การออกแบบและสร้างเครื่องผสมอินทรียวัตถุบำรุงดินขนาดเล็ก เพื่อใช้ในกลุ่มสตรีปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอนุรักษ์พันธุ์ไทยพื้นบ้าน

พงศ์ไกร วรรณตรง[1*] ภานุเมศวร์ สุขศรีศิริวัชร[2] ศุภชัย แก้วจันทร์[3]
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์[1*2 3]
อีเมล์ : pongkrai2348@gmail.com[1*]

วันที่รับบทความ 20 พฤษภาคม 2568
วันแก้ไขบทความ 14 สิงหาคม 2568
วันตอบรับบทความ 25 สิงหาคม 2568

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องผสมอินทรียวัตถุบำรุงดินขนาดเล็ก เพื่อใช้ในกลุ่มสตรีปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอนุรักษ์พันธุ์ไทยพื้นบ้าน ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ และหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผสมอินทรียวัตถุบำรุงดินขนาดเล็ก ในการออกแบบผสมอินทรียวัตถุบำรุงดินขนาดเล็ก แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นถังผสม ส่วนที่สองเป็นชุดใบกวน และส่วนที่สามเป็นชุดมอเตอร์ที่ทำงานผ่านชุดเฟืองทด ในอัตราทด 70:1 โดยใช้สัดส่วนในการทดลองผสมวัตถุดิบ จำนวน 10 กิโลกรัม แบ่งเป็นถ่านชีวภาพจากต้นหม่อน 4 กิโลกรัม กากถั่วเหลือง 3 กิโลกรัม และปุ๋ยคอก 3 กิโลกรัม มีรอบหมุนที่เพลาขาออกของตัวทดเป็น 20 รอบต่อนาที ได้ปริมาณอินทรียวัตถุบำรุงดินหลังการผสมเฉลี่ยที่ 9.89 กิโลกรัม คิดเป็นร้อย 98.90 จากวัตถุดิบทั้งหมดก่อนผสม ใช้เวลา 25 นาที จากนั้นนำวัตถุดิบหลังการผสมไปวิเคราะห์ค่าแร่ธาตุของอินทรีย์บำรุงดินเพื่อนำไปเปรียบเทียบถึงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการผสมเข้ากันอย่างสม่ำเสมอตามเกณฑ์ค่า (Coefficient of Variation : CV) พบว่า ค่า CV (Nitrogen) =3.04% มีค่าน้อยกว่า 10% ประสิทธิภาพการผสมเข้ากันของเครื่องผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ค่า CV (Phosphorus) =9.29% มีค่าน้อยกว่า 10% ประสิทธิภาพของเครื่องผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข หากต้องการให้วัตถุดิบมีการผสมเข้ากันมากกว่านี้ต้องเพิ่มเวลาผสมอีก 20-30% และค่า CV (Potassium) =5.30% มีค่าน้อยกว่า 10% ประสิทธิภาพของเครื่องผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข สรุปได้ว่าวัตถุดิบที่ผ่านเครื่องผสมอินทรียวัตถุบำรุงดินขนาดเล็กมีประสิทธิภาพการผสมเข้ากันอย่างสม่ำเสมอตามเกณฑ์

คำสำคัญ : อินทรีย์วัตถุบำรุงดิน เครื่องผสม ปลูกหม่อน

Design and Construction of a Small-Scale Organic Soil Conditioner Mixer for a Local Women's Group Engaged in Traditional Thai Mulberry and Silkworm Cultivation

Pongkai wannatrong[1*],Panumet Suksrisiriwat[2],Suphachai Kaeochan[3]
Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University[1*,2,3]
E – mail : pongkrai2348@gmail.com[1*]

Received 20 May 2025
Revised 14 August 2025
Accepted 25 August 2025

Abstract

This research aimed to design and construct a small-scale organic soil conditioner mixer intended for use by the local women's group cultivating Thai native silkworms in Tabo Subdistrict, Prasat District, Surin Province. The study also evaluated the performance efficiency of the mixer. The machine consists of three main components: (1) a mixing tank, (2) an agitator blade system, and (3) a motor unit connected to a gear reducer with a 70:1 reduction ratio. The mixing experiment used 10 kilograms of raw materials, including 4 kilograms of biochar derived from mulberry trees, 3 kilograms of soybean meal, and 3 kilograms of manure. The output shaft rotated at 20 revolutions per minute (rpm).

After the mixing process, the average yield of organic soil conditioner was 9.89 kilograms, accounting for 98.90% of the total input material, with a total mixing time of 25 minutes. The mixed product was then analyzed for nutrient content to assess the uniformity of mixing using the Coefficient of Variation (CV) criterion. The results showed that the CV for Nitrogen was 3.04%, Phosphorus 9.29%, and Potassium 5.30%—all values below 10%, indicating good mixing efficiency. No modification to the machine is required. However, to achieve greater homogeneity, an increase in mixing time by 20–30% is recommended. In conclusion, the small-scale organic soil conditioner mixer effectively produced a uniformly mixed product in accordance with the accepted standards for nutrient distribution.

Keywords : Organic Soil Conditioner, Mixing Machine, Mulberry Cultivation

1. บทนำ

กลุ่มสตรีปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอนุรักษ์พันธุ์ไทยพื้นบ้านตำบลตาเบา ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ เป็นกลุ่มที่มีการปลูกหม่อนโดยใช้ปุ๋ยคอกเป็นหลักในการเพาะปลูก จึงทำให้ดินขาดแร่ธาตุและไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูกหม่อน และที่ผ่านมาเคยใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกเป็นระยะเวลานานทำให้ดินเสื่อมสภาพ จึงทำให้การปลูกหม่อนไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควร อาทิเช่น ต้นไม่โต ใบแห้งหยิก ใบมีสีเหลือง ซึ่งปัญหาเหล่านี้เกิดจากแร่ธาตุในดินไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของต้นหม่อน จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องผสมอินทรียวัตถุบำรุงดินขนาดเล็กสำหรับใช้ในกลุ่มสตรีปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอนุรักษ์พันธุ์ไทยพื้นบ้าน และประยุกต์ใช้กิ่งหม่อนที่เป็นของเสียเหลือทิ้งมาเผาทำถ่านชีวภาพร่วมกับวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อผลิตอินทรีย์วัตถุบำรุงดินสำหรับใช้ในการเพาะปลูกในชุมชน จากการศึกษาการออกแบบเครื่องผสมชนิดต่าง ๆ ทำให้ทราบว่ามีเครื่องผสม 2 ลักษณะ คือแบบแนวตั้ง และแบบแนวนอนจึงได้แนวคิดในการออกแบบเครื่องผสมอินทรียวัตถุบำรุงดินขนาดเล็ก ใช้อินทรีย์วัตถุบำรุงดินที่ส่วนผสมของถ่านไบโอชาร์ ซึ่งคุณสมบัติของถ่านไบโอชาร์ทำหน้าที่ปรับปรุงโครงสร้างของดิน ช่วยในการกักเก็บแร่ธาตุในดินมา สร้างความอุดมสมบูรณ์ให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูก โดยออกแบบและสร้างเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินที่มีส่วนผสมไบโอชาร์จากต้นหม่อน เพื่อนำกิ่งหม่อนที่เป็นของเสียเหลือทิ้งที่มีอยู่ในวิสาหกิจชุมชนปลูกหม่อนเลี้ยงไหมของกลุ่มสตรีปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอนุรักษ์พันธุ์ไทยพื้นบ้านตำบลตาเบา มาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับอินทรียวัตถุชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของดินและเพื่อแก้ไขปัญหาของเสียจากการตัดแต่งกิ่งหม่อนและเพิ่มมูลค่าให้กับกิ่งหม่อนที่เป็นของเสีย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างรายได้เสริมให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลตาเบา โดยคณะผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยในครั้งนี้จะสามารถแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาได้สามารถใช้งานได้จริงและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนต่อไป

ก.ก่อนเผา (กิ่งแห้ง)

ข.หลังเผา (ถ่านไบโอชาร์)

รูปที่ 1 เศษวัสดุทางเกษตรเหลือทิ้งจากการตัดแต่งกิ่งหม่อน

2. วัตถุประสงค์

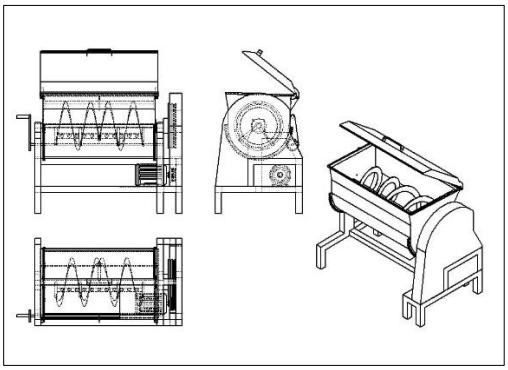
เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน

3. วิธีการวิจัย

3.1 กระบวนการสร้างเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน

ศึกษากระบวนการและขั้นตอนการปลูกหม่อน โดยการลงพื้นที่สอบถามกับกลุ่มสตรีปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอนุรักษ์พันธุ์ไทยพื้นบ้านตำบลตาเบาถึงวิธีการและปัญหาที่ได้เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม ทำให้รู้กระบวนการทั้งหมด เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม เมื่อทราบถึงปัญหาจึงได้ออกแบบและสร้างเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน จากทฤษฎีและหลักการ การออกแบบเครื่องจักร

sdrtgkjldโดยมีเพลาสำหรับขับเคลื่อนใบพายผสมแบบริปบิ้น ทำหน้าที่กวนวัตถุดิบ โดยวัตถุดิบจะต้องอยู่ในรูปวัตถุดิบแห้ง ไม่เปียก หลักการผสมหรือคลุกเคล้าวัตถุดิบให้เข้ากันอาศัยการกวนวัตถุดิบโดยใช้เพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 40 มิลลิเมตร เชื่อมติดกับเหล็กประคองใบพายผสมแบบริปบิ้น ใช้เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร จำนวน 8 ชุด ลักษณะการผสมจะกวนวัตถุดิบเข้ามายังตรงกลางห้องผสม และใบพายผสมจะทำหน้าที่ผลักวัตถุดิบให้ออกไปยังด้านข้างของตัวถังเพื่อกวนมาใหม่อีกรอบ ใช้ความเร็วรอบในการขับเพลาใบพายผสมแบบลิปบิ้น ที่อัตราทด 70:1 ขณะที่มอเตอร์ใช้ความเร็วรอบที่ 1450 รอบ/นาที



ก. แบบร่าง 2 มิติ

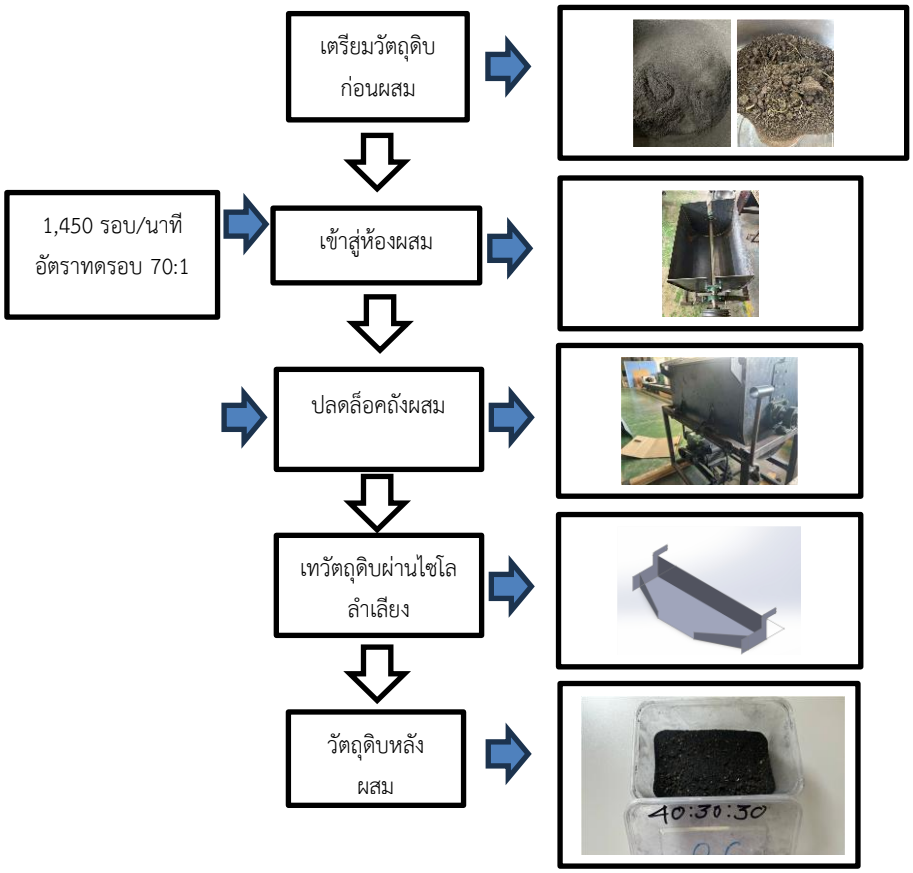
ข. โครงสร้างเครื่อง

ค. ชุดใบพายผสมแบบริปบิ้น

ง. ตัวทดรอบ

รูปที่ 1 เทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน

โดยการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน จะทำงานเมื่อมีการเปิดระบบไฟของมอเตอร์ขับเพลาชุดใบพายผสมแบบริปบิ้น ทำหน้าที่ผสมหรือคลุกเคล้าวัตถุดิบให้เข้ากัน ลักษณะการกวน จะกวนวัตถุดิบเข้ามายังตรงกลางห้องผสม และใบพายผสมจะทำหน้าที่ผลักวัตถุดิบให้ออกไปยังด้านข้างของตัวถังเพื่อกวนมาใหม่อีกรอบ ทำงานคงที่ ที่ความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที อัตราทดรอบสำหรับเพลาขับ 70:1



รูปที่ 2 หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน

3.2 การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน

ผู้วิจัยศึกษาถึงกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน โดยศึกษา 2 วิธี คือ วิธีที่1 ประสิทธิภาพการผลิต และวิธีที่2 ประสิทธิภาพการผสมอย่างเข้ากัน โดยมีกระบวนการทดสอบการทำงานดังนี้

3.2.1 ประสิทธิภาพการผลิต คือ การทดสอบเก็บข้อมูลปริมาณวัตถุดิบก่อนและหลังการผสมอินทรีย์บำรุงดิน เพื่อศึกษาถึงปริมาณวัตถุดิบที่ผลิตออกมาผ่านเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินว่ามีประสิทธิภาพการผลิตกว่าร้อยละ 80 หรือไม่ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ หาได้จากสมการที่ (1)

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต} = \frac{\text{น้ำหนักวัตถุดิบก่อนผสม}}{\text{น้ำหนักวัตถุดิบหลังผสม}} X100 \quad (1)$$

3.2.2 ประสิทธิภาพการผสมอย่างเข้ากัน คือ การสุ่มวัตถุดิบไปทดสอบหาค่าแร่ธาตุหลังการผสม เพื่อนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (CV) ในการเปรียบเทียบถึงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการผสมว่าเข้ากันหรือไม่ตามเกณฑ์ ที่ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1,450 รอบ/นาที

$$CV = (\frac{S}{\bar{y}}) \times 100 \quad (2)$$

ตารางที่1 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและประสิทธิภาพของเครื่องผสม

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (%)	ประสิทธิภาพของเครื่องผสม	การแก้ไข
< 10	ดีมาก	ไม่ต้องแก้ไข
10-15	ดี	เพิ่มเวลาผสมอีก 20-30%
15-20	พอใช้	เพิ่มเวลาผสมอีก 50% และตรวจสอบเครื่องผสมและริบบิ้นหรือใบพายว่ามีรอยแหว่งหรือบิ่นหรือไม่
>20	แย่มาก	ติดต่อบริษัทเจ้าของเครื่องผสม ที่อาจมีวัสดุอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย

ที่มา : (Herman and Behnke:1994)

ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบผล ใช้ค่าสถิติในการวิเคราะห์ผล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการผสมของข้อมูลที่ได้เพื่อวิเคราะห์ผล โดยมีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

1. เตรียมตัวอย่างอินทรียวัตถุสำหรับทดลองปริมาณ 10 กิโลกรัม แบ่งเป็น ถ่านชีวภาพบด 4 กิโลกรัม ปุ๋ยคอก 3 กิโลกรัมและกากถั่วเหลือง 3 กิโลกรัม จำนวน 9 ชุด

2. แบ่งตัวอย่างอินทรียวัตถุเป็น 3 ชุด จากวัตถุดิบทั้งหมด 9 ชุด โดยแต่ละชุดจะทำการผสมที่เวลา 20/25/30 นาที ตามลำดับ จำนวน 3 ครั้งเพื่อหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยหลังผสม จากนั้นนำค่าน้ำหนักเฉลี่ยก่อนและหลังผสมในแต่ล่ะช่วงเวลาไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการผลิต ในขณะความเร็วรอบมอเตอร์ขับเพลาใบพายผสมที่ 1,450 รอบ/นาที

3. สุ่มตัวอย่างอินทรียวัตถุหลังการผสมด้วยวิธีแบ่งสี่ส่วนเท่ากัน (Herman, 2001b) เลือกใช้เฉพาะสองส่วนที่อยู่ตรงข้ามนั้น จากนั้นนำมาแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง เพื่อนำไปตรวจสอบค่าแร่ธาตุ NPK สำหรับนำไปวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน และศึกษาค่าการผสมเข้ากัน

4. ผลการวิจัย

ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินตามกรณีศึกษา 2 วิธี ได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน

ความเร็วรอบมอเตอร์ (รอบ/นาที)	เวลาที่ใช้ (นาที)	น้ำหนักก่อนผสม (กก.)	น้ำหนักหลังผสม (กก.)	ประสิทธิภาพการผลิต
1450	20	10.00	9.85	98.30
		10.00	9.82	
		10.00	9.83	
	เฉลี่ย	10.00	9.83	
	25	10.00	9.95	98.90
		10.00	9.87	
		10.00	9.85	
	เฉลี่ย	10.00	9.89	
	30	10.00	9.87	98.50
		10.00	9.84	
		10.00	9.86	
	เฉลี่ย	10.00	9.85	

เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินขณะมอเตอร์ชุดขับเพลาใบพายผสมความเร็วรอบที่ 1,450 รอบ/นาที อัตราทด 70:1 ผสมจากปริมาณตัวอย่าง 10.00 กิโลกรัม/ครั้ง ในปริมาณของถ่านชีวภาพ 4 กิโลกรัม ปุ๋ยคอก 3 กิโลกรัมและกากถั่วเหลือง 3 กิโลกรัม พบว่าเวลาที่ 20 นาทีในการผสม มีประสิทธิภาพการผลิตปริมาณอินทรีย์บำรุงดินอยู่ที่ร้อยล่ะ 98.30 เวลาที่ 25 นาทีในการผสม มีประสิทธิภาพการผลิตปริมาณอินทรีย์บำรุงดินอยู่ที่ร้อยล่ะ 98.90 และเวลาที่ 30 นาทีในการผสม มีประสิทธิภาพการผลิตปริมาณอินทรีย์บำรุงดินอยู่ที่ร้อยล่ะ 98.50 ซึ่งถ้าเปรียบจากปริมาณวัตถุดิบที่ผลิตออกมาในแต่ล่ะช่วงเวลา เวลาในการผสมที่ 25 นาที สูญเสียปริมาณวัตถุดิบน้อยที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการผสมอย่างเข้ากันของอินทรีย์บำรุงดิน

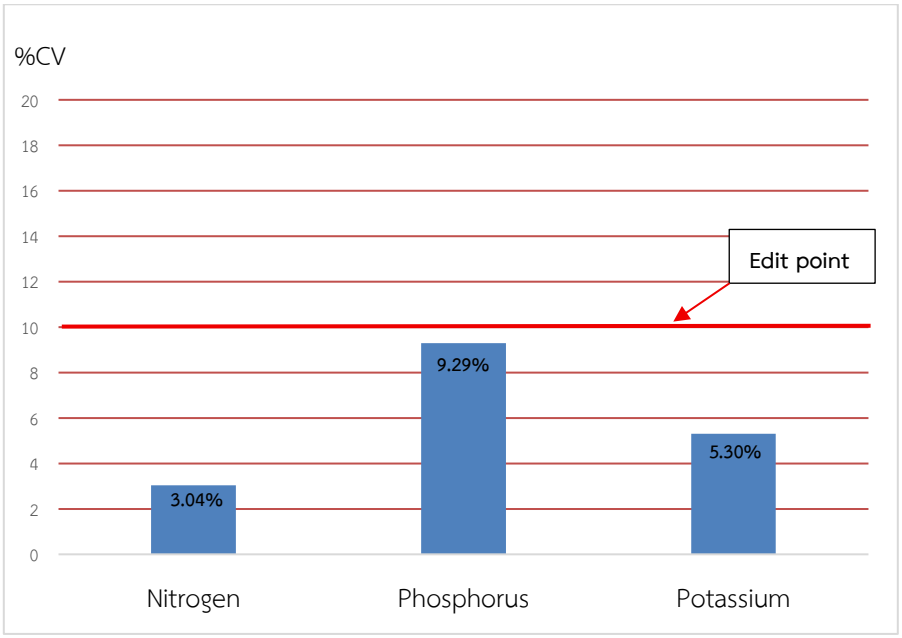
ตัวอย่าง	ค่าแร่ธาตุ (%) (y)			ค่าแร่ธาตุ (%) (y^2)		
	N	P	K	N	P	K
1	2.61	0.24	1.11	6.81	0.057	1.23
2	2.56	0.21	1.09	6.55	0.044	1.18
3	2.43	0.22	1.08	5.90	0.048	1.16
4	2.32	0.23	1.09	5.38	0.052	1.18
5	2.42	0.24	1.01	5.85	0.057	1.02
6	2.51	0.24	1.02	6.30	0.057	1.04

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง	ค่าแร่ธาตุ (%) (y)			ค่าแร่ธาตุ (%) (y^2)		
	N	P	K	N	P	K
7	2.39	0.23	1.04	5.71	0.052	1.08
8	2.52	0.22	1.10	6.35	0.048	1.21
9	2.34	0.22	1.09	5.47	0.048	1.18
10	2.45	0.21	1.07	6.00	0.044	1.14
Total(y)	24.55	2.26	10.70	60.32	0.507	11.42
Aver.	2.45	0.22	1.07	6.03	0.050	1.14
CV (N) =3.04%		CV (P) =9.29%		CV (K) =5.30%		

เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการผสมอย่างเข้ากัน สามารถวิเคราะห์ได้ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินในเชิงเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการผสมโดยอิงกับตารางค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Herman and Behnke) พบว่า เมื่อนำกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าแร่ธาตุ NPK เพื่อนำไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน ได้ค่า CV (N) =3.04% ค่าที่คำนวณได้ <10% ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข ค่า CV (P) =9.29% ค่าที่คำนวณได้ <10% ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข หากต้องการให้วัตถุดิบมีการผสมเข้ากันมากกว่านี้ต้องเพิ่มเวลาผสมอีก 20-30% ค่า CV (K) =5.30% ค่าที่คำนวณได้ <10% ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข

สามารถนำผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการผสมอย่างเข้ากันมาแสดงเป็นแผนภูมิภาพเพื่อแสดงให้เห็นถึงเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการผสม โดยอิงกับตารางค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Herman and Behnke) ได้ดังแผนภูมิภาพที่ 1



แผนภูมิภาพที่ 1 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการผสมอย่างเข้ากัน

เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิภาพที่ 1 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการผสมอย่างเข้ากันของเครื่องเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินจะพบว่าค่าแร่ธาตุ NPK มีการกระจายตัวในอินทรียวัตถุ ไม่กระจุกในส่วนใดส่วนหนึ่ง นั่นหมายความว่าเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินมีประสิทธิภาพการคลุกเคล้าในเกณฑ์ดี เนื่องค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่ำกว่า 10% เมื่อเปรียบเทียบกับตารางค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและประสิทธิภาพของเครื่องผสม (Herman and Behnke:1994)

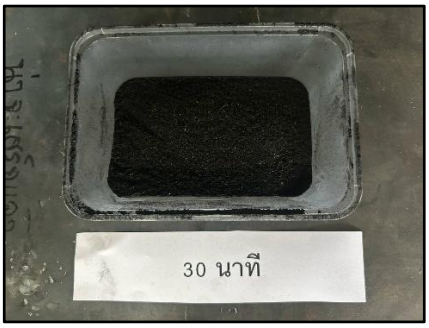
5. อภิปรายผลและสรุปผล

จากการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินตามกรณีศึกษา 2 วิธี พบว่า วิธีที่1 การทดสอบหาประสิทธิภาพการผลิต กำลังการผลิตที่ 10 กิโลกรัม มอเตอร์ทำความเร็วรอบที่ 1,450 รอบ/นาที อัตราทดรอบ 70:1 สามารถผลิตอินทรีย์บำรุงดินโดยเกิดการสูญเสียวัตถุดิบน้อย เนื่องจากอัตราทดรอบที่สูง ปริมาณวัตถุดิบที่พอเหมาะต่อการผสม และขนาดกำลังที่เหมาะสมของมอเตอร์ขับ จึงทำให้ทั้ง 3 ช่วงเวลา 20, 25และ30 นาที ตามลำดับ มีประสิทธิภาพการผลิตอยู่ที่ 98.30%, 98.90% และ 98.50% ตามลำดับ วิธีที่2 การทดสอบหาประสิทธิภาพการผสมอย่างเข้ากัน จะพบว่า เมื่อนำตัวอย่างอินทรีย์บำรุงดินไปสุ่มตรวจค่าแร่ธาตุเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพอินทรีย์บำรุงและวิเคราะห์ถึงการผสมอย่างเข้ากันโดยเปรียบเทียบกับตารางประสิทธิภาพการคลุกเคล้าของเครื่องผสม Herman and Behnke ค่า %CV (N) =3.04% ค่าที่คำนวณได้ <10% ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข %ค่า CV (P) =9.29% ค่าที่คำนวณได้ <10% ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข หากต้องการให้วัตถุดิบมีการผสมเข้ากันมากกว่านี้ต้องเพิ่มเวลาผสมอีก 20-30% ค่า %CV (K) =5.30% ค่าที่คำนวณได้ <10% ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ต้องแก้ไข แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยี

การผลิตอินทรีย์บำรุงดินอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถผลิตอินทรีย์บำรุงดินที่มีการกระจายตัวของส่วนผสมได้อย่างมีคุณภาพ

ก. ผสมที่ 20 นาที

ข. ผสมที่ 25 นาที



ค. ผสมที่ 30 นาที

รูปที่ 3 ผลการทดสอบการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดิน

6. ข้อเสนอแนะ

คณะผู้วิจัยนำเสนอข้อเสนอแนะจากการวิจัย และการวิจัยในอนาคต ดังนี้

6.1 ออกแบบและสร้างห้องผสมให้มีขนาดกว้าง เพื่อที่จะสามารถผสมในปริมาณที่มากขึ้น

6.2 เพิ่มอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าสำหรับควบคุมการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตอินทรียวัตถุ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานขณะที่เครื่องมีการทำงาน

6.3 ปรับระบบการทำงานของมอเตอร์ให้สามารถหมุนกลับของเพลาได้แบบหลายทิศทาง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการคลุกเคล้าดีที่สุด

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินที่มีส่วนผสมไบโอชาร์จากต้นหม่อน รหัสโครงการ FF 193936 ซึ่งได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุนส่งเสริม ววน.) ภายใต้แผนงาน “การพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรมที่เหมาะสมกับชุมชนท้องถิ่น เพื่อยกระดับเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม” ประจำปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

กรมหม่อนไหม. (2567). *การปลูกหม่อนใบสำหรับเลี้ยงไหม*. https://qsds.go.th/newqsissout/?page_id=2504

กรมพัฒนาที่ดิน. (2567). *ความรู้เรื่องดิน.* http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_fertilizer.htm

ฏานุภา อยู่อุ่นพะเนา. (2559). *การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรถ่านชีวภาพ (ไบโอชาร์) เพื่อลดการสูญเสียไนโตรเจน และเพิ่มผลผลิตผักคะน้า*. คลังข้อมูลการวิจัยการเกษตรไทย

มานพ ตันตระบัณฑิตย์. (2560). *การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 1*. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. (2565). *ผลการวิเคราะห์ pH และธาตุอาหารหลักในมูลสัตว์*. กลุ่มงานวิชาการและคลังความรู้ กองวิชาการและแผน

คุณค่าทางวิชาการ

ผลลัพธ์สำคัญที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้ ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกหม่อนเลี้ยงไหม และนักวิชาการ สามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้สำหรับการเพิ่มกำลังการเพาะปลูกต้นหม่อหรือพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการสร้างอาชีพและการสร้างรายได้ของชุมชน รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอินทรีย์บำรุงดินที่มีส่วนผสมไบโอชาร์จากต้นหม่อนให้กับผู้ที่สนใจ เพื่อส่งเสริมการปลูกหม่อนในอนาคต อีกทั้งยังสามารถบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนก่อเป็นองค์ความรู้ให้กับนักศึกษาและสถาบันทางการศึกษาต่อไป