

การสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหาร ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

กรกฤษ กอบัวแก้ว¹ ประสิทธิ์ ภูสมมา² ธิติมา เกตุแก้ว³ กิตติ กอบัวแก้ว^{4*} และปราณี แซ่เจ็ง⁵

บทคัดย่อ

พลังงานจากแสงอาทิตย์ซึ่งนับว่าเป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษและมีศักยภาพสูง อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุดการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากขยะอินทรีย์เป็นทางเลือกใหม่ในการกำจัดของเสีย โดยมากกว่าร้อยละ 50 ของขยะมูลฝอยจะเป็นขยะประเภทสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ ใบไม้แห้ง การนำมาหมัก เพื่อให้ได้เป็นปุ๋ยชีวภาพจึงเป็นการเปลี่ยนภาระให้เป็นมูลค่าการสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูล การออกแบบ การสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ การติดตั้งระบบควบคุมการทดสอบเครื่องและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหารโดยมีค่าเฉลี่ยของการทดสอบผลค่าความเข้มแสง 514.46 W/m^2 กระแสไฟฟ้าโหลด 0.26 A แรงดันไฟฟ้าโหลด 85.42 V กำลังไฟฟ้าโหลด 23.79 W และความเร็วรอบ 74.62 rpm โดยความเร็วรอบของแกนหมุนได้เพียงพอต่อการใช้ในการคั่วหรือเกลี่ยให้เศษอาหารผสมและคลุกเข้ากันกับหัวเชื้อได้ตลอดระยะเวลาของการผลิต ทำให้เครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลการทดสอบของปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสทั้งหมดร้อยละ 0.30 โดยน้ำหนัก โพแทสเซียมทั้งหมดร้อยละ 0.52 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันร้อยละ 1.02 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 20.84:1 และความชื้นร้อยละ 27.89 ปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารที่ผลิตได้นี้มีธาตุอาหารโพแทสเซียมสูง ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยบำรุงผลผลิตในพืชทุกชนิด มีส่วนสำคัญในการสร้างเนื้อ สร้างแป้ง สร้างน้ำตาล ช่วยเพิ่มน้ำหนักเพิ่มขนาด เพิ่มความหวาน ให้ผลผลิตของพืชเช่น พืชพวกอ้อย มะพร้าว และมัน เป็นต้น

คำสำคัญ : เครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ เศษอาหาร พลังงานแสงอาทิตย์

¹ ออกแบบผลิตภัณฑ์ บริษัท เอ็ม เอส อาร์ เทคดิง จำกัด

^{2,3,4,5} คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

* ผู้ประสานงานหลัก e-mail: kitti.k@dru.ac.th

วันที่รับบทความ 6 พฤษภาคม 2568

วันที่แก้ไขบทความ 25 มิถุนายน 2568

วันที่ตอบรับบทความ 26 มิถุนายน 2568

Building a Bio-Fertilizer Generator from Food Waste Using Solar Energy

Korakrit Korbuakaew¹ Prasit Phoosomma² Thitima Ketkaew³

Kitti Korbuakaew^{4*} and Pranee Saejeng⁵

ABSTRACT

Solar energy is considered clean, pollution-free and high potential energy. Moreover, it can also be used endlessly. Converting solar energy into electricity to produce bio-fertilizer from organic waste is a new alternative for waste disposal. More than 50 percent of solid waste is organic waste, such as scraps from food, vegetables, fruits, and dry leaves. Composting them to produce bio-fertilizer is a way to turn waste into value. Creating a bio-fertilizer generator from food waste using solar energy started from data study to system design, construction of bio-fertilizer generator, installation of control system, machine testing and data collection to determine the efficiency of the fertilizer generator from food waste. The average test results were the light intensity of 514.46 W/m², load current of 0.26A, load voltage of 85.42V, load power of 23.79W, and rotation speed of 74.62 rpm. The rotational speed of the spindle was sufficient to be used for digging or spreading the food waste to mix with the starter throughout the production period. Thus, the bio-fertilizer generator from food waste using solar energy was able to produce bio-fertilizer efficiently. The test results of the bio-fertilizer from food waste showed a total nitrogen content of 0.20 percent by weight, a total phosphorus content of 0.30 percent by weight, a total potassium content of 1.02 percent by weight, a total primary nutrient content of 1.20 percent by weight, a carbon to nitrogen ratio of 22.74, and a moisture content of 21.70 percent. The bio-fertilizer produced from food

¹ Product Design, MSR Trading. Co., Ltd.

^{2,3,4,5} Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University

* Corresponding author e-mail: kitti.k@dru.ac.th

Received: May 6, 2025

Revised: Jun 25, 2025

Accepted: Jun 26, 2025

waste was high in potassium, which is a nutrient that helps nourish the productivity of all types of plants. It plays an important role in formation of tissue, starch, and sugar, as well as increase weight, size, and sweetness for plants such as sugarcane, coconut, cassava, etc.

Keywords : bio-fertilizer generator, food waste, solar energy

บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชนและยังเป็นปัจจัยพื้นฐานทางด้านการผลิตต่างๆทั้งในภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม ทำให้ความต้องการในการพลังงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนส่งผลให้พลังงาน ถ่านหิน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ หรือเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลืองใกล้หมดไปจากโลกนี้ จึงทำให้ทั่วโลกเริ่มหันมาใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนกันมากขึ้น พลังงานทดแทนที่ดีจะต้องเป็นพลังงานสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และมีจำนวนไม่จำกัดในช่วงชีวิตของโลก สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้อย่างต่อเนื่องสามารถใช้งานได้หลากหลายวัตถุประสงค์ และควรมีต้นทุนที่ไม่สูงจากต้นทุนเดิมอีกด้วย พลังงานจากแสงอาทิตย์ (solar energy) ซึ่งนับว่าเป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษและมีศักยภาพสูง อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้โดยไม่มีที่สิ้นสุด การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์การนำพลังงานจากแสงอาทิตย์ มาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าอาจจำแนกได้ 2 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell) และการผลิตไฟฟ้าด้วยความร้อนจากแสงอาทิตย์ซึ่งการผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับประเทศไทย คือ การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตเส้นศูนย์สูตร พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ จึงเป็นพลังงานที่มีศักยภาพค่อนข้างสูง นอกจากนี้เซลล์แสงอาทิตย์ ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น เครื่องคิดเลข ระบบไฟสัญญาณจราจร เครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตร แสงสว่างในท้องถนน และอื่น ๆ อีกมากมาย

การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากขยะอินทรีย์เป็นทางเลือกใหม่ในการกำจัดของเสีย โดยมากกว่าร้อยละ 50 ของขยะมูลฝอยจะเป็นขยะประเภทสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ ใบไม้แห้ง การนำมาหมักเพื่อให้ได้เป็นปุ๋ยชีวภาพจึงเป็นการเปลี่ยนภาระให้เป็นมูลค่า อีกทั้งยังสามารถช่วยลด

ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการจัดการขยะและลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัด ทั้งยังลดปัญหาสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ตามมาได้อีกมาก การนำเอาระบบเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ รวมถึงกระบวนการผลิตด้วยการผสมผสานทางวิทยาศาสตร์การเกษตรกับศาสตร์ทางวิศวกรรม เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาผสมผสาน จะช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร และผลผลิตที่ออกมาตามความต้องการมากที่สุด จึงถือว่าเป็นก้าวสำคัญของประเทศไทย ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทำเกษตรสมัยใหม่ หรือ เกษตรอัจฉริยะที่เป็นรูปธรรม (ณัฐกิตติ์ ปัทมะ, 2563) การพัฒนาเครื่องหมักปุ๋ยแบบหมุนอัตโนมัติ ที่ใช้เวลาในกระบวนการผลิต 37 วัน สามารถที่จะผลิตปุ๋ยได้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม คาร์บอน และค่าพีเอช เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการเกษตร การพัฒนาเครื่องหมักปุ๋ยอัตโนมัติที่ใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ จึงเป็นแนวทางที่ ช่วยให้ลดผลกระทบจากวิกฤติสภาพแวดล้อมได้ (ปัทมา พากุล ภูเบศร์ พิพิธธีรบุญการ และปิยวดี ยานุขดี, 2566) การสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์ให้กับเครื่องจะเป็นการนำเทคโนโลยีและพลังงานสะอาดมาใช้เพื่อเป็นมิตร กับสิ่งแวดล้อม จากความสำคัญและเทคโนโลยีของการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารจึงเป็นแนวทาง ในการแก้ปัญหาเรื่องพลังงาน และช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการจัดการขยะและลดปริมาณขยะ ที่ต้องนำไปกำจัด ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ จากเศษอาหารที่ใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้าบ้าน รวมถึงหาประสิทธิภาพของเครื่อง ผลิตปุ๋ยชีวภาพที่สร้างขึ้น

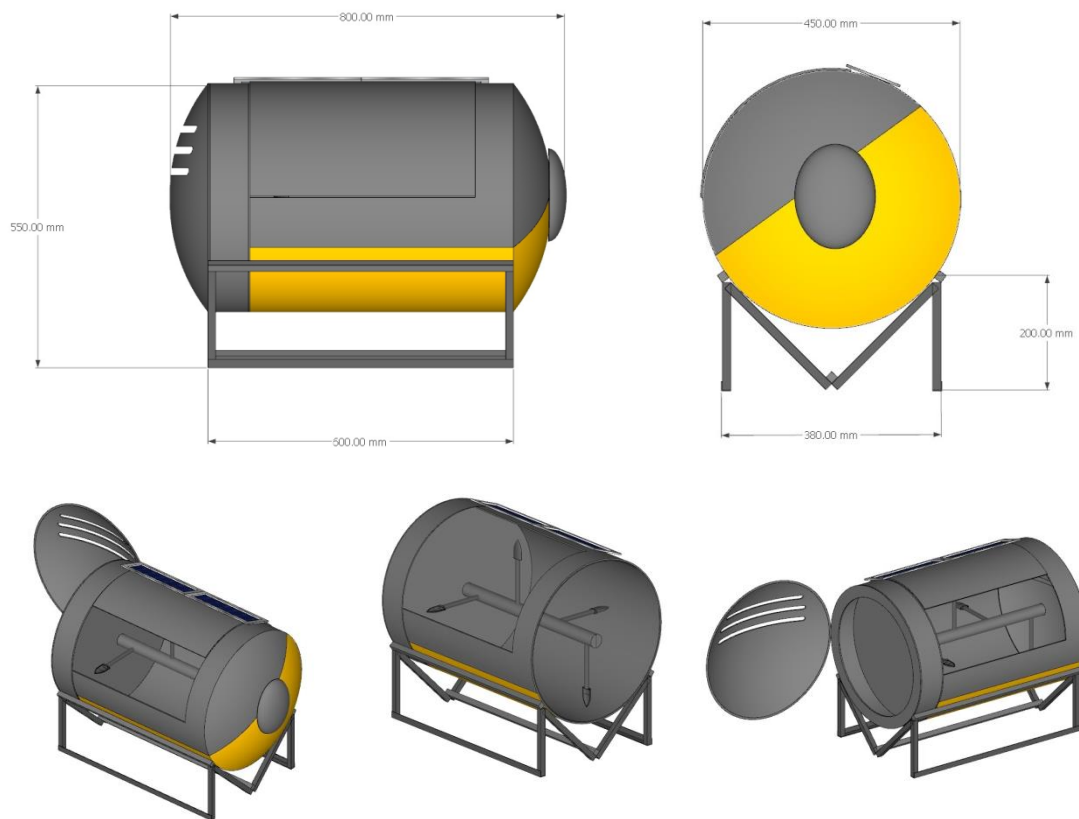
วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูล การออกแบบ การสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ การติดตั้งระบบควบคุม การทดสอบเครื่องและการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหารซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การออกแบบเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหาร และระบบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้าบ้าน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

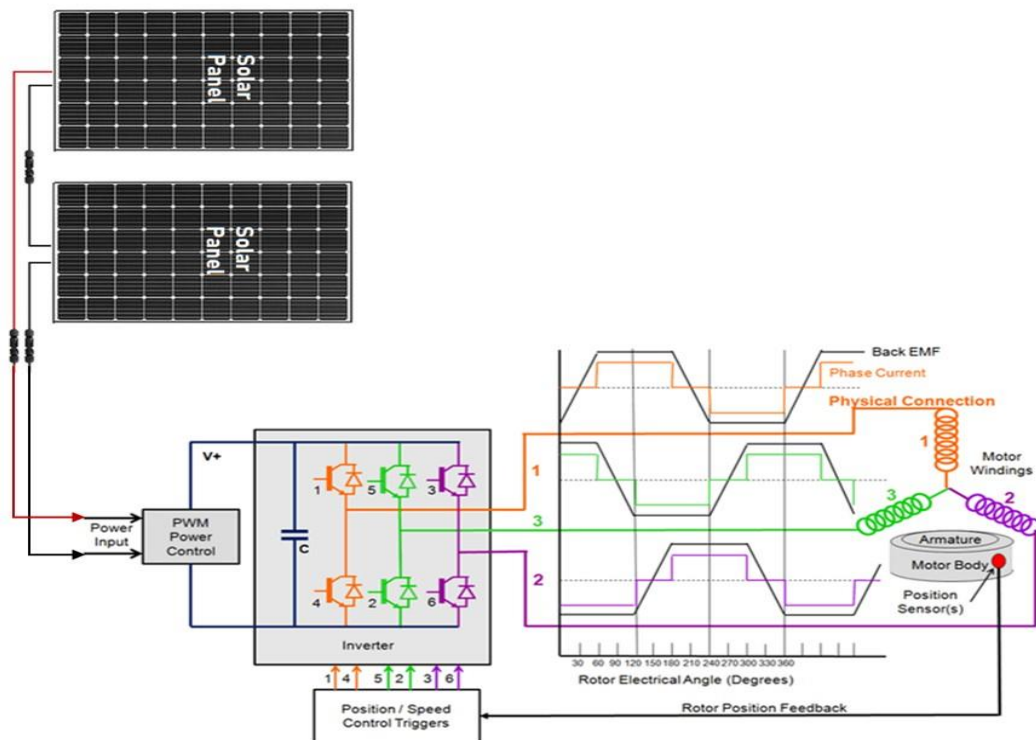
1.1 การออกแบบเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหาร ด้วยโปรแกรม SolidWorks ซึ่งประกอบด้วย ส่วนฐานและส่วนแกนหมุนถังหมักปุ๋ย ประกอบด้วย ขาตั้งและถังสำหรับหมักปุ๋ยมีลักษณะรูปร่างทรงกระบอก ซึ่งฝาถังหมักปุ๋ยเปิด-ปิดได้ การออกแบบส่วนแกนหมุนเครื่องหมักปุ๋ย แกนกลางเป็นแท่งเหล็กตันทรงกระบอก จำนวน 1 เส้น และมีแกนสำหรับค้ำเศษอาหารซึ่งต่อกับแกนกลาง

จำนวน 4 แกน ปลายสุดของแกนหมุนต่อเข้ากับมู่เล่ย์ร่อน และสายพานเพื่อเชื่อมต่อไปยังมอเตอร์ไฟฟ้า ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

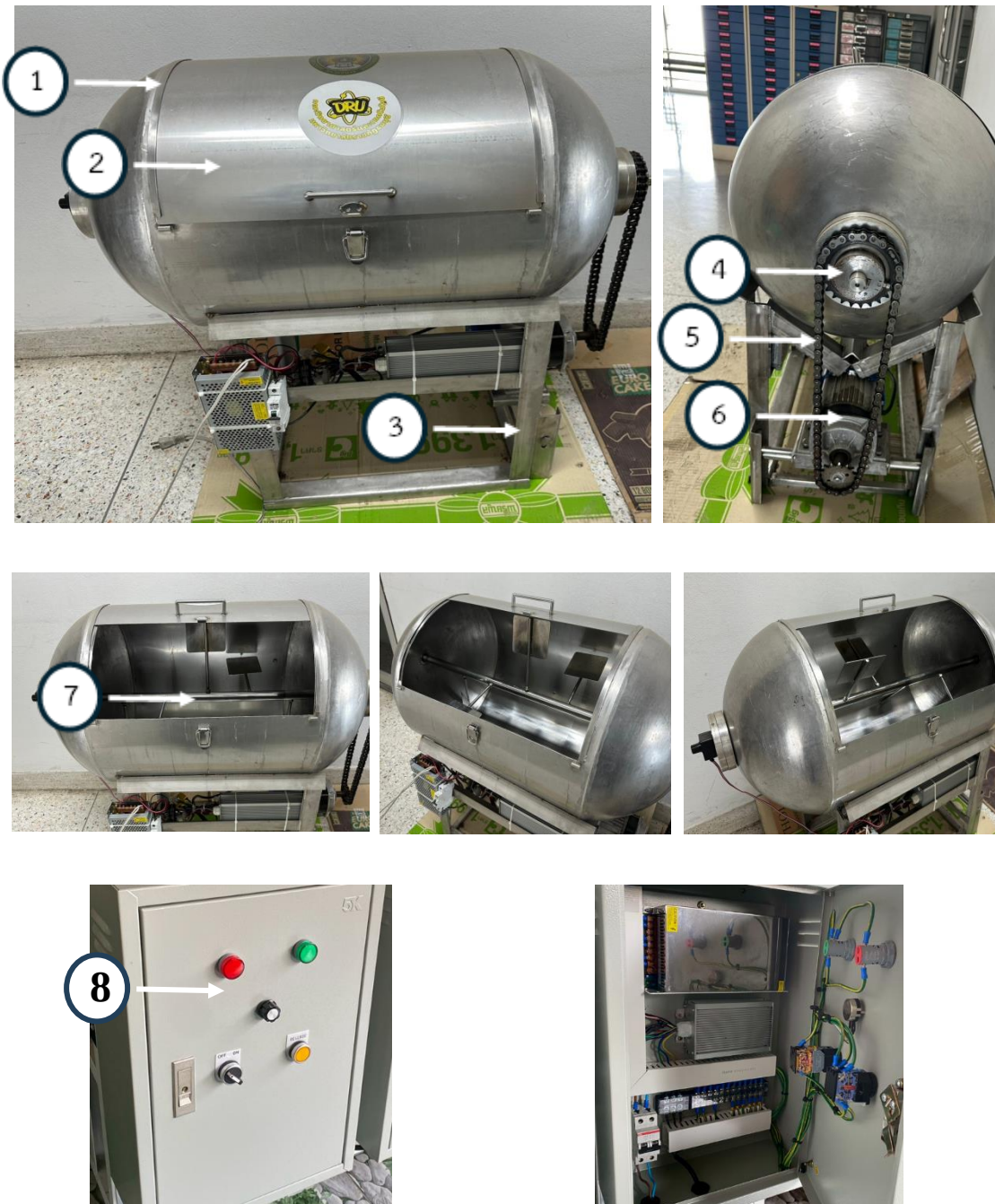
1.2 การออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้าบ้าน ใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด พิกัด 550W, 48V DC จำนวน 3 แผง ต่อแบบขนานจะได้พิกัดรวมเป็น 1100W, 48V ต่อเข้ากับวงจร ควบคุม และต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า 220V เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหาร ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสามารถใช้ในการบดเศษอาหารได้ทั้งกลางวันด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และกลางคืนด้วยระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้า

2. การสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2.1 การสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยติดตั้งส่วนฐานที่ประกอบด้วย ขาตั้งทำจากเหล็กฉากเชื่อมต่อเข้ากันให้เป็นลักษณะตัววีด้านบน เพื่อรองรับถังหมักเศษอาหารทรงกระบอก ซึ่งทำจากเหล็กสแตนเลสรูปทรงกระบอกจะยึดติดกับฐานขาตั้งด้วยการเชื่อมต่อ ถังหมักเศษอาหารทรงกระบอกเจาะส่วนด้านบนให้เป็นรูสี่เหลี่ยม เพื่อให้มีฝาถังที่สามารถเปิดปิดได้สำหรับเติมหรือเทเศษอาหารและวัสดุที่ใช้ในการหมัก พร้อมทั้งมือจับสำหรับการเลื่อนเปิดปิดถังหมัก ด้านในถังหมักมีแกนสำหรับผสมเศษอาหารทำจากเหล็กเส้นมีใบแบนติดอยู่ด้านปลายเพื่อใช้ในการคุ้ยหรือเกลี่ยให้เศษอาหารผสมกัน ส่วนแกนหมุนถังหมักทำจากเหล็กกลมตันปลายสุดของแกนหมุนต่อเข้ากับมู่เล่ย์ร้อมมีโซ่สายพานเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้า ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ส่วนประกอบของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| 1. ถังหมักเศษอาหารทรงกระบอก | 5. โซลาร์พาน |
| 2. ฝาถัง | 6. มอเตอร์ไฟฟ้า |
| 3. ชุดขาตั้งตัววี | 7. แกนหมุน |
| 4. ชุดมู่เล่ย์ | 8. ชุดควบคุม |

2.2 การติดตั้งระบบควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้าบ้าน

ลักษณะการทำงานของระบบเซลล์แสงอาทิตย์มีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอยู่บนหลังคาอาคารเรือนจิปาละในเวลากลางวัน แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะไหลไปสู่เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (grid-connected type inverter) ซึ่งติดตั้งอยู่ในอาคารเรือนจิปาละ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC, 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์) ส่วนในเวลากลางคืน เมื่อไม่มีแสงอาทิตย์จะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือถ้ามีก็น้อยมาก จะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลออกมาจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ในขณะเดียวกัน ก็จะไม่มีการไหลย้อนจากเสาไฟฟ้าเข้ามาสู่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ กระแสไฟฟ้าสลับของการไฟฟ้าจะหยุดค้างอยู่ที่เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ไม่สามารถไหลไปแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ ต่อมาในวันรุ่งขึ้น เมื่อมีแสงอาทิตย์เพียงพอ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะเริ่มผลิตพลังงานไฟฟ้าอีกครั้ง และระบบก็จะเริ่มทำงานเองโดยอัตโนมัติ ลักษณะของหลังคาอาคารเรือนจิปาละ และตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งเป็นตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวันและตลอดปี ซึ่งไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งของอื่นใดมาบังแสงอาทิตย์ การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะติดตั้งให้ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หันไปทางทิศใต้ และแผงเซลล์เอียงเป็นมุมประมาณ 10-15 องศา กับพื้นโลก ซึ่งชนิดของหลังคาอาคารเรือนจิปาละที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้เป็นแบบหลังคาหน้าจั่ว หลังคากระเบื้อง แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกที่มีกำลังไฟฟ้า 350 วัตต์ มีขนาดประมาณ 196x100x4 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 21 กิโลกรัมต่อแผง จำนวน 3 แผง เมื่อติดตั้งชุดเซลล์แสงอาทิตย์เสร็จในการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะทำงานทันทีเมื่อมีแสงหรือรังสีอินฟราเรดตกกระทบบจะจ่ายกระแสไฟฟ้าหน้าจอ LCD จะบอกค่าแรงดันที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยจะจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12V 24V และ 48V (DC) ให้กับอินเวอร์เตอร์ เพื่อนำไปแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็น 220V (AC) หรือเรียกอีกอย่างว่าแปลงจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อนำไปใช้กับเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารขนาดของกำลังวัตต์ไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดต้องไม่เกินขนาดกำลังวัตต์ของอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 4 การติดตั้งระบบควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้าบ้าน

3. การทดสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้มีการทดสอบการทำงานของเครื่องมือ โดยเริ่มจากการเติมเศษอาหารและหัวเชื้อจุลินทรีย์ ผสมกันในอัตราส่วน 1:1 ในถังหมักปุ๋ยแบบหมุน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยบันทึกผลค่าความเข้มแสง (W/m^2) กระแสไฟฟ้าไหล (A) แรงดันไฟฟ้าไหล (V) กำลังไฟฟ้าไหล (W) และความเร็วรอบ (rpm) ของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ วิเคราะห์ผลค่าปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ค่าความชื้น และนำผลการเก็บรวบรวมข้อมูลมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการ เกษตร ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2557 กรณีไม่เป็น ปุ๋ยอินทรีย์เหลว กำหนดให้ (ก) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0

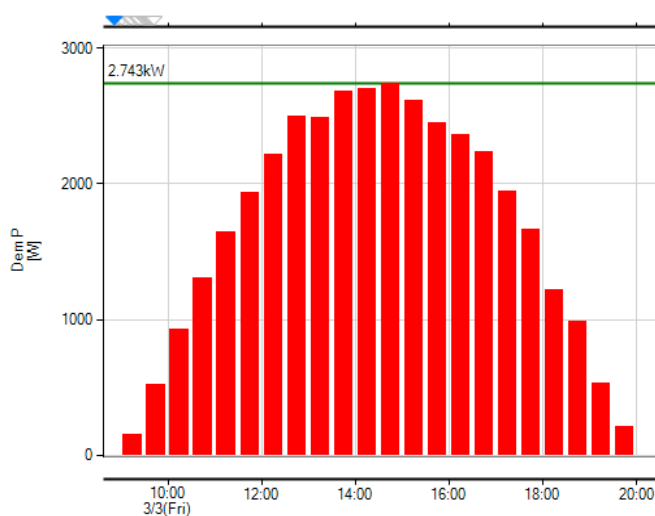
โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียมทั้งหมด (total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก หรือมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก (ข) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่เกิน 20:1 และ (ค) ความชื้นไม่เกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวัดค่าความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ ประกอบด้วย ค่าความเข้มแสง กระแสไฟฟ้าไหลต แรงดันไฟฟ้าไหลต กำลังไฟฟ้าไหลต โดยใช้เครื่องวัดเพาเวอร์มิเตอร์ ดังนี้



รูปที่ 5 การวัดค่าความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้เครื่องวัดเพาเวอร์มิเตอร์



รูปที่ 6 ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

วันที่-ช่วงเวลา	ค่าความเข้มแสง (W/m ²)	กระแสไฟฟ้าไหล (A)	แรงดันไฟฟ้าไหล (V)	กำลังไฟฟ้าไหล (W)	ความเร็วรอบ (rpm) ปกติ/ผลิตปุ๋ย
1-09.00	487	0.30	84.70	26.00	70/6
1-13.00	754	0.28	91.40	24.00	80/6
1-17.00	354	0.20	88.60	23.00	79/6
2-09.00	547	0.34	95.14	29.20	79/6
2-13.00	724	0.27	87.76	23.05	77/6
2-17.00	351	0.20	87.85	22.81	78/6
3-09.00	443	0.27	77.05	23.65	67/6
3-13.00	698	0.26	84.61	22.22	74/6
3-17.00	328	0.19	82.09	21.31	73/6
4-09.00	482	0.30	83.83	25.73	69/6
4-13.00	757	0.28	91.76	24.10	80/6
4-17.00	301	0.17	75.34	19.56	67/6
5-13.00	462	0.28	80.35	24.67	66/6
เฉลี่ย	514.46	0.26	85.42	23.79	74.62

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อใส่เศษอาหารและหัวเชื้อจุลินทรีย์ ผสมกันในอัตราส่วน 1:1 ตั้งค่าความเร็วรอบที่ 80 รอบต่อนาทีในช่วงเวลาของการวัด และปรับค่าความเร็วรอบที่ 6 รอบต่อนาทีเพื่อการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ผู้วิจัยทำการวัดค่าพารามิเตอร์จำนวน 3 ครั้งต่อวัน พบว่า ตลอดระยะเวลาในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ 1 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยของการทดสอบผลค่าความเข้มแสง 514.46 W/m² กระแสไฟฟ้าไหล 0.26A แรงดันไฟฟ้าไหล 85.42V กำลังไฟฟ้าไหล 23.79W และความเร็วรอบ 74.62 rpm ซึ่งมีรายละเอียดของการบันทึกข้อมูล ดังนี้

วันที่ 1 ของการผลิตปุ๋ยชีวภาพ เศษอาหารยังจับตัวเป็นก้อน และมีความชื้นสูง มีความเร็วรอบ 70 รอบต่อนาที เมื่อเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมง ความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเป็น 80 รอบต่อนาที เนื่องจากค่าความชื้นของแสงเพิ่มขึ้น และความชื้นในเศษอาหารลดลง และเมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง ความเร็วรอบ 79 รอบต่อนาที และเศษอาหารเริ่มเป็นผงขุยและมีความชื้นต่ำ เครื่องได้ทำงานที่ความเร็วรอบ 6 รอบต่อนาทีต่อไป

วันที่ 2 ของการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ผู้วิจัยใส่เศษอาหารเพิ่มขึ้นไปอีก 1 ส่วน ทำให้เศษอาหารจับตัวเป็นก้อนและมีความชื้นสูง มีความเร็วรอบ 79 รอบต่อนาที เมื่อเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมง ความเร็วรอบ 77 รอบต่อนาที เนื่องจากค่าความชื้นของแสงเพิ่มขึ้น และความชื้นในเศษอาหารลดลง และเมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง ความเร็วรอบ 78 รอบต่อนาที และเศษอาหารเริ่มเป็นผงขุยและมีความชื้นต่ำ เครื่องได้ทำงานที่ความเร็วรอบ 6 รอบต่อนาทีต่อไป

วันที่ 3 ของการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ผู้วิจัยใส่เศษอาหารเพิ่มขึ้นไปอีก 1 ส่วน ทำให้เศษอาหารจับตัวเป็นก้อน มีความชื้นสูงและมีปริมาณเพิ่มขึ้น มีความเร็วรอบ 67 รอบต่อนาที เมื่อเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมง ความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเป็น 74 รอบต่อนาที เนื่องจากค่าความชื้นของแสงเพิ่มขึ้น และความชื้นในเศษอาหารลดลง และเมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง ความเร็วรอบ 73 รอบต่อนาที และเศษอาหารเริ่มเป็นผงขุยและมีความชื้นต่ำ เครื่องได้ทำงานที่ความเร็วรอบ 6 รอบต่อนาทีต่อไป

วันที่ 4 ของการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ผู้วิจัยใส่เศษอาหารเพิ่มขึ้นไปอีก 1 ส่วน ทำให้เศษอาหารจับตัวเป็นก้อนและมีความชื้นสูงและมีปริมาณเพิ่มขึ้น มีความเร็วรอบ 69 รอบต่อนาที เมื่อเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมง ความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเป็น 80 รอบต่อนาที เนื่องจากค่าความชื้นของแสงเพิ่มขึ้น และความชื้นในเศษอาหารลดลง และเมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง ความเร็วรอบ 67 รอบต่อนาที และเศษอาหารเริ่มเป็นผงขุยและมีความชื้นต่ำเครื่องได้ทำงานที่ความเร็วรอบ 6 รอบต่อนาทีต่อไป

วันที่ 5 ของการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ช่วงเวลา 13.00 น. เศษอาหารมีลักษณะเป็นฝุ่น และมีความชื้นสูงต่ำ มีความเร็วรอบ 66 รอบต่อนาที ผู้วิจัยจึงหยุดกระบวนการผลิตและนำปุ๋ยชีวภาพไปตรวจวิเคราะห์เพื่อหาค่าของธาตุอาหาร ประกอบด้วย ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และค่าความชื้น



รูปที่ 7 การทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เมื่อได้ทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพที่ได้จากเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการผลิตไปวิเคราะห์เพื่อบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการเกษตรได้ ดังนี้

ตารางที่ 2 ธาตุอาหารที่ได้จากการทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

คุณลักษณะ	เกณฑ์มาตรฐาน	ปุ๋ยชีวภาพ	แปลผล
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	> 1.0	0.20	×
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	> 0.5	0.30	×
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	> 0.5	0.52	✓
ปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกัน (%)	> 2.0	1.02	×
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน	< 20:1	20.84:1	×
ความชื้น (%)	< 30	27.89	✓

จากตารางที่ 2 ธาตุอาหารที่ได้จากการทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสทั้งหมดร้อยละ 0.30 โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียมทั้งหมดร้อยละ 0.52 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันร้อยละ 1.02 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 20.84:1 และความชื้นร้อยละ 27.89 กล่าวคือ ปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารที่ได้จากกระบวนการผลิตมีค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกัน ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร เนื่องจากผู้วิจัยนำเศษอาหารที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากชุมชน ไม่ได้กำหนดสัดส่วนของเศษอาหารที่นำมาใช้ จึงส่งผลให้ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้มีค่าธาตุอาหารดังกล่าวไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกรมวิชาการ ดังนั้นจึงควรที่จะต้องคำนึงถึงสัดส่วนของเศษอาหารที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเพื่อให้ได้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรต่อไป อย่างไรก็ตาม ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้นั้นมีธาตุอาหารโพแทสเซียมสูง ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยบำรุงผลผลิตในพืชทุกชนิดมีส่วนสำคัญในการสร้างเนื้อ สร้างแป้ง สร้างน้ำตาล ช่วยเพิ่มน้ำหนัก เพิ่มขนาด เพิ่มความหวาน ให้ผลผลิตของพืชทุกชนิด นอกจากนี้ ยังมีบทบาทในการช่วยลดความเสี่ยงธาตุอาหารอื่น ๆ ทำให้พืชกินอาหารได้มีประสิทธิภาพ และทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อม และอากาศที่ผันผวนได้ดี เช่น พืชพวกอ้อย มะพร้าว และมัน เป็นต้น

สรุปผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบไฟฟ้า ด้วยการออกแบบเครื่องผลิตปุ๋ยจากเศษอาหาร ด้วยโปรแกรม SolidWorks และสร้างเครื่องโดยติดตั้งส่วนฐานที่ประกอบด้วยขาตั้งทำจากเหล็กฉากเชื่อมต่อเข้ากันให้เป็นลักษณะตัววีด้านบนเพื่อรองรับถังหมักเศษอาหารทรงกระบอก ซึ่งทำจากเหล็กสแตนเลส ด้านในถังหมักมีแกนสำหรับผสมเศษอาหารทำจากเหล็กเส้นมีใบแบนติดอยู่ด้านปลาย เพื่อใช้ในการคั่วหรือเกลี่ยให้เศษอาหารผสมกันปลายสุดของแกนหมุนต่อเข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งพลังงานที่ใช้ได้มาจากการทำงานของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอยู่บนหลังคาบ้านในเวลากลางวันทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะไหลไปสู่เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหาร โดยมีความเร็วรอบของแกนหมุนได้เพียงพอต่อการใช้ในการคั่วหรือเกลี่ยให้เศษอาหารผสมและคลุกเข้ากันกับหัวเชื้อได้ตลอดระยะเวลาของการผลิต ทำให้เครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของสมภพ ผดุงพันธ์ (2558) ที่ได้ทำการวิจัยเครื่องขับเคลื่อนแผงโซล่าเซลล์ตามแสงอาทิตย์ โดยใช้เทคโนโลยีการออกแบบด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สามารถสั่งงานให้ชุดควบคุมขับเคลื่อนแผงโซล่าเซลล์ ให้เคลื่อนที่ได้โดยอัตโนมัติ ทำให้แผงโซล่าเซลล์รับพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปฏิกิริยาจากเศษอาหารที่ได้สามารถนำไปใช้กับพืชที่ต้องการการการสร้างเนื้อ สร้างแป้ง สร้างน้ำตาล เพื่อช่วยเพิ่มน้ำหนัก เพิ่มขนาด เพิ่มความหวาน และทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อม และอากาศที่ผันผวนได้ดี เช่น พืชพวกอ้อย มะพร้าว และมัน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาสัดส่วนของเศษอาหารที่นำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพเพื่อให้ได้ปริมาณธาตุอาหารเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการเกษตร
2. ควรพัฒนาเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ลดเวลาในการผลิต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาอย่างสูงจากคุณรัตนประโชติ พูนบำเพ็ญ ประธานชุมชน คุณสุธา จั่นเผื่อน ชุมชนพูนบำเพ็ญ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ และคุณชาญชัย จุลเมตต์ นายกองค์การบริหารส่วนตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และจัดบันทึกผลการทดลองและเก็บข้อมูลการทดลองอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจและความทุ่มเทของท่านและสมาชิกขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2557. (12 กุมภาพันธ์ 2557). **ราชกิจจานุเบกษา**. เล่ม 131 ตอน พิเศษ 29 ง หน้า 4.
- ปัทมา พากุล ภูเบศร์ พิพิธธีรฤการ และปิยวดี ยามุขดี. (2566). **การพัฒนาเครื่องหมักปุ๋ยแบบหมุนอัตโนมัติ**.การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 10 และระดับนานาชาติครั้งที่ 8. การพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน. มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อ.เมือง จ.ขอนแก่น. หน้า 507-517.

- ณัฐกิตติ์ ปัทมะ. (2563). การพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะของประเทศไทย. บทความวิชาการ
กลุ่มงานวิจัยและข้อมูล, สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. วันที่ 9 พฤษภาคม
2563. หน้า 1-22.
- สมภาพ ผดุงพันธ์. (2558). เครื่องขับเคลื่อนแผงโซลาร์เซลล์ตามแสงอาทิตย์อัตโนมัติ. วารสาร
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 7(1), หน้า 81-91.