งอัตโนมัติถูกออกแบบ และสร้างโดยใช้การหันด้วยจานหมุนติดใบมีด โดยใช้ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที

4.2 การออกแบบ และสร้างเครื่องหันสมุนไพรว่านชักมดลูก บุษบากร และคณะ [4] สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาความล่าช้าในการหันว่านชักมดลูกด้วยมือ และการหันสมุนไพรว่านชักมดลูกด้วยเครื่องหันขิง ลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้มีดหันว่านชักมดลูก ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน พบว่าถ้าใช้ใบมีดที่ทำจากโลหะจะทำให้เมื่อกที่เนื้อว่านไปขัดขวางการหันทำให้เวลาหันไปนาน ๆ เมื่อกที่ออกมาจากว่านชักมดลูกจะไปติดที่ชุดใบมีดทำให้ใบมีดไม่คมและเกิดสนิมได้ง่าย แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ใบมีดสแตนเลส จะสามารถหันว่านชักมดลูกได้ดีกว่า และได้ขนาดตามที่ต้องการ (ความหนา 2-3 มิลลิเมตร) และมีการออกแบบเพิ่มตัวกดเพื่อช่วยในการกดหัวว่านชักมดลูกไม่ให้เคลื่อนในขณะที่ทำการหัน โดยใช้ความเร็วรอบในการทดสอบที่ดีที่สุดอยู่ที่ 640 รอบ/นาที ทดสอบครั้งละ 5 กิโลกรัม ทดสอบ 3 ครั้ง เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 1.08 นาที

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างเครื่องหันฟ้าทะเลยโจรให้มีขนาด 60 x 140 x 95 เซนติเมตร โดยคำนึงถึงการทรงตัวของเครื่องหันฟ้าทะเลยโจรขณะใช้งาน โดยใช้วัสดุสแตนเลส SUS304 ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัสดุด้านอาหาร โครงสร้างประกอบด้วย ถาดวาง ลูกกลิ้งป้อนมอเตอร์ขับเคลื่อนกำลัง และชุดทดกำลัง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างเครื่องหันฟ้าทะเลยโจร

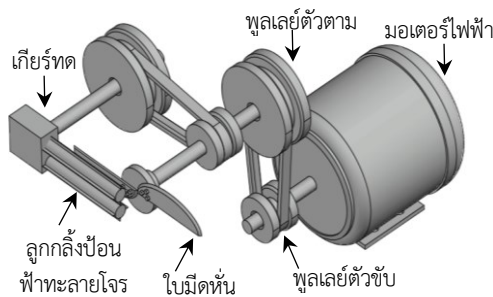
5.2 การออกแบบชุดขับเคลื่อนกำลังเครื่องหันฟ้าทะเลยโจรมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 การออกแบบการส่งกำลังด้วย พูลเลย์และสายพาน ในการออกแบบจะศึกษาคุณสมบัติกายภาพของฟ้าทะเลยโจร ดังนั้นการออกแบบชุดส่งกำลัง จึงต้องพิจารณาความเร็วรอบและแรงบิดโดยใช้ การทดสอบด้วยพูลเลย์ เพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่ต้องการ และใช้มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามความต้องการ จากผลงานวิจัย สัจญา และคณะ [5] พบว่าการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง เพื่อให้เครื่องขนาดผลมะนาว สามารถทำงานได้ตามความเร็วรอบและแรงบิดที่ต้องการ ดังนั้นการออกแบบชุดขับเคลื่อนกำลังเครื่องหันฟ้าทะเลยโจร จึงต้องคำนวณกำลังในส่วนต่าง ๆ แล้วนำกำลังทั้งหมดมารวมกันเพื่อเลือกใช้มอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนกำลังที่เหมาะสม

5.2.2 จากคุณสมบัติทางกายภาพของฟ้าทะเลยโจร คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้มอเตอร์ที่มีขนาด 1 แรงม้า 0.75 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้า 220 VAC และมีความเร็วรอบ 1200 rpm ซึ่งสามารถปรับระดับความเร็วรอบและแรงบิดของชุดใบมีดได้โดยการเลือกขนาดของพูลเลย์

5.2.3 การเลือกใช้ใบมีดของเครื่องหั่นฟ้าทะเลลาย
โจร คณะผู้วิจัยเลือกใช้ใบมีดหั่นแบบ 2 ใบมีด ติดตั้งบน
จานหมุน ที่ขับเคลื่อนผ่านพูลเลย์ เนื่องจากการหั่นฟ้า
ทะเลลายโจรเพื่อนำไปตากแห้งมีขนาดความยาว 2 นิ้ว ซึ่ง
สามารถใช้ใบมีดแบบ 2 ใบมีดได้อย่างเหมาะสม

จากการทดลองหั่นฟ้าทะเลลายโจรด้วยความเร็วรอบ
ต่าง ๆ พบว่าความเร็วรอบต่ำ ขนาดชิ้นของฟ้าทะเลลายโจร
จะยาวเกิน 2 นิ้ว หากใช้ความเร็วรอบที่สูงขนาดชิ้นฟ้า
ทะเลลายโจรจะสั้น และไม่เป็นที่ต้องการ จากการทดลอง
ความเร็วรอบที่ดีที่สุดคือ 800 รอบ โดยเลือก ใช้ขนาดของ
พูลเลย์ตัวขับเคลื่อนขนาด 76.2 mm. และเลือก ใช้ขนาดของพูล
เลย์ตัวตามคือ 127 mm. ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ชุดขับเคลื่อนเครื่องหั่นฟ้าทะเลลายโจร

5.3 การออกแบบชุดควบคุมระบบไฟฟ้า คณะผู้วิจัย
จะคำนึงถึงความปลอดภัยและความสะดวกในการใช้งาน
เป็นหลัก กล่าวคืออุปกรณ์ชุดควบคุมระบบไฟฟ้าที่เลือก
ใช้ประกอบด้วย 1) เซอร์คิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)
เป็นอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าของเครื่องหั่นฟ้าทะเลลายโจรออก
จากระบบไฟฟ้า เมื่อมีเหตุขัดข้อง เช่น เกิดกระแส ไฟฟ้า
ไหลเกินมากกว่าปกติ (Over Load) เป็นต้น 2) สวิตช์หยุด
ฉุกเฉิน (Emergency Stop) เป็นอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อ
มีเหตุขัดข้องจากการทำงานที่ไม่ปกติ เช่น มีวัสดุขนาดใหญ่
แปลกปลอมปนในฟ้าทะเลลายโจรที่กำลังจะถูกหั่น ทำให้การ
ทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าและชุดขับเคลื่อนต่าง ๆ เกิดการ
ติดขัด ซึ่งสวิตช์นี้จะทำงานได้ด้วยการกดปุ่มฉุกเฉินโดยผู้
ควบคุมการทำงาน 3) สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ (Push
Button Switch) เป็นสวิตช์ที่เมื่อกดแล้วปล่อยมือ สวิตช์
จะตั้งกลับคืน โดยไม่ค้างตำแหน่งไว้ที่เดิม เป็นสวิตช์ใช้
สำหรับการควบคุมการทำงานของชุดควบคุมมี 2 ตัว คือ
ปุ่มสีเขียวใช้สำหรับเปิดให้มอเตอร์ทำงาน และปุ่มสีแดงใช้
สำหรับปิดให้มอเตอร์หยุดทำงาน

5.4 การทดสอบเครื่องหั่นฟ้าทะเลลายโจร โดยใช้แรงงาน
ผู้ควบคุม 1 คน ทำหน้าที่ป้อนลำต้นของฟ้าทะเลลายโจรเข้า
เครื่องหั่น และกดสวิตช์ (สีเขียว) เพื่อเริ่มต้นการทำงาน
เครื่องหั่นจะเริ่มหมุนใบมีด โดยใช้กลไกการหมุนใบมีดตาม
แนวรัศมีของการหมุนของเพลาขับ ฟ้าทะเลลายโจรที่ถูกหั่น
แล้วจะตกลงไปบริเวณด้านล่างที่มีภาชนะรองรับ จะได้
ความยาวของฟ้าทะเลลายโจร ตามที่ชุมชนต้องการตาม
มาตรฐานที่กำหนด และได้ปริมาณการผลิตตามที่ชุมชน
ต้องการ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการหั่นแล้ว ให้กดสวิตช์
(สีแดง) เพื่อให้มอเตอร์หยุดการทำงาน สำหรับเครื่องหั่นฟ้า
ทะเลลายโจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เครื่องหั่นฟ้าทะเลลายโจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. การหาประสิทธิภาพ

6.1 การทดลองเพื่อหาค่ากำลังการผลิตของเครื่องหั่นฟ้า
ทะเลลายโจรจะใช้ฟ้าทะเลลายโจรครั้งละ 1,000 กรัมและจับ
เวลาที่ใช้หั่น การทดลองจะทดลอง 10 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย
และคำนวณกำลังการผลิตต่อชั่วโมง

6.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นฟ้าทะเล
โจร กนต์ธีร์, นริศ และนเรศ [6] จะใช้การวัดประสิทธิภาพ
โดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment
Effectiveness, OEE)

$$OEE = (A \times P \times Q) 100 \quad (1)$$

โดยที่

OEE = ประสิทธิภาพโดยรวม (%)

A = อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability)

P = ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร
(Performance Efficiency)

Q = อัตราคุณภาพ (Quality Rate)

การหาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นฟ้าทะเลลายโจรใน
งานวิจัยนี้ ตัวแปรอัตราการเดินเครื่องจักร และประสิทธิภาพ
การเดินเครื่องจักรจะไม่ถูกนำมาพิจารณาเนื่องจากในการ
ทดลองเครื่องจักรทำงานโดยตลอดไม่เกิดการขัดข้อง
เสียหายที่ต้องเสียเวลาการซ่อมบำรุงแต่อย่างใด ดังนั้นค่า

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรได้พิจารณาเฉพาะอัตราคุณภาพ

$$Q = \frac{(q-N)}{q} \times 100 \quad (2)$$

Q = อัตราคุณภาพ (Quality rate)

q = น้ำหนักของฟ้าทะลายโจรที่หั่นแล้วมีขนาดสั้นกว่า 2.0 นิ้ว

N = น้ำหนักของฟ้าทะลายโจรที่หั่นแล้วมีขนาดยาวกว่า 2.0 นิ้ว

7. ผลการวิจัย

7.1 ผลการหาค่ากำลังการผลิตของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร พบว่าเครื่องจักรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถหั่นฟ้าทะลายโจรให้มีขนาดความยาวต่ำกว่า 2.0 นิ้ว และสามารถหั่นฟ้าทะลายโจร 1,000 กรัม เวลาเฉลี่ยคือ 69.60 วินาที หรือสามารถหั่นได้ ประมาณชั่วโมงละ 50 กิโลกรัม ตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน

7.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร สมุนไพรฟ้าทะลายโจรที่ออกจากเครื่องหั่นมีความยาวสม่ำเสมอคือ มีขนาดความยาวต่ำกว่า 2.0 นิ้ว ตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับหั่นฟ้าทะลายโจรคือ 69.60 วินาที และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจรเท่ากับ 99.57% แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร และจับเวลาการหั่น

ครั้งที่	ขนาดต่ำกว่า 2.0 นิ้ว (กรัม)	ขนาดสูงกว่า 2.0 นิ้ว (กรัม)	เวลาหั่น (วินาที)	ประสิทธิภาพ (Q%)
1	995	5	71	99.50
2	997	3	67	99.70
3	995	5	70	99.50
4	996	4	69	99.60
5	995	5	71	99.50
6	996	4	70	99.60
7	996	4	69	99.60
8	996	3	68	99.70
9	995	5	70	99.50
10	995	5	71	99.50
		เฉลี่ย	69.60	99.57

7.3 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สมศักดิ์ [7]

1) ต้นทุนเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร คำนวณได้จากสมการที่ 6

$$\text{ค่าเสื่อมราคา } DP = (P - S)/L \quad (3)$$

โดย P = ราคาเครื่องจักร (=75,000 บาท)

L = อายุการใช้งาน (=5 ปี)

S = ราคาซาก (=35,000 บาท)

ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร เท่ากับ $(75,000 - 35,000)/5 = 8,000$ บาท/ปี

$$\text{ดอกเบี้ยในการลงทุน} = ((P+S)/2 \times (i / 100)) \quad (4)$$

โดย i = อัตราดอกเบี้ยต่อปี (7.5%)

ดังนั้น ดอกเบี้ยในการลงทุนเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร เท่ากับ $((75,000 + 35,000)/2 \times (7.5 / 100) = 412.5$ บาท/ปี

2) ต้นทุนค่าไฟฟ้าเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร

อัตราการใช้ไฟฟ้า \times ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย \times ชั่วโมงทำงาน (5)

อัตราการใช้ไฟฟ้ามอเตอร์ = 0.75 kw

ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย = 3.75 บาท

ชั่วโมงทำงาน = 7 ชั่วโมง/วัน

ดังนั้น ต้นทุนค่าไฟฟ้าเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร เท่ากับ $0.75 \times 3.75 \times 7 = 19.68$ บาท/ต่อวัน

3) ต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านแรงงานควบคุมเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร ใช้แรงงาน 1 คน มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 400 บาท/วัน เครื่องหั่นสมุนไพรมีกำลังการผลิตสูงสุดเท่ากับ 400 กิโลกรัม/วัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายด้านแรงงานคนเท่ากับ 1 บาท/กิโลกรัม

4) ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยเป็นการวิเคราะห์กระบวนการผลิตการทำงานเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร โดยประเมินราคาของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีราคาประมาณ 75,000 บาท และมีอายุการใช้งาน 5 ปี เครื่องจักรทำงานวันละ 7 ชั่วโมง ทำงาน 365 วัน/ปี จำนวนผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ต้นทุนแปรผันได้แก่ต้นทุนการหั่นเท่ากับ 1.125 บาท/กิโลกรัม ปริมาณการผลิตสามารถหั่นได้ 400 กิโลกรัม/วัน จำหน่ายกิโลกรัมละ 150 บาท พบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 503 กิโลกรัม ระยะเวลาการคืนทุนของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

8. สรุปผล และอภิปรายผล

8.1 การออกแบบสร้างเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างเป็นวัสดุสแตนเลสที่มีขนาด 60 x 140 x 95 เซนติเมตร และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังขนาด 1 แรงม้า ขับกำลังด้วยพูลเลย์ สายพาน ใช้รอบความเร็ว 846 rpm และเลือกใช้ใบมีดหั่นแบบ 2 ใบมีด โดยใช้แรงเฉือนจากการหมุนเหวี่ยงใบมีด เครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร จากการทดลองเครื่องจักรสามารถหั่นฟ้าทะลายโจร 1,000 กรัม เวลาเฉลี่ยคือ 69.60 วินาที ระยะเวลาภายใน 1 ชั่วโมง จะสามารถหั่นได้ 50 กิโลกรัม เมื่อใช้งานเครื่องหั่น 1 วัน จะได้ปริมาณการผลิตเท่ากับ 400 กิโลกรัม/วัน

8.2 การศึกษาหาประสิทธิภาพการทำงานเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร จากการทดลองหั่นฟ้าทะลายโจร 10 ครั้ง ผลที่ได้หลังจากการหั่นคือ มีขนาดความยาวต่ำกว่า 2 นิ้ว ตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับหั่นฟ้าทะลายโจรคือ 69.60 วินาที และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจรเท่ากับ 99.57 % จากการสร้างเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจรจะช่วยให้กระบวนการผลิตของชุมชนสามารถทำงานอย่างต่อเนื่อง และมีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัย ประภัสสร และคณะ [8] เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีคุณภาพมากขึ้น พัฒนาขีดความสามารถด้านการควบคุมคุณภาพของสินค้าเกษตรให้ดียิ่งขึ้น

8.3 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร พบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 503 กิโลกรัม ระยะเวลาการคืนทุนของเครื่องหั่นฟ้าทะลายโจร สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1 เดือน และวิสาหกิจชุมชนจะมีรายได้ 1,800,000 บาท/ปี

9. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้และครั้งต่อไป

เพื่อให้เครื่องหั่นฟ้าทะลายโจรสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับการหั่นพืชเพื่อใช้ทำอาหารบริโภค หรือสมุนไพร ควรเลือกใช้วัสดุที่เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานด้านอาหาร และติดตั้งระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติ การออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และสามารถนำไปใช้หั่นสมุนไพรได้หลายชนิด

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] National Drug Information, "National List of Essential Medicines," January 2013. [Online]. Available: http://ndi.fda.moph.go.th/uploads/main_drug_file/20171021185635.pdf. (in Thai)
- [2] Thai Traditional Medical Council, "Andrographis Paniculata," [Online]. Available: <https://www.dtam.moph.go.th/index.php/en/thai-traditional-medical-council/thaitraditional-medical-council-knowledge/ttmc-exam-namelist1/42-download/7080-dl0113.html>. [Accessed 5 July 2022]. (in Thai)
- [3] W. Sripramai, S. Wichanjan, C. Chawnuea, S. Yangyun and C. Laohawanich, "Design and Construction of Semi-Automatic Slicing Machine for Herbs," Mahasarakham University, Mahasarakham, 2019. (in Thai)
- [4] B. Kongruang, S. Srisawad and A. Chanpahal, "Design and Fabrication a Shredded Wan Chak Mot Luk Herb Machine for Increase Potentiality of Community Enterprise Herb Processing," in *National Conference*, Phetchabun Rajabhat University, 2017. (in Thai)
- [5] S. Phowong, W. Aswanuwat and S. Saebang, "Creating and Finding the Efficiency of a Continuous Herb Slicer," *Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, vol. 13, no. 1, pp. 73-82, 2022. (in Thai)
- [6] K. Sugtakchon, N. Intawong and N. Intawong, "Twin Mill Sawdust Grinding Machine," *Rajamangala University of Technology Lanna RMUTL. Engineering Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7, 2022. (in Thai)
- [7] S. Kamma, "Design and Construction of a Household Shredder," *Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 82-95, 2018. (in Thai)



- [8] P. Tantiphanwadi, A. Siripanya, P. Panyakunanont, P. Thanachotanankul, N. Wongpatiwate and S. Waiyanit, "Production Improvement Steps: Lean, Six Sigma and Lean Automation," *Naresuan University Engineering Journal*, vol. 15, no. 2, pp. 47-64, 2020. (in Thai)