

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดสำหรับ กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก

รุ่งอรุณ พรเจริญ¹ ธิติ ธาราสุข² ชลธิศ ปิติภูมิสุขสันต์^{3*}
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร^{1 2 3*}
อีเมล : chonlathit.p@rmutp.ac.th^{3*}

วันที่รับบทความ 16 มีนาคม 2568

วันแก้ไขบทความ 17 เมษายน 2568

วันที่ตอบรับบทความ 8 พฤษภาคม 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดสำหรับกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก และเพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตทางการเกษตรตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด มีกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ผลการทดลอง พบว่า กำลังการผลิตของเครื่องบดดินสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้สูงถึง 333.33 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อวัน และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 94.68% การปรับปรุงกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ช่วยลดขั้นตอนจาก 6 ขั้นตอนเหลือ 5 ขั้นตอน ลดจำนวนพนักงานจาก 6 คนเหลือ 4 คน และเพิ่มกำลังการผลิตจาก 500 กิโลกรัมต่อวันเป็น 2,000 กิโลกรัมต่อวัน การประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดดิน พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะในด้านระบบการทำงาน ด้านการออกแบบ และด้านการบำรุงรักษา เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดต้นทุนแรงงาน และลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด

คำสำคัญ : การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร การลดความสูญเสียเปล่า เทคโนโลยีสะอาด

Optimizing Production Processes By Using Clean Technology For Organic Farming Groups, Western Region

Rungaroon Porncharoen^{1*}, Thiti Tharasuk², Chonlathit Pitipoomsuksan^{3*}

Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon^{1*,2,3}

E-mail : chonlathit.p@rmutp.ac.th^{3*}

Received 16 March 2025

Revised 17 April 2025

Accepted 8 May 2025

Abstract

The research focused on using a optimize the production process using clean technology and a reduce waste in the processing of agricultural products based on the concept of clean technology. Data collection methods were determined using in-depth interviews as a research tool to improve production process efficiency. The experimental results showed that the soil grinding machine's production capacity could be increased to 333.33 kilograms per hour, or approximately 2,000 kilograms per day, with an efficiency rate of 94.68%. The improvement of the organic fertilizer production process reduced the steps from six to five, decreased the required number of workers from six to four, and increased the production capacity from 500 kilograms per day to 2,000 kilograms per day. The evaluation of the soil grinding machine's suitability indicated that it was highly appropriate, especially in terms of operational system, design, and maintenance. It increases work efficiency, reduces labor costs and reduces waste in the production process based on the concept of clean technology.

Keywords : Agricultural product processing, Waste reduction, Clean technology

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาภาวะราคาผลผลิตเกษตรตกต่ำ ผลผลิตเกษตรล้นตลาด คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะการแข่งขันด้านการตลาดที่เพิ่มสูงขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ดังนั้นกระบวนการบริหารจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรจึงเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันปัญหาผลผลิตล้นตลาด หรือผลผลิตตกเกรดไม่ได้ขนาดตามที่ถูกค้าต้องการ ทำให้สามารถยกระดับราคาสินค้าผลผลิตไม่ให้ตกต่ำ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลผลิตทางการเกษตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารหรือวัตถุดิบอาหารทำให้สามารถขยายตลาดการค้าออกไปสู่ต่างประเทศ ช่วยเพิ่มพูนรายได้ให้แก่ประเทศได้เป็นอย่างดี (สถาบันอาหาร, 2565) ประกอบกับปัจจุบันมีกลุ่มเกษตรกร สถาบันเกษตรกร ตลอดจนวิสาหกิจชุมชนจำนวนมากที่มีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร และจำหน่ายตามท้องตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่ยังพบว่าสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากผู้ประกอบการขาดความรู้ด้านเทคโนโลยีผลิต การพัฒนามาตรฐานการผลิตและผลิตภัณฑ์ การบริหารจัดการ เป็นต้น (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

จากการลงพื้นที่เพื่อเตรียมความพร้อมเข้าบริการวิชาการแก่สังคมให้กับชุมชน พบว่า ชุมชนยังขาดเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่เข้ามาช่วยให้การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร และมีความต้องการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น (สัญญาศรณ์ สวัสดิ์โสง และคณะ, 2562) เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากชุมชนร่วมกันแปรรูปและจำหน่ายเป็นของฝาก รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าของชุมชนในปัจจุบันให้สามารถผลิตสินค้าได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในปัจจุบันที่ต้องการให้ชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้ และมีรายได้ที่ยั่งยืน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564)

การใช้เทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดและการนำกลับมาใช้ซ้ำของกระบวนการผลิต กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก โดยช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และก่อให้เกิดการป้องกันมลพิษตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิต ทำให้เกษตรกรได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตและปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ เพื่อทำให้ผลผลิตมีคุณภาพและได้มาตรฐานยิ่งขึ้น (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2563) ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและทำให้ลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด โดยเลือกพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีเป็นกรณีศึกษาที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดของกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก
- 2.2 เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตทางการเกษตรตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีสะอาดของกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก ซึ่งใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยคณะผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

3.1.1 ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรของสหกรณ์ผลิตปุ๋ยอินทรีย์หนองหญ้าปล้อง จำกัด จังหวัดเพชรบุรี

3.1.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา ได้แก่ การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ของสหกรณ์ผลิตปุ๋ยอินทรีย์หนองหญ้าปล้อง โดยใช้เทคโนโลยีสะอาดเข้ามาปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้านการออกแบบเครื่องบดและร่อนดินสำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ด้านระบบการทำงาน ด้านการบำรุงรักษา

3.1.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา ได้แก่ ช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2566 - ธันวาคม 2566

3.1.4 ขอบเขตด้านพื้นที่ ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษากระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรของสหกรณ์ผลิตปุ๋ยอินทรีย์หนองหญ้าปล้อง จำกัด จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 10 คน ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งมีกระบวนการผลิต ดังนี้

3.2 การศึกษากระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ของกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก

3.2.1 กระบวนการหมัก ระยะเวลาในการหมัก 45 วัน ถึง 3 เดือน ซึ่งใช้แรงงานคน 5-6 คน ซึ่งต้องทำการผสมวัตถุดิบแต่ละชนิดลงในบ่อหมัก ปริมาณ 5,000-5,200 กก. เมื่อหมักตัวแล้วจะยุบไป ตามสัดส่วนวัตถุดิบหลัก ได้แก่ อินทรีย์วัตถุ มูลไก่ มูลวัว และมูลหมู จากนั้นทำการพลิกกองทุก 7 วัน คลุกเคล้าให้เข้ากัน ระบายความร้อน ไม่ให้เกิน 70 องศาเซลเซียส หากกลับกองซ้ำ จะทำให้อยู่ยลสลายช้า ซึ่งหากวัตถุดิบ กอง-ตากแดดนานแล้ว ระยะเวลาหมักจะลดลง เป็น 45 วัน – 2 เดือน (อานัฐ ต้นโซ, 2564)

3.2.2 ใส่เครื่องผสม ซึ่งมีสัดส่วนการเติมน้ำหมักชีวภาพเต็มสิ่งที่ย่อยง่าย พร้อมให้พืชรากได้ทันที เช่น หากต้องการบำรุงต้น เติมน้ำ หรือต้นไม้เล็ก ได้แก่ มูลไส้เดือน รำ น้ำหมักปลา หรือกากปลาป่น เป็นต้น

3.2.3 สัดส่วนปุ๋ย 1 กระสอบ (30 กิโลกรัม) ประกอบด้วย ตัวเต็ม รำ 1 กิโลกรัม น้ำหมักปลา 1 ลิตร มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม มูลค่างควา 1 กิโลกรัม และมูลสัตว์หมักกับกากอ้อยแล้ว 24 กิโลกรัม

3.2.4 ตีป่น (เครื่องร่อน-ตีป่น) นำปุ๋ยจากเครื่องผสมเทใส่เครื่องร่อน-ตีป่น เพื่อให้ร่วนและแยกชิ้นส่วนที่ยังใหญ่อยู่ไปเป็นดิน หรือไปผสม-ตีป่นใหม่

3.2.5 ทำการปั้นเม็ด โดยการนำปุ๋ยที่ผสมตีป่นแล้ว เข้าเครื่องงานปั้นเม็ดแต่ยังมีความชื้น ต้องตากในที่ร่ม ใส่ความชื้นโดยการเผือก ผึ่งลมให้แห้ง โดยใช้ผ้าใบเชียวปูพื้น แล้วเกลี่ยด้วยคราดให้ปุ๋ยเม็ดกระจายทั่ว ๆ ไม่หนาแน่นเกินไป (ฤดูฝน 5-6 วัน และฤดูร้อน 3 วัน)

3.2.6 เมื่อปุ๋ยแห้งแล้ว คัดสิ่งแปลกปลอม เช่น เส้นใยกระสอบ หรือเศษใบไม้ ขนนก ซากสัตว์ (ตัว) ก่อนบรรจุกระสอบ

3.2.7 เก็บรักษา-รอจำหน่าย สามารถเก็บได้ 3-5 เดือน เมื่อปุ๋ยทั้ง 2 ประเภท มีอุณหภูมิเหมาะสมแล้ว (ไม่ร้อน-ไม่ชื้นเกินไป) โดยการผึ่งปากกระสอบ แล้วเก็บในโรงเก็บปุ๋ย

3.3 การพัฒนาเครื่องบดและร่อนดินสำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

คณะผู้วิจัยได้มีการนำแนวคิดการออกแบบทางวิศวกรรม โดยเน้นความแข็งแรงและเหมาะสมกับการใช้งาน รวมถึงลดภาระการทำงาน ตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด มาออกแบบเครื่องบดและร่อนดิน โดยมีส่วนประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ (ดังรูปที่ 1) มีส่วนประกอบหลัก 6 ส่วน ได้แก่

หมายเลขที่ 1 โครงสร้างเครื่องบดดิน โครงสร้างทำด้วยเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 2x2 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร และทำการเชื่อมประกอบโครงสร้าง ด้วยการเชื่อมแบบ SMAW

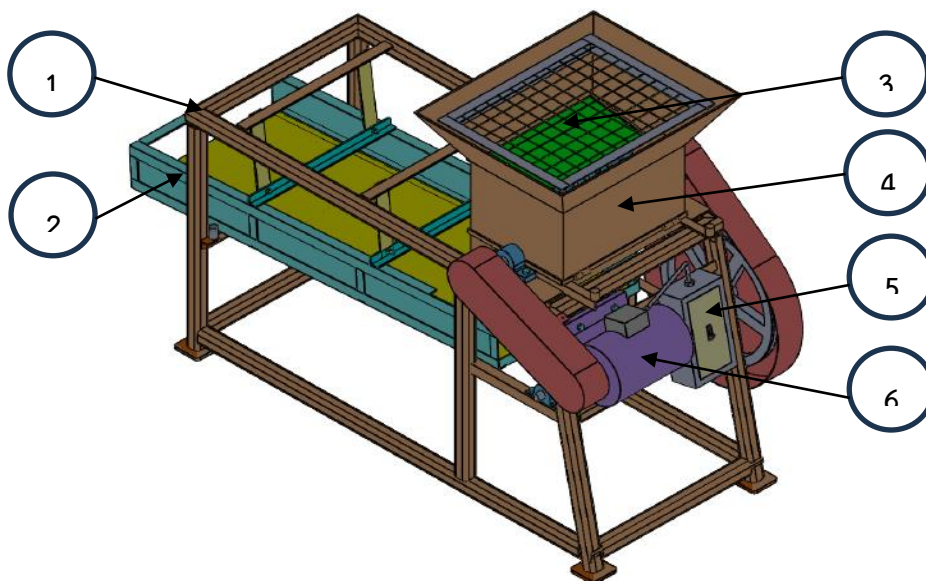
หมายเลขที่ 2 ชุดตะแกรงร่อนดิน โครงสร้างทำด้วยเหล็กฉาก ขนาด 30x30 มิลลิเมตร ความหนา 5 มิลลิเมตร แผ่นตะแกรงทำด้วยแผ่นเหล็กขนาดความหนา 1 มิลลิเมตร และขนาด รูตะแกรง 6 มิลลิเมตร

หมายเลขที่ 3 ชุดใบมีดตีดิน จำนวน 1 ชุด โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กดำ ขนาด 4 นิ้ว ความหนา 5 มิลลิเมตร และใบมีดทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าขนาดความหนา 6 มิลลิเมตร จำนวน 50 ใบ

หมายเลขที่ 4 ชุดอ่างตีดิน โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กขนาดความหนา 6 มิลลิเมตร

หมายเลขที่ 5 ตู้ควบคุมไฟฟ้า มีขนาดความกว้าง 170 มิลลิเมตร ความสูง 300 มิลลิเมตรและความยาว 100 มิลลิเมตร

หมายเลขที่ 6 คือ มอเตอร์ต้นกำลัง ขนาด 4 hp ความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที



รูปที่ 1 การออกแบบเครื่องบดและร่อนดินสำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

3.4 การทดสอบหาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและด้านระยะเวลาการผลิต

คณะผู้วิจัยนำเครื่องบดและร่อนดินที่พัฒนาขึ้นแล้วมาทดสอบใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ดังนี้

3.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิต โดยทำการทดสอบใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 10 กิโลกรัม จำนวน 10 ครั้ง และทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (Production Efficiency) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 1

$$\text{ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต} = \frac{\text{กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง} - \text{กระบวนการผลิตหลังปรับปรุง}}{\text{กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง}} \times 100 \quad (1)$$

3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพด้านระยะเวลาการผลิต โดยพิจารณาเวลาในการร่อนดิน ซึ่งใช้การทดสอบเดียวกับด้านกระบวนการผลิต

3.5 การประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดินสำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

คณะผู้วิจัยดำเนินการหาประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดินสำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านระบบการทำงาน และด้านการบำรุงรักษา โดยมีลำดับการดำเนินการ ดังนี้

3.5.1 กำหนดหัวข้อการประเมินให้สอดคล้องทั้งด้านการออกแบบ ด้านระบบการทำงาน และด้านการบำรุงรักษา

3.5.2 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดิน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลและหาค่าสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.3 นำแบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีประสบการณ์ทำงานทางด้านเครื่องจักรทางการเกษตร 10 ปีขึ้นไป จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

1) การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ดังแสดงสมการที่ 2

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (2)$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ย (Mean)
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนประชากรทั้งหมด

2) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังแสดงสมการที่ 3

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

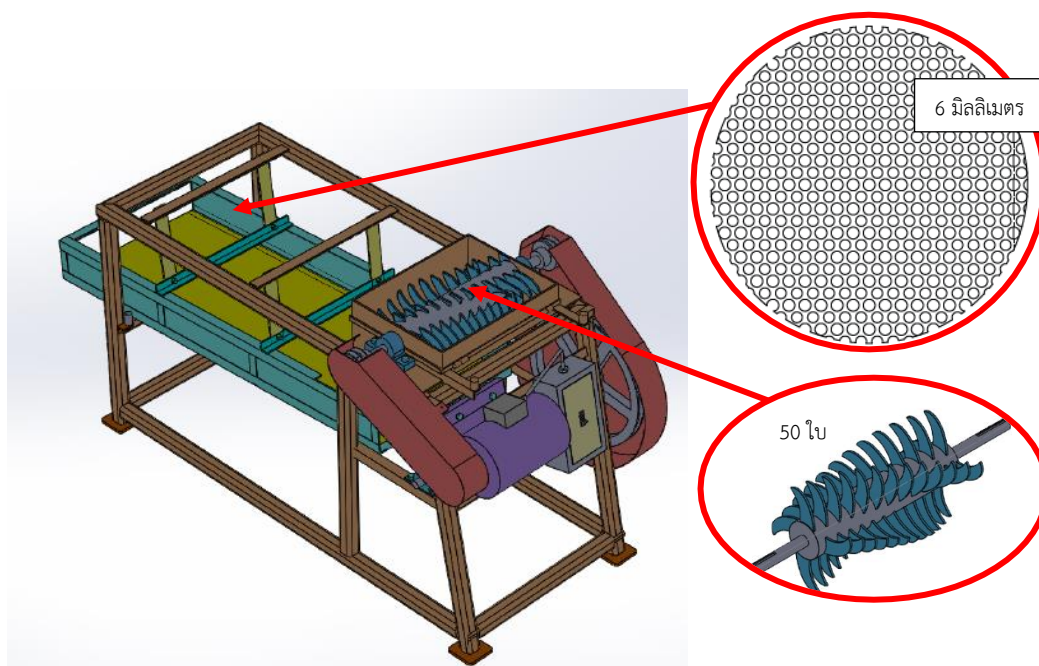
เมื่อ SD = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X = ข้อมูลในแต่ละจำนวน
 $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนั้น
 n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดของกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก

จากการศึกษากระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ มีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหมัก ขั้นตอนผสม ขั้นตอนตีป่น ขั้นตอนการร่อน บั่นเม็ด และบรรจุกระสอบ และใช้พนักงานทั้งหมด จำนวน 6 คน ที่รับผิดชอบในการดำเนินงาน กระบวนการขั้นตอนการตีป่นและการร่อน ซึ่งใช้เครื่องร่อนและเครื่องตีป่น เป็นขั้นตอนสำคัญในการทำให้ปุ๋ยมีความร่วน และแยกชิ้นส่วนที่ยังใหญ่ออกไปได้ถูกส่งไปยังขั้นตอนการผสมหรือตีป่นใหม่ เพื่อให้ได้ปุ๋ยที่มีความละเอียดและคุณภาพดีขึ้น ปัญหาที่พบในขั้นตอนการตีป่นและการร่อนคือ ประสิทธิภาพการทำงานที่ต่ำกว่าที่คาดหวัง ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตโดยรวม ในขั้นตอนการร่อนมีการผลิตได้เพียง 500 กิโลกรัมต่อวัน (โดยการทำงาน 1 วัน มีระยะเวลา 6 ชั่วโมง) หมายความว่า มีความล่าช้าในการผลิตและอาจทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างทันเวลา นอกจากนี้ยังอาจมีปัญหาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร การเลือกใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม หรือกระบวนการที่ไม่เป็นระบบที่สามารถทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพต่ำลง ซึ่งเมื่อทำการพัฒนาเครื่องบดและร่อนดินที่ออกแบบใหม่ โดยมีการออกแบบชุดใบมีดตีดิน จำนวน 1 ชุด ใบมีดทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าขนาดความหนา 6 มิลลิเมตร จำนวน 50 ใบ และชุดตะแกรง

ร่อน โดยมีการออกแบบแผ่นตะแกรงทำด้วยแผ่นเหล็กขนาดความหนา 1 มิลลิเมตร และขนาดรูตะแกรง 6 มิลลิเมตร เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีการออกแบบชุดใบมีดตีดินและชุดตะแกรงร่อนที่มีความแข็งแรงและมีประสิทธิภาพสูง ดังแสดงรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบเครื่องบดและร่อนดิน

ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดินแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านระบบการทำงาน และด้านการบำรุงรักษา ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดดิน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดิน

ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการออกแบบ	4.60	0.50	มากที่สุด
2. ด้านระบบการทำงาน	4.76	0.44	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษา	4.44	0.51	มาก
รวม	4.60	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดิน พบว่า ในภาพรวมผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดและร่อนดินมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.60$, $S.D.=0.49$) เมื่อพิจารณารายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.44 – 4.76 พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านระบบการทำงานมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.76$, $S.D.=0.44$) รองลงมาเรียงตามลำดับ ได้แก่ ด้านการออกแบบ มีความเหมาะสมระดับ

มากที่สุด ($\bar{X}=4.60$, $S.D.=0.50$) และด้านการบำรุงรักษามีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X}=4.44$, $S.D.=0.51$) ตามลำดับ

ผลจากการทำการทดสอบใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 10 กิโลกรัม หรือ 10,000 กรัม ลงในเครื่องบดและร่อนดิน ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง โดยหาค่าปริมาณน้ำหนักร้อยอินทรีย์ที่ผ่านตะแกรง และปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่ผ่านตะแกรง เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องบดดิน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิตและด้านระยะเวลาของเครื่องบดและร่อนดิน

ครั้งที่	น้ำหนักปุ๋ยอินทรีย์ ที่ผ่านตะแกรง (กิโลกรัม)	น้ำหนักปุ๋ยอินทรีย์ ที่ไม่ผ่านตะแกรง (กิโลกรัม)	ประสิทธิภาพ (%)	เวลา (วินาที)
1	9.10	0.90	90.11	98.28
2	9.12	0.88	90.35	98.50
3	9.34	0.66	92.93	100.87
4	9.45	0.55	94.18	102.06
5	9.56	0.44	95.40	103.25
6	9.67	0.33	96.59	104.44
7	9.78	0.22	97.75	105.62
8	9.89	0.11	98.89	106.81
9	9.23	0.77	91.66	99.68
10	9.90	0.10	98.99	106.92
เฉลี่ย	9.50	0.50	94.68	102.64

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิตและด้านระยะเวลาของเครื่องบดและร่อนดิน จากการทดสอบ 10 ครั้ง พบว่า กำลังการผลิตของเครื่องบดดิน ให้ปุ๋ยมีความร่วน และมีความละเอียดมากขึ้น ไม่ต้องนำไปยังขั้นตอนการผสมหรือตีป่นใหม่ โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของเครื่องบดและร่อนดินเท่ากับ 94.68% ใช้ระยะเวลาการผลิต 102.64 วินาที และได้น้ำหนักปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านตะแกรง 9.50 กิโลกรัม ที่สามารถนำไปใช้ปั้นเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ต่อไปได้ และมีน้ำหนักปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่ผ่านตะแกรง 0.50 กิโลกรัม ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์นี้สามารถนำไปบดและร่อนดินใหม่ได้

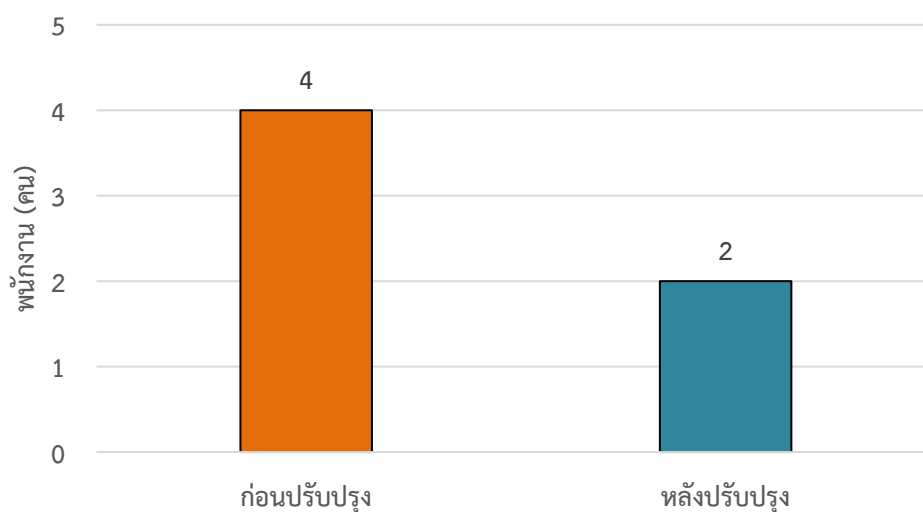
4.2 ผลการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตทางการเกษตรตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด

เมื่อพิจารณาผลการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตทางการเกษตรตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด พบว่า เครื่องบดและร่อนดินสามารถลดขั้นตอนการตีป่นและการร่อน ทำให้การผลิตดินบดได้เพิ่มขึ้นถึง 2,000 กิโลกรัมต่อวันในขั้นตอนการตีป่นและการร่อน ซึ่งการใช้เครื่องบดและร่อนดินสามารถทำให้ปุ๋ยมีความร่วน และมีความละเอียดมากขึ้น ลดขั้นตอนการผสมหรือตีป่นใหม่ นอกจากนี้ยังช่วยลดจำนวนพนักงานที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จาก 6 คน เหลือเพียง 4 คน ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดต้นทุนแรงงาน และลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาดเครื่องบดและร่อนดิน ดังแสดงรูปที่ 3

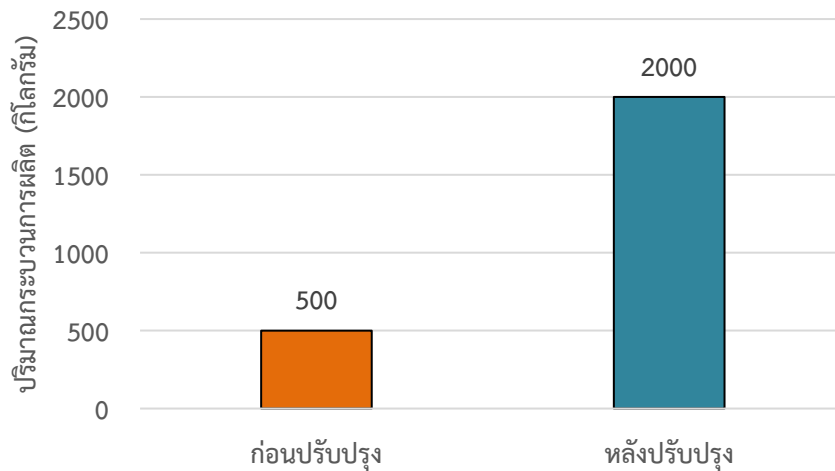


รูปที่ 3 เครื่องบดและร่อนดิน

เมื่อเปรียบเทียบขั้นตอนกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง พบว่า ขั้นตอนกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุงมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน หลังปรับปรุงเหลือ 5 ขั้นตอน ซึ่งสามารถช่วยลดจำนวนพนักงานที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จาก 6 คน เหลือเพียง 4 คน ดังแสดงรูปที่ 4 และกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุง มีการผลิตได้เพียง 500 กิโลกรัมต่อวัน หลังปรับปรุงเพิ่มขึ้นถึง 2,000 กิโลกรัมต่อวัน ดังแสดงรูปที่ 5



รูปที่ 4 ผลการเปรียบเทียบพนักงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง



รูปที่ 5 ผลการเปรียบเทียบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 3 ผลการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ประสิทธิภาพ
ขั้นตอนการผลิต (ขั้นตอน)	6	5	20.00%
พนักงาน (คน)	6	4	40.00%
ปริมาณการผลิต (กิโลกรัม)	500	2,000	75.00%

จากตารางที่ 3 ผลการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพบว่า กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ มีขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง 6 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 4 ขั้นตอนซึ่งคิดเป็น 20.00% ซึ่งส่งผลให้จำนวนพนักงานก่อนปรับปรุงจาก 6 คน เหลือเพียง 4 คน ซึ่งคิดเป็น 40.00% และการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ก่อนปรับปรุงได้เพียง 500 กิโลกรัมต่อวัน หลังปรับปรุงเพิ่มขึ้น 2,000 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งคิดเป็น 75.00%

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 ผลเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดของกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตก พบว่า จากการทดสอบ 10 ครั้ง กำลังการผลิตของเครื่องบดดิน ให้ปุ๋ยมีความร่วน และมีความละเอียดมากขึ้น ไม่ต้องนำไปยังขั้นตอนการผสมหรือตีปนใหม่ โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของเครื่องบดและร่อนดินเท่ากับ 94.68% ใช้ระยะเวลาการผลิต 102.64 วินาที และได้น้ำหนักปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านตะแกรง 9.50 กิโลกรัม ที่สามารถนำไปใช้ปั้นเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ต่อไปได้ และมีน้ำหนักปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่ผ่านตะแกรง 0.50 กิโลกรัม ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์นี้สามารถนำไปบดและร่อนดินใหม่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริตัน และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาสภาพปัญหา หาแนวทางการปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบรรจุของบริษัทผู้ผลิตดินผสม สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก โดยใช้ การศึกษาการทำงานด้วยเครื่องมือแผนภูมิกิจกรรมพหุคูณ (Multiple activity chart) ในการบันทึกข้อมูล หาแนวทางการปรับปรุงโดยใช้การลดความสูญเสียด้วยหลักการ ECRS พร้อมทั้งเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการดังกล่าวคือ 1) เวลาว่างของเครื่องจักร รวมทั้งเวลารอคอยของพนักงาน และ 2) การทำงานของเครื่องจักรไม่เต็มประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงโดยใช้หลักการ

ECRS ได้แก่ 1) การรวมขั้นตอน รวมพื้นที่เข้าด้วยกัน 2) การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม โดยใช้การสลับขั้นตอน และงานให้กับพนักงาน และ 3) การออกแบบการทำงานให้ง่ายขึ้น โดยตัดคันเหล็กบางจุดที่ขัดขวางการเคลื่อนไหวของพนักงาน ผลการปรับปรุง พบว่า เวลาที่ใช้ในการบรรจุต่อ 1 ถัง ลดลงร้อยละ 53.00 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นร้อยละ 89.58 ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานคนที่ 1 และ 2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 26.94 และ 43.86 ตามลำดับ ส่งผลให้ผลผลิตภาพของกระบวนการในภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 105.88 และสามารถลดต้นทุนแรงงานในการบรรจุได้ 19,320 บาทต่อปี และสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภกาส ตัญเต็มวงศ์ และคณะ (2567) ทำการศึกษาและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเตาอั้งโล่ เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตจากการศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิต พบว่า ขั้นตอนการทำการฝังเตามีกิจกรรมในการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มส่งผลให้กระบวนการทำงานเกิดความล่าช้า คือ ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย การขนส่ง และการเคลื่อนไหวมากเกินไป จากปัญหาดังกล่าวจึงมีการเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเตาอั้งโล่ โดยใช้หลักการ ECRS เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น ทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยขึ้นรูปฝังเตา โดยการยุบรวมขั้นตอนการอัดขึ้นรูปแผ่นและการเจาะรู หลังจากการปรับปรุง พบว่า สามารถลดกิจกรรมในขั้นตอนการทำการฝังเตาจากเดิม 14 กิจกรรม เหลือ 11 กิจกรรม เวลาในการทำงานของขั้นตอนการทำการฝังเตาลดลงจากเดิม 6,100.75 นาที/ชิ้น เหลือ 4,657.35 นาที/ชิ้น คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 23.66 และรอบเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตเตาอั้งโล่จากเดิม 6,102.45 นาที/ใบ ลดลงเหลือ 4,662.45 นาที/ใบ (เปรมชัย มูลหล้า, 2562)

5.2 ผลการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตทางการเกษตรตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด พบว่า กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ มีขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง 6 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 4 ขั้นตอน ซึ่งคิดเป็น 20.00% ซึ่งส่งผลให้จำนวนพนักงานก่อนปรับปรุงจาก 6 คน เหลือเพียง 4 คน ซึ่งคิดเป็น 40.00% และการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก่อนปรับปรุงได้เพียง 500 กิโลกรัมต่อวัน หลังปรับปรุงเพิ่มขึ้น 2,000 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งคิดเป็น 75.00% สอดคล้องกับงานวิจัยของอัจฉราภรณ์ ชื่นตา และชนะ เที่ยงมกลสิงห์ (2563) ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดปัญหาที่เกิดความเสียหายกับสินค้าผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของหลักการปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค (GMP) โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิตและใช้แผนภูมิการไหลเพื่อวิเคราะห์กระบวนการที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทำให้สินค้ามีโอกาสเกิดความเสียหายจึงนำแนวคิดการลดความสูญเสียเปล่า (7 Waste) ตามหลักของลีนมาประยุกต์ใช้และมีการลดระยะเวลาในการผลิตลงเพื่อให้สินค้าถึงผู้บริโภคเร็วขึ้น และรักษาคุณภาพของสินค้า (ณัฐศยา สิทธิโชคโรตม, 2552) จากการปรับปรุงแก้ไขสามารถกำจัดปัญหาทุเรียนเป็นเมือกมีรสชาติเปรี้ยวได้ร้อยละ 100 ลดระยะเวลาในการรอคอยก่อนการจัดเก็บสินค้าได้ร้อยละ 70 และลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายสินค้าได้ร้อยละ 57 ปัญหาที่ส่งมึนน้ำขังในบรรจุภัณฑ์ได้ศึกษาแนวคิดการจัดการระบบสายโซ่ความเย็นโดยมีการควบคุมอุณหภูมิความเย็นในระหว่างการขนส่งส่งผลให้สามารถควบคุมอุณหภูมิความเย็นได้เพิ่มขึ้น 8 ชั่วโมง กำจัดปัญหาน้ำขังในบรรจุภัณฑ์ได้ร้อยละ 100 และปัญหาที่สามทุเรียนแข็งและมีรสชาติจืดได้ศึกษาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีตัวบ่งชี้บอกระดับความสุกของทุเรียน เพื่อปรับปรุงปัญหาทุเรียนแข็งและมีรสชาติจืดสามารถกำจัดปัญหาทุเรียนแข็งและมีรสชาติจืดได้ร้อยละ 89 จากการนำแนวคิดในแต่ละด้านมาประยุกต์และปรับใช้สำหรับการแก้ไขปัญหาส่งผลให้มีมูลค่าความเสียหายลดลง 2,184,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 98 และสอดคล้องกับงานวิจัยของภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย และณลิน เพียรทอง (2566) ได้ประยุกต์เทคนิคลีนในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้กับกลุ่มวิสาหกิจผู้ผลิตยางพาราแผ่นเรียบ ในจังหวัดสกลนคร นครพนม มุกดาหาร และบึงกาฬ ซึ่งใช้แรงงานคนเป็นหลักในการผลิตจึงเกิดความเมื่อยล้าและล่าช้า เครื่องรีดยางพาราแผ่นเรียบได้ถูกออกแบบขึ้นโดยรวม 3 ขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน และนำมาใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตยางพาราแผ่นเรียบหลังการปรับปรุง กระบวนการผลิตมีขั้นตอนลดลงจาก 19 ขั้นตอนเหลือ 14 ขั้นตอน คิดเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน 26.3% ระยะทางลดลงจาก 16.90 เมตร เหลือ 10.25 เมตร คิดเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน 39.5% และเวลาในกระบวนการผลิต ลดลงจาก 263 นาที เหลือ 187 นาที คิดเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพใน

การทำงาน 28.3% นั่นคือ ขั้นตอนการผลิตลดลง 5 ขั้นตอน ระยะทางลดลง 6.65 เมตร และเวลาการผลิตลดลงได้ 76 นาที

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ในการศึกษาต่อไป พัฒนาเครื่องบดดินและกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง เพื่อค้นหาวิธีการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การปรับปรุงการออกแบบเครื่องบดดินให้สามารถรองรับการผลิตในปริมาณที่มากขึ้น และการค้นหาวัตถุดิบหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ได้

6.2 ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปขยายผลใช้ในชุมชนอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และลดปัญหาผลผลิตตกต่ำในวงกว้าง การเผยแพร่ข้อมูลและการฝึกอบรมจะช่วยให้เกษตรกรและผู้ประกอบการมีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเอง

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตลอดจนบรรดากลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ภาคตะวันตกจากทุกพื้นที่ รวมถึงหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2553). *เทคโนโลยีสะอาดและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม*. กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2562). *คู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร*. กรุงเทพฯ:

กรมส่งเสริมการเกษตร.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). *นโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2566-2570*. กรุงเทพฯ:

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ณัฐศยา สิทธิโศวโรดม. (2552). *ระบบการผลิตและการจัดการทรัพยากรในอุตสาหกรรม*. สำนักพิมพ์การจัดการ.

เปรมชัย มูลหล้า. (2562). การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังด้วยแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด

กรณีศึกษาบริษัท จ. เจริญมาร์เก็ตติ้ง จำกัด. *Industry Technology Lampang Rajabhat University*, 12(1), 40-53.

ภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย และณลิน เพียรทอง. (2566). การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตยางพาราแผ่นเรียบด้วยเทคนิคคลื่น. *Journal of Engineering and Innovation*, 16(2), 168-175.

ศุภกมล ดุ้ยเต็มวงศ์, อมรรัตน์ ปิ่นชัยมูล, วรพจน์ ศิริรักษ์, ณัฐพล ศิริรักษ์ และกิตติชัย จินะไชย. (2567). การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเตาอั้งโล่โดยการลดความสูญเสียเปล่าตามหลักการ ECRS. *Thai Industrial Engineering Network Journal*, 10(1), 67-77.

ศิริตัน แจ่มรักษ์สกุล, จินตณัย ไพรสนนท์ และกิตติชัย อธิกุลรัตน์. (2566). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการบรรจุภัณฑ์ศึกษาบริษัทผู้ผลิตดินผสม สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก. *วารสารวิชาการ เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 5(1), 73-83.

สัญญาสารณ์ สวัสดิ์ไธสง, ละมัย ร่มเย็น, ภาวรินทร์ สวัสดิ์ไธสง, พัทธนันท์ ชมภูษุช และลัดดาวัลย์ ร่มเย็น. (2562).

สภาพปัญหาความต้องการคุณภาพชีวิตและรูปแบบการพัฒนาประสิทธิภาพ การผลิตและการสร้างมูลค่าสินค้าเกษตรของวิสาหกิจชุมชน (Problems, Needs, Quality of Life and the Development Model of Production Efficiency and Value Creation of Agricultural Products of Community Enterprises). *Journal of Interdisciplinary Research: Graduate Studies*, 8(2), 230-240.



- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). *ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2566*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- สถาบันอาหาร. (2565). *แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารไทย ปี 2566*. กรุงเทพฯ: สถาบันอาหาร.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2563). *เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- อานัฐ ตันโช. (2564). หลักการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงระดับอุตสาหกรรม. *วารสารดินและปุ๋ย*, 37(1-4), 30-39.
- อัจฉราภรณ์ ชื่นตา และชนะ เยี่ยงกมลสิงห์. (2563). การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตทุเรียนสดเพื่อส่งออกไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา กรณีศึกษา บริษัท ACT จำกัด. *In Rangsit Graduate Research Conference: RGRC, 15(2563)*, 1421-1429.