

การออกแบบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยหมักแนวนอน

Design and Efficiency Assessment of Horizontal Fertilizer Mixing Machine

ศุภกัญญา ชันชัยภูมิ*, ภควดี ศิริวัชรสุข

Supakanya Khanchaiyaphum*, Bhagavadi Sirivajrasuka

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เลข 42000

Program of Design and Production Engineering, Faculty of Industrial Technology, Loei Rajabhat University, Loei 42000

Corresponding Author: Email: supakanya.kh@lru.ac.th

Received: 30-04-2025 Revised: 12-06-2025 Accepted: 30-06-2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยหมักแนวนอน โดยออกแบบ ให้มีขนาดความกว้าง 700 มิลลิเมตร ความยาว 1,360 มิลลิเมตร และความสูง 1,220 มิลลิเมตร ถังผสมมีขนาดบรรจุ 50 ลิตร ขับเคลื่อนด้วยต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ระบบส่งกำลังประกอบด้วย เกียร์ทดรอบ ขนาด 1:20 เฟืองขับขนาด 12 ฟัน เฟืองตามขนาด 29 ฟัน และเพลผสม โดยใบกวนผสมส่วนที่ยึดติดกับ แขนของเพลผสมเป็นแบบริบบอน มีการเคลื่อนไหวในแนวนอน ใบกวนผสมชั้นนอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 570 มิลลิเมตร มีระยะพิทช์ 344 มิลลิเมตร และใบกวนผสมชั้นในมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 370 มิลลิเมตร มีระยะพิทช์ 344 มิลลิเมตร ทำการทดสอบความสามารถในการผสมปุ๋ยหมัก 40 กิโลกรัม กับลูกปัดขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 1,000 ลูก ความเร็วรอบของใบกวน 30 รอบต่อนาที ปุ๋ยหมักมีความชื้นเฉลี่ย 56.98% ทำการเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที บันทึกจำนวนลูกปัดในส่วนผสมแต่ละนาที จากนั้นคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเพื่อประเมินประสิทธิภาพการผสมปุ๋ยหมักด้านการกระจายตัวขณะผสม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เครื่องผสมปุ๋ยหมักแนวนอน มีประสิทธิภาพด้านการกระจายตัวขณะผสมที่ดี กล่าวคือ มีค่าการแปรผันน้อยกว่า 5% โดยค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของการผสมปุ๋ยหมักที่เวลา 3 นาที เท่ากับ 1.74% และที่เวลา 4 นาที เท่ากับ 3.5%

คำสำคัญ: เครื่องผสมปุ๋ยหมักแนวนอน ใบกวนแบบริบบอน สัมประสิทธิ์การกระจาย

Abstract

This research aimed to design and evaluate the performance of a horizontal fertilizer mixing machine. The machine was designed with dimensions of 700 mm in width, 1,360 mm in length, and 1,220 mm in height. The mixing tank has a capacity of 50 liters and is powered by a 3-Hp electric motor. The power transmission system consists of a 1:20 gear reducer, a driving gear with 12 teeth, a driven gear with 29 teeth, and a mixing shaft. The ribbon-type agitator, which is attached to the arms of the mixing shaft, operates in a horizontal motion. The outer ribbon blade has a diameter of 570 mm with a pitch of 344 mm, while the inner ribbon blade has a diameter of 370 mm with the same pitch. The mixer was tested with 40 kg of compost and 1,000 plastic beads with a diameter of 5 mm. The agitator rotated at a speed of 30 revolutions per minute. The average moisture content of the compost was 56.98%. Samples were collected at 1, 2, 3, 4, and 5 minutes, and the number of beads in each sample was recorded. The coefficient of variation (CV) was then calculated to assess the mixing uniformity. The results showed that the horizontal fertilizer mixing machine exhibited good mixing uniformity, as indicated by a coefficient of variation of less than 5%. Specifically, the coefficient of variation at 3 minutes was 1.74%, and at 4 minutes was 3.5%.

Keywords: Horizontal fertilizer mixing machine, Ribbon agitator, Coefficient of variation

1. บทนำ

เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชสร้างรายได้หลัก ได้แก่ พืชผัก พืชไร่ ไม้ผล และกาแพของเกษตรกรบนพื้นที่สูง ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ลำต้น เปลือกและแกน) กาแพ (เปลือกกาแพเขอรี่ และเปลือกกาแพกะลา) ข้าว (ฟางตอซัง แกลบ) มันสำปะหลัง (เหง้า และลำต้น) และ ถั่ว (ต้น และเปลือกถั่ว) ซึ่งสามารถ นำกลับมาทำเป็นปัจจัยการผลิต (ปุ๋ยหมัก และวัสดุปลูก) ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร เกิดการหมุนเวียนทรัพยากรธรรมชาติ และช่วยลดสาเหตุการเกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย [1]

ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์จากพืช และสัตว์ทางการเกษตร และจากชุมชน มาผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ บด ร่อน และผ่านกรรมวิธีการหมักอย่างสมบูรณ์ จนแปรสภาพจากเดิม โดยอาศัยจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ย่อยสลายสารอินทรีย์จนกลายเป็นปุ๋ย มีลักษณะนุ่ม ยุ่ย เหมาะจะใส่บำรุงดิน ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ช่วยให้ดินร่วนซุย อุดมน้ำได้มากขึ้น [2]

เครื่องผสมมี 2 ลักษณะ คือ เครื่องผสมแนวตั้งและเครื่องผสมแนวนอน โดยเครื่องผสมแนวตั้งตัวถังผสมเป็นแบบแนวตั้ง วัสดุจะถูกใบกวนผสมดันขึ้นด้านบนและตกลงสู่ก้นถังผสม จากนั้นจะระบายวัสดุที่ออก การผสมนี้จะมีวัสดุที่บางส่วนตกค้างอยู่ที่ขอบของก้นถัง มีการใช้ผสมวัสดุที่ต่าง ๆ เช่น ผสมอาหารสัตว์ [3] ส่วนเครื่องผสมแนวนอน ตัวถังผสมเป็นแบบแนวนอน ใช้เพลลาในการหมุนใบกวน โดยถังผสมแบบแนวนอนที่ใช้ใบกวนแบบเรียบเหมาะสำหรับการผสมวัสดุที่มีความหนาแน่นและความหนืดที่ไม่สูงมากนัก [4]

รูปแบบของใบกวน โดยใบกวนที่มีหนึ่งชั้นจะใช้เวลาในการกวนผสมให้เนื้อวัสดุเข้ากันใช้เวลาสั้น ส่วนใบกวนที่มีสองชั้น จะมีแกนผสมวัสดุที่ใช้ผสมและการตีกวนมากขึ้น ทำให้วัสดุกระจายได้มากขึ้น ทำให้การกวนผสมสามารถคลุกเคล้าผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้มากขึ้น [5]

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเครื่องผสมปุ๋ยพบว่าเครื่องผสมปุ๋ยอินทรีย์มีการวางถังผสมในแนวนอน มีชุดใบผสมวางสลับกันเป็นวงกลม แต่เครื่องผสมปุ๋ยอินทรีย์นี้สามารถผสมปุ๋ยได้ไม่เกิน 32 กิโลกรัม ซึ่งหากใส่ปริมาณปุ๋ยเกิน เครื่องจะไม่สามารถทำงานได้ [6] นอกจากนี้ยังมีเครื่องผสมปุ๋ยอินทรีย์ขนาดความจุ 5 กิโลกรัม โดยเครื่องผสมนี้ยังต้องเพิ่มความแข็งแรงของใบผสมและเพิ่มจำนวนใบผสมเพื่อให้ผสมได้เร็วยิ่งขึ้น [7] ทั้งนี้ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องผสมปุ๋ยแนวนอนรูปแบบใบกวนที่มีสองชั้น และผู้วิจัยได้ออกแบบให้ถังผสมสามารถผสมปุ๋ยหมักได้ 40 กิโลกรัม โดยในการพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรที่มีความง่ายต่อความเข้าใจและการใช้งานเพื่อการผสมปุ๋ยตามสัดส่วนที่เหมาะสมกับพืชเกษตร ใช้เป็นเครื่องมือส่งการผลิต และพึงพาการใช้ปุ๋ย

อินทรีย์ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถปรับปริมาณการให้ปุ๋ยได้ตามความต้องการ

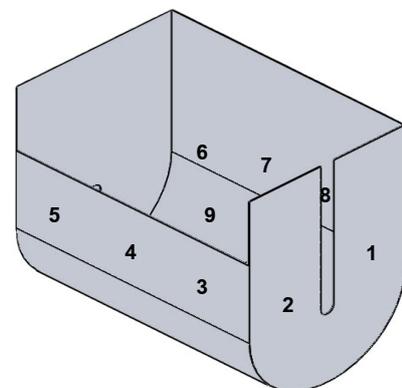
ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยหมักแนวนอน รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยหมัก ซึ่งจะเป็นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งของพืช ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างรายได้ให้ชุมชนต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องผสมปุ๋ยหมักแนวนอนจะทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง ส่งกำลังจากคัปปลิ้งไปยังเกียร์ทดรอบ ผ่านเฟืองขับและเฟืองตามไปยังเพลลาผสม ที่เพลลาผสมจะมีเกลียวแบบเรียบอนแนวนอนยึดติดอยู่ เพื่อใช้ผสมปุ๋ยหมัก

การทำปุ๋ยหมัก จะใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งของพืชสด ได้แก่ ใบ, กาบ และเปลือก มูลสัตว์ที่นำมาใช้ ได้แก่ มูลวัว, มูลควาย ที่แห้งแล้ว โดยผสมเศษวัสดุเหลือทิ้งของพืชสดกับมูลสัตว์ อัตราส่วน 3:1 ระยะเวลาการหมัก 1-2 เดือน จนเปลี่ยนสภาพ ไปจากเดิม มีลักษณะอ่อนนุ่ม ร่วนซุย และมีสีน้ำตาลปนดำ

การประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยหมักแนวนอน จะทำการทดสอบความสามารถในการผสมปุ๋ยหมัก 40 กิโลกรัม กับลูกปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 1,000 ลูก ความเร็วรอบของใบกวน 30 รอบต่อนาที ปุ๋ยหมักมีความชื้นเฉลี่ย 56.98% โดยถือว่าเม็ดลูกปิดเป็นส่วนผสมหนึ่งที่ใช้เป็นมาร์คเกอร์ เปิดเครื่องผสมหลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที ทำการทดลอง 5 ซ้ำ เก็บตัวอย่าง 9 ตำแหน่งที่ความลึกจากผิวปุ๋ยหมักลงไป 5 เซนติเมตร โดยการเก็บตัวอย่าง 8 ตำแหน่งจะเก็บห่างจากขอบถังผสม 5 เซนติเมตร และอีก 1 ตำแหน่งจะเก็บตัวอย่างตรงกลางถังผสม ดังภาพที่ 1 โดยใช้กระป๋องกลวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 1 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง

สัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of variation หรือ CV.) เป็นการเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูล 2 กลุ่ม ที่มีหน่วยการวัดต่างกันหรือค่าตัวกลางเลขคณิตต่างกัน โดยหาในรูปของร้อยละ ค่าที่ได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายหาได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีการคำนวณที่แตกต่างกัน โดยวิธีที่สอดคล้องกับการเปรียบเทียบทางเวลามากที่สุดสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย หาได้จากสมการที่ (1)

$$CV. = \frac{S.D.}{\bar{X}} \times 100 \quad (1)$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาได้จากสมการที่ (2)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (2)$$

โดยที่

CV. คือ สัมประสิทธิ์การกระจาย (%)

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i คือ ข้อมูลแต่ละจำนวนที่ i

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

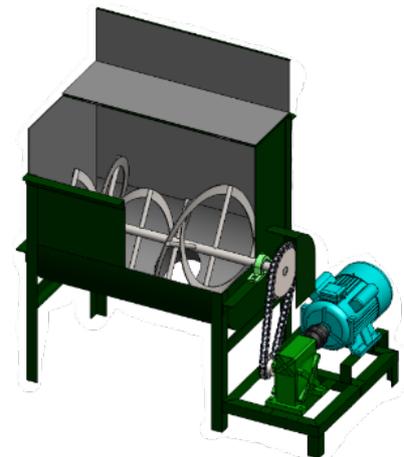
ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายนี้จะใช้วัดค่าการกระจายของของผสมในเวลาที่แตกต่างกัน และบอกถึงประสิทธิภาพของการผสม [4-5] โดยในการทดสอบนี้จะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของการผสมต้องมีค่าการแปรผันต่ำกว่า 5% สำหรับการทดสอบนี้ และตั้งของผสมเพื่อนับจำนวนลูกปัดในแต่ละตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ บันทึกจำนวนลูกปัดในส่วนผสมแต่ละนาที

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

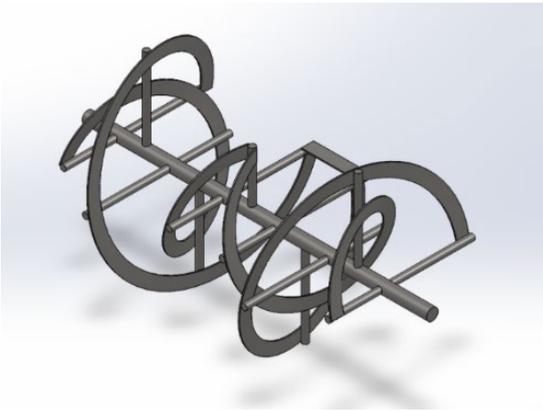
3.1 การออกแบบเครื่องผสมปุ๋ยหมักแฉนวน

เครื่องผสมปุ๋ยหมักแฉนวน มีขนาดความกว้าง 700 มิลลิเมตร ความยาว 1,360 มิลลิเมตร และความสูง 1,220 มิลลิเมตร ประกอบด้วย 1) ต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า 1 เฟส 220 โวลต์ ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที 2) ชุดส่งกำลัง จะส่งถ่ายกำลังจากคัปปลิ้งไปยังเกียร์ทดรอบ 1:20 ส่งกำลังผ่านเฟืองขับ 12 ฟัน และเฟืองตาม 29 ฟัน ไปยังเพลาลม 3) ถังผสม ขนาดบรรจุ 50 ลิตร ทำมาจากเหล็กแผ่นความหนา 3 มิลลิเมตร เมื่อขึ้นรูปส่วนโค้งเสร็จแล้ว นำมาเชื่อมติดกับแผ่นเหล็กปิดหัวท้ายของถังผสมและทำการเจาะรูเพื่อทำทางออกของปุ๋ยหมักซึ่งมีขนาด 200 x 200 มิลลิเมตร บริเวณกึ่งกลางของถังถัง 4) ชุดเกียร์ผสม ทำมาจากเหล็กเพลลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 38 มิลลิเมตร นำมากลึงลดขนาด มีแกนของเพลลาทำมาจากเหล็กเพลลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร เกียร์ผสมที่ยึดติดกับเพลลาทำจาก

เหล็กแบน ขนาด 4 x 40 มิลลิเมตร ม้วนเป็นเกลียว ทำการยึดเกลียวชั้นนอกและเกลียวชั้นในเข้ากับแกนเพลลาด้วยการเชื่อม โดยใบกวนผสมเป็นแบบริบบอน มีการเคลื่อนไหวแบบหมุนเวียนในแนวนอน ใบกวนผสมมี 2 ขนาด เป็นแบบเกลียวตรงกันข้ามจากขอบเพลลา เข้ามาบรรจบที่จุดกึ่งกลางเพลลา ใบกวนชั้นนอก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 570 มิลลิเมตร มีระยะพิทช์ 344 มิลลิเมตร และใบกวนชั้นในมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 370 มิลลิเมตร มีระยะพิทช์ 344 มิลลิเมตร ใบกวนผสมมีขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร โดยใบกวนชั้นนอกฝังซ้ายเป็นแบบเกลียวขวาและใบกวนชั้นในเป็นแบบเกลียวซ้าย ส่วนใบกวนชั้นนอกฝังขวาเป็นแบบเกลียวซ้ายและใบกวนชั้นในเป็นแบบเกลียวขวา ในการกวนผสมปุ๋ยหมักใบกวนชั้นนอกจะหมุนกวนปุ๋ยหมักให้ชนกันบริเวณกึ่งกลางของถังผสม ในขณะที่ใบกวนชั้นในจะกวนปุ๋ยหมักออกจากกัน 5) ชุดครอบไซ้ ทำจากเหล็กแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร ใช้ครอบชุด ส่งกำลัง ซึ่งส่งกำลังจากเกียร์ทดไปยังเพลาลม เพื่อความปลอดภัยขณะการใช้งาน 6) ชุดควบคุมไฟฟ้าแบบสวิทช์ ปิด-เปิด แบบคัทเอาท์ ดังภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3



ภาพที่ 2 เครื่องผสมปุ๋ยหมักแฉนวน



ภาพที่ 3 ไบควนผสม

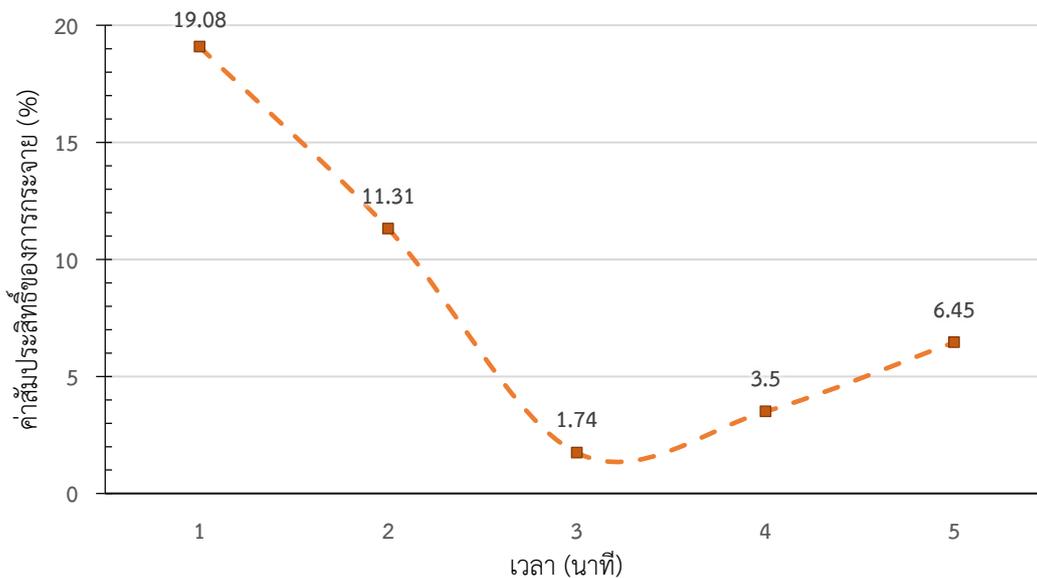
3.2 การประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยหมัก

แนวนอน

จากการทดสอบความสามารถในการผสมปุ๋ยหมัก 40 กิโลกรัม กับลูกปัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 1,000 ลูก ความเร็วรอบของไบควน 30 รอบต่อนาที ปุ๋ยหมักมีความชื้นเฉลี่ย 56.98% ทำการเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที โดยผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย

เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	สัมประสิทธิ์ของการกระจาย (%)
1	28.82	5.50	19.08
2	31.62	3.58	11.31
3	32.16	0.56	1.74
4	29.82	1.04	3.50
5	29.53	1.91	6.45



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการผสมกับค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย

การผสมปุ๋ยหมักกับลูกปัดเพื่อหาสัมประสิทธิ์การกระจาย สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการผสมกับค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย ดังแสดงในภาพที่ 4 จากกราฟพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การกระจายที่เวลา 1 นาที คือ 19.08%, ที่เวลา 2 นาที คือ 11.31%, ที่เวลา 3 นาที คือ 1.74%, ที่เวลา 4 นาที คือ 3.5% และที่เวลา 5 นาที คือ 6.45% โดยในการทดสอบนี้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของการผสมต้องมีค่าการแปร

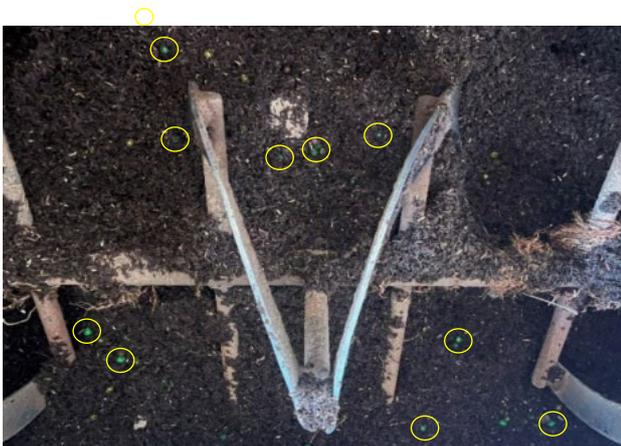
ผันน้อยกว่า 5% ซึ่งค่าการกระจายนี้สามารถเริ่มปล่อยปุ๋ยออกจากเครื่องผสมได้การกระจายของลูกปัดที่เวลาการทดสอบต่างๆ แสดงดังภาพที่ 5-9

การกระจายตัวของปุ๋ยหมักที่เวลา 1 นาที ปุ๋ยหมักยังจับตัวกันเป็นก้อนและลูกปัดกระจุกตัวอยู่ด้านล่าง ส่วนที่เวลา 2 นาที ลูกปัดยังกระจุกอยู่ในบางตำแหน่ง จากนั้นที่เวลา 3 นาที ลูกปัดเริ่มกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ [6] ค่า

สัมประสิทธิ์การกระจายลดลง และที่เวลา 4 นาที ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเพิ่มขึ้น แต่ยังมีค่าการแปรผันต่ำกว่า 5% โดยค่าสัมประสิทธิ์การกระจายที่เวลา 3 และ 4 นาที สามารถเริ่มปล่อยปุ๋ยหมักออกจากเครื่องผสมได้ แต่การผสมจนถึง 4 นาที อาจทำให้สิ้นเปลืองเวลา และค่าใช้จ่าย หากใช้ความเร็วและเวลาในการผสมที่เหมาะสม จะสามารถช่วยเพิ่มกำลังการผลิตและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม [4] ในทางปฏิบัติการผสมไม่จำเป็นต้องละเอียดที่สุด แต่ควรให้เกิดการคลุกเคล้าเข้ากันโดยทั่วถึง [5] ในการพัฒนาเครื่องผสมปุ๋ยโดยอาศัยเทคโนโลยีสามารถลดภาระงานและต้นทุนแรงงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผสมปุ๋ยได้ [7]



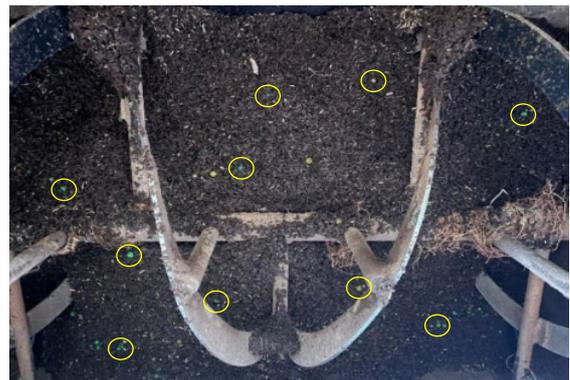
ภาพที่ 5 ปุ๋ยหมักผสมกับลูกปัดที่เวลา 1 นาที



ภาพที่ 6 ปุ๋ยหมักผสมกับลูกปัดที่เวลา 2 นาที



ภาพที่ 7 ปุ๋ยหมักผสมกับลูกปัดที่เวลา 3 นาที



ภาพที่ 8 ปุ๋ยหมักผสมกับลูกปัดที่เวลา 4 นาที



ภาพที่ 9 ปุ๋ยหมักผสมกับลูกปัดที่เวลา 5 นาที

4. บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยหมักแวนอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผสมให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยหมัก การประเมินประสิทธิภาพ การผสมปุ๋ยหมักด้านการกระจายตัวขณะผสมใช้ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ในการวัดค่าการกระจายของของผสมในเวลาที่แตกต่างกัน โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของการผสมต้องมีค่าการแปรผันต่ำกว่า 5% จากการวิจัยสรุปได้ว่า

การออกแบบเครื่องผสมปุ๋ยหมักแฉนวนอน ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ส่งถ่ายกำลังจากคัปปลิงไปยังเกียร์ทดรอบผ่านเฟืองขับและเฟืองตามไปยังเพลผสม ถังผสมขนาดบรรจุ 50 ลิตร ชุดเกียร์ผสม ประกอบด้วยใบกวนชั้นนอกฝั่งซ้ายเป็นแบบเกลียวขวาและใบกวนชั้นในเป็นแบบเกลียวซ้าย ส่วนใบกวนชั้นนอก ฝั่งขวาเป็นแบบเกลียวซ้ายและใบกวนชั้นใน เป็นแบบเกลียวขวา ยึดเกลียวชั้นนอกและเกลียวชั้นในเข้ากับแกนเพล ใบกวนผสมเป็นแบบ ริปบอนมีการเคลื่อนไหวแบบหมุนเวียนในแฉนวนอน ในการกวนผสมปุ๋ยหมักใบกวนชั้นนอกจะหมุนกวนปุ๋ยหมักให้ชนกันบริเวณกึ่งกลางของถังผสม ส่วน ใบกวนชั้นในจะกวนปุ๋ยหมักออกจากกัน

การประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยหมักแฉนวนอนพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายที่เวลา 3 นาที คือ 1.74% และที่เวลา 4 นาที คือ 3.5% มีค่าการแปรผันต่ำกว่า 5% ทั้งนี้หากพิจารณาการกระจายตัวของปุ๋ยหมักร่วมกับเวลาและค่าใช้จ่ายควรเลือกเวลาในการผสม 3 นาที ซึ่งเป็นเวลาในการผสมที่เหมาะสม

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) [อินเทอร์เน็ต]. เชียงใหม่: สถาบัน; 2567; [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2567]. จาก: <https://hkm.hrdi.or.th/Knowledge/detail/700>
- [2] กรมวิชาการเกษตร. ปุ๋ยอินทรีย์ : การผลิต การใช้ มาตรฐาน และคุณภาพ. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2548.

- [3] Balami AA, Adgidzi D, Mua'zu A. Development and Testing of an Animal Feed Mixing Machine International Journal of Basic and Applied Science. 2013;1(3):491-503.
- [4] อำนวย ตงต๊ิบ, พงษ์ธร วิจิตรกุล. การออกแบบและทดสอบเครื่องผสมข้าวแฉนวนอนที่มีใบกวนริปบอน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์. 2565;17(2):37-54.
- [5] อภิชาติ ศรีชาติ, วีระพล แก้วก่า, กวีพงษ์ หงษ์ทอง. การพัฒนาเครื่องผสมอาหารสัตว์แฉนวนอนด้วยใบกวน 2 ชั้น. วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ. 2562;5(2):38-48.
- [6] ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม, วิทยา อิ่มสำราญ, พิทักษ์บุญไทย และคณะ. เครื่องผสมพร้อมกับอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์. วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ. 2559;2(2):87-96.
- [7] รณพร รัตนจันทร์, ประกิต อิ่มสมบูรณ์, เอกชัย จันลาด และคณะ. การออกแบบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องผสมปุ๋ยอินทรีย์สำเร็จรูปขนาด 5 กิโลกรัมสำหรับเกษตรกรรายย่อย. วารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2567;2(3):57-69.