รายงานการวิจัย

การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร ของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์

Increasing the value of agricultural waste yellow materials as soil improvement materials. To reduce burning problems in agricultural areas of farmers in Phetchabun Province

ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร ของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์

Increasing the value of agricultural waste yellow materials as soil improvement materials. To reduce burning problems in agricultural areas of farmers in Phetchabun Province

ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์

สาขาวิชาเอกเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2567

ชื่องานวิจัย การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร ของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์

Increasing the value of agricultural waste yellow materials as soil improvement materials. To reduce burning problems in agricultural areas of farmers in Phetchabun Province

ชื่อผู้วิจัย ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์

สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **ปีเสร็จวิจัย** 2567

บทคัดย่อ

การเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในพื้นที่แปลงปลูกพืชเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในจังหวัดเพชรบูรณ์ การวิจัยนี้มุ่งเน้นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่เพียงแต่ลดปัญหาการเผาในพื้นที่การเกษตร แต่ยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน วัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการเกษตรต่างๆ ถูกนำมาวิเคราะห์และพัฒนาเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่มีคุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพที่เหมาะสม ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวัสดุปรับปรุงดินที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำโดยปัจจัยเรื่องอุณหภูมิที่มีการใช้ระบบท่อเติมอากาศ ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักแต่ละชุดการทดลอง จากที่ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักในแต่ละชุดการทดลองตั้งแต่วันที่ 1-30 ของทุกชุดการทดลอง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักในแต่ละชุดการทดลองวันที่ 40 ในชุดการทดลองที่ 3 มีอุณหภูมิสูงสุดตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ $68.33^{a}\pm2.52$ องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนการพัฒนาและต่อยอดสินค้าผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และสร้างผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและส่งเสริมการเกษตร

ที่ยั่งยืน ซึ่งวัสดุที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว, เปลือกข้าวโพด, ซังข้าวโพด, และมูลวัวผ่านกระบวนการหมัก โดยทำการหมักวัสดุเหลือทิ้งในอัตราส่วนที่กำหนด และควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นและอุณหภูมิและระบบเติมอากาศ โดยการทดสอบทางชีวภาพด้วยการทดลองการงอกของเมล็ดพืชด้วยวัสดุปรับปรุงดินที่พัฒนามีการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ดินธรรมดา โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุปรับปรุงดินสามารถสร้างเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ปุ๋ยหมักแบบปั้นเม็ดเพื่อสะดวกต่อการใช้งานสู่การขยายผลต่อไป

คำสำคัญ : ฟางข้าว, ซังข้าวโพด,วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร, ปุ๋ยหมัก , วัสดุปรับปรุงดิน

Abstract

The burning of agricultural waste in crop fields is a significant issue that impacts the environment and public health in Phetchabun Province. This research focuses on increasing the value of agricultural waste by converting it into soil improvement materials. This approach not only reduces the problem of agricultural field burning but also enhances soil fertility and promotes sustainable agriculture. Agricultural by-products from various processes were analyzed and developed into soil amendments with suitable chemical and biological properties. The experimental results showed that the developed soil amendment could increase water retention, aided by temperature control through an aeration pipe system. Regarding the data analysis of temperature changes within the compost piles for each experimental set, the temperature variation from days 1 to 30 showed no statistically significant differences ($P>0.05$). However, on day 40, the third experimental set recorded the highest temperature throughout the experiment, with a peak average of $68.33a\pm2.52°C$, demonstrating statistically significant differences ($P<0.05$). The development and expansion of soil improvement products from agricultural waste compost aimed to add value to agricultural residues and create products that can be used as soil amendments to enhance soil fertility and promote sustainable agriculture. The materials used, such as rice straw, corn husks, corn cobs, and cow manure, were composted following specific ratios, with factors like moisture, temperature, and aeration being controlled. Biological tests involving seed germination experiments demonstrated improved plant growth with the developed soil amendment compared to regular soil. The development of soil improvement products could lead to finished products, such as pelleted compost, for easier application and further scalability.

Key word: Rice straw, Corn cob, Agricultural waste, Compost, Soil amendment materials

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยคำแนะนำต่างๆจากผู้ร่วมวิจัย คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดีจากกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง และจังหวัดเพชรบูรณ์ นักศึกษาหลักสูตรเกษตรศาสตร์ รวมถึงบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ได้ให้สถานที่ในการดำเนินการทดลองงานวิจัย และให้ทุนอุดหนุนการวิจัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์

23 สิงหาคม 2567

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
กิตติกรรมประกาศ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญรูป		ญ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
	1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	2
	1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
	1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	5
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	2.1 ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	7
	2.2 การใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเป็นปุ๋ยหมักและวัสดุปรับปรุงดิน	10
	2.3 การจัดการของเสียจากการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุน	12
	2.4 การพัฒนาวัสดุปรับปรุงดินในระดับท้องถิ่น	23
	2.5 การเกษตรแบบยั่งยืนและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ	23
	2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	27
	3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบในการทดลอง	27
	3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	28
	3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	28
	3.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องการเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ด สู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร	29
	3.5 สถานที่ทำการทดลอง	30
	3.6 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	30
บทที่ 4	ผลการวิจัย	31
	4.1 เตรียมวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	31
	4.2 การทดลองระบบการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมัก	35
	4.3 ทดสอบการย่อยสลายสมบูรณ์ หรือความเป็นพิษต่อพืชของปุ๋ยหมัก	36
	4.4 การพัฒนาและต่อยอดสินค้าผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	38
	4.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน	40
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	46

5.1 สรุปผลการวิจัย 46

5.2 อภิปรายผลการวิจัย 48

5.3 ข้อเสนอแนะ 52

บรรณานุกรม 53

ภาคผนวก 56

ภาคผนวก ก 57

ภาคผนวก ข 60

ภาคผนวก ค การพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดิน 63

ภาคผนวก ง (กำหนดการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี) 68

ภาคผนวก จ (แบบประเมินความพึงพอใจ) 70

ประวัติผู้วิจัย 73

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-1	แสดงประเภทวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	32
4-2	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักตั้งแต่วันที่ 1-60 วัน	33
4-3	ทดสอบการย่อยสลายสมบูรณ์ หรือความเป็นพิษต่อพืชของปุ๋ยหมัก	37
4-4	ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร (n=20)	42
4-5	ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรม	43

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	4
4-1	แสดงประเภทวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	32
4-2	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักตั้งแต่วันที่ 1-60 วัน	33
4-3	แสดงอุณหภูมิ(องศาเซลเซียส) ภายในกองปุ๋ยหมักตั้งแต่วันที่ 1-60 วัน	34
4-4	ก.การเจริญของเส้นใยจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยหมักที่ระยะเวลา 7 วัน และ ข.การวัดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก	34
4-5	ก.กองปุ๋ยหมักที่มีการใช้ระบบท่อเติมอากาศวันที่ 1 ข. กองปุ๋ยหมักที่มีการใช้ระบบท่อเติมอากาศระยะเวลาที่ 60 วัน ค. ปุ๋ยหมักที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายระยะเวลาที่ 60 วัน ง. ปุ๋ยหมักที่ผ่านตะแกรงร่อน	35
4-6	การทดสอบค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination index) กับตัวอย่างปุ๋ยหมักระยะเวลาการหมัก 60 วัน	37
4-7	ขั้นตอนการผลิตวัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	39
4-8	ผู้เข้าร่วมอบรมการถ่ายทอดองค์ความรู้การเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร	41

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาหมอกควันและการเผาวัสดุเหลือทิ้งในแปลงปลูกพืช ส่งผลกระทบเป็นมุมกว้างต่อระบบนิเวศน์สิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน โดยสาเหตุของปัญหาคือการเผาพื้นที่การเกษตร เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย คุ้มค่า ใช้เวลาน้อย สะดวกสบาย และต้นทุนต่ำ โดยเฉพาะการเผาซังข้าวโพด ตอซังข้าว และเศษวัสดุหลังการเก็บเกี่ยว ในเกษตรกรบางรายยังมีความเชื่อเรื่องการเผาว่าง่ายต่อการควบคุมวัชพืชและการเตรียมดิน การเผาในพื้นที่เกษตรที่กล่าวมาข้างต้น เป็นแหล่งที่มาของจุดความร้อน เกิดฝุ่นควันที่เห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงหลังเก็บเกี่ยวและช่วงการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ฝุ่นละออง PM2.5 เพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน และสภาพอากาศที่หนาวเย็น มีความแห้งแล้ง จึงเริ่มจะพบเห็นทั่วไปอีกครั้ง หลายปีที่ผ่านมามลพิษในอากาศเริ่มทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากมลพิษในหลายจังหวัดทางภาคเหนือถึงขั้นวิกฤติจนต้องประกาศเป็นจังหวัดภัยพิบัติทางธรรมชาติ การแก้ปัญหาอย่างหนึ่งที่กระทำอยู่คือ การรณรงค์ไม่ให้เผาในพื้นที่ทางการเกษตร อย่างไรก็ตามเป็นแค่การรณรงค์ ซึ่งควรจะมีการให้ความรู้ ความเข้าใจ ถึงผลดี ผลเสีย แก่ชุมชน หรือตั้งแต่เด็ก จนถึงผู้ใหญ่ หรือผู้นำหมู่บ้านให้รู้ถึงพิษภัยต่าง ๆ โดยนำเทคโนโลยีการทำเป็นปุ๋ยหมักตั้งกอง ซึ่งเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาผลิตปุ๋ยหมัก เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรสามารถผลิตได้เองอย่างง่ายๆ และไม่ต้องลงทุน สามารถลดค่าใช้จ่ายในเรื่องปุ๋ยและลดปัญหาการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ในการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรนำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักโดยใช้เทคโนโลยีการทำปุ๋ยหมักตั้งกองแบบระบายอากาศ โดยฝังท่อที่มีการเจาะรูระบายกาศ เพื่อนำไปลดต้นทุนปัจจัยการผลิต และลดการเผาที่จะสร้างปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อม ด้วยการพัฒนาสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน

2.2 เพื่อเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ด

2.3เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่ชุมชน

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

รวบรวมวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

กรรมวิธีควบคุม ฟางข้าว:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร ดัดแปลงจากวิธีการ “วิศวกรรมแม่โจ้ 1” (ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร, 2553) โดยทำกองปุ๋ยที่มี ความสูงน้อยกว่าวิธีการดังกล่าว วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหาได้ในพื้นที่ ได้แก่ ฟางข้าว ตอซังข้าว ซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพด มูลสัตว์ การหมักทำในพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งจะนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาวาง เป็นชั้นบาง ๆ ฐานกว้าง 2.5 เมตร โดยไม่ต้องเหยียบ โปรยทับด้วยมูลสัตว์ 1 ส่วน แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ทำจนครบประมาณ 10-15 ชั้น ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

กรรมวิธีที่ 1 ฟางข้าว:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร ด้วยการผลิตปุ๋ยหมักแบบฝังท่อระบายอากาศรูปแบบสี่เหลี่ยมหมักอยู่ในตาข่ายไนล่อน ขนาด ฐานกว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร เป็นชั้นบาง แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ประมาณ 10 ชั้น ความยาว 4 เมตร มีท่อ มีท่อ PVC เจาะรูล้อมรอบท่อ จำนวน 1 ท่อน ตำแหน่งท่ออยู่จุดกึ่งกลางกองปุ๋ยหมัก ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

กรรมวิธีที่ 2 เปลือกข้าวโพด:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตรด้วยการผลิตปุ๋ยหมักแบบฝังท่อระบายอากาศรูปแบบสี่เหลี่ยมหมักอยู่ในตาข่ายไนล่อน ขนาด ฐานกว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร เป็นชั้นบาง แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ประมาณ 10 ชั้น ความยาว 4 เมตร มีท่อ มีท่อ PVC เจาะรูล้อมรอบท่อ จำนวน 2 ท่อน ระยะห่างระหว่างท่อ 20 เซนติเมตร ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

กรรมวิธีที่ 3 ฟางข้าว:เปลือกข้าวโพดซ:ซังข้าวโพด:มูลวัว ในอัตราส่วน 1:1:1:1 โดยปริมาตรโดยปริมาตรด้วยการผลิตปุ๋ยหมักแบบฝังท่อระบายอากาศรูปแบบสี่เหลี่ยมหมักอยู่ในตาข่ายไนล่อน ขนาด ฐานกว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร เป็นชั้นบาง แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ประมาณ 10 ชั้น ความยาว 4 เมตร มีท่อ มีท่อ PVC เจาะรูล้อมรอบท่อ จำนวน 3 ท่อน ระยะห่างระหว่างท่อ 20 เซนติเมตร ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

โดยทั้ง 4 กรรมวิธี จะหมักในสภาวะที่เหมือนกัน บันทึกข้อมูลภาคสนามด้วยการวัดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก 3 จุด จุดหัว จุดกลาง จุดท้าย ในวันที่ 1 7 10 14 20 30 40 50 60 ของการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลเมื่อระยะเวลาการหมักปุ๋ยครบและ 60 วัน ทำการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักแต่ละกรรมวิธี เพื่อทดสอบการย่อยสลายสมบูรณ์ หรือความเป็นพิษต่อพืชของปุ๋ยหมักด้วยการตรวจวัดค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination index) ตามวิธีการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548) คือ ใช้เมล็ดกวางตุ้งจำนวน 10 เมล็ด เพาะในน้ำสกัดปุ๋ยหมัก (ใช้ ปุ๋ยหมัก 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 100 มล. เข้าเครื่องเขย่า 1 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1) และใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ทำ จำนวน 4 ซ้ำจานเพาะที่ใส่เมล็ดพืช นำไป

บ่มในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำมาวัดความยาว รากและนับจำนวนเมล็ดที่งอก จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาร้อยละการงอกสัมพัทธ์เมล็ด (Percentage of relative seed germination: %RSG) ร้อยละความยาวรากสัมพัทธ์(Percentage of relative root growth: %RRG) และร้อยละดัชนีการงอกของเมล็ด (Percentage of germination index: %GI) ตามสูตร ดังนี้

$$\%RSG = \frac{number\ of\ seeds\ geminated\ in\ the\ extract}{number\ of\ seeds\ geminated\ in\ the\ control} \times 100$$

$$\%RRG = \frac{mean\ root\ length\ in\ the\ extract}{mean\ root\ length\ in\ the\ control} \times 100$$

$$\%GI = \frac{RSG \times RRG}{100}$$

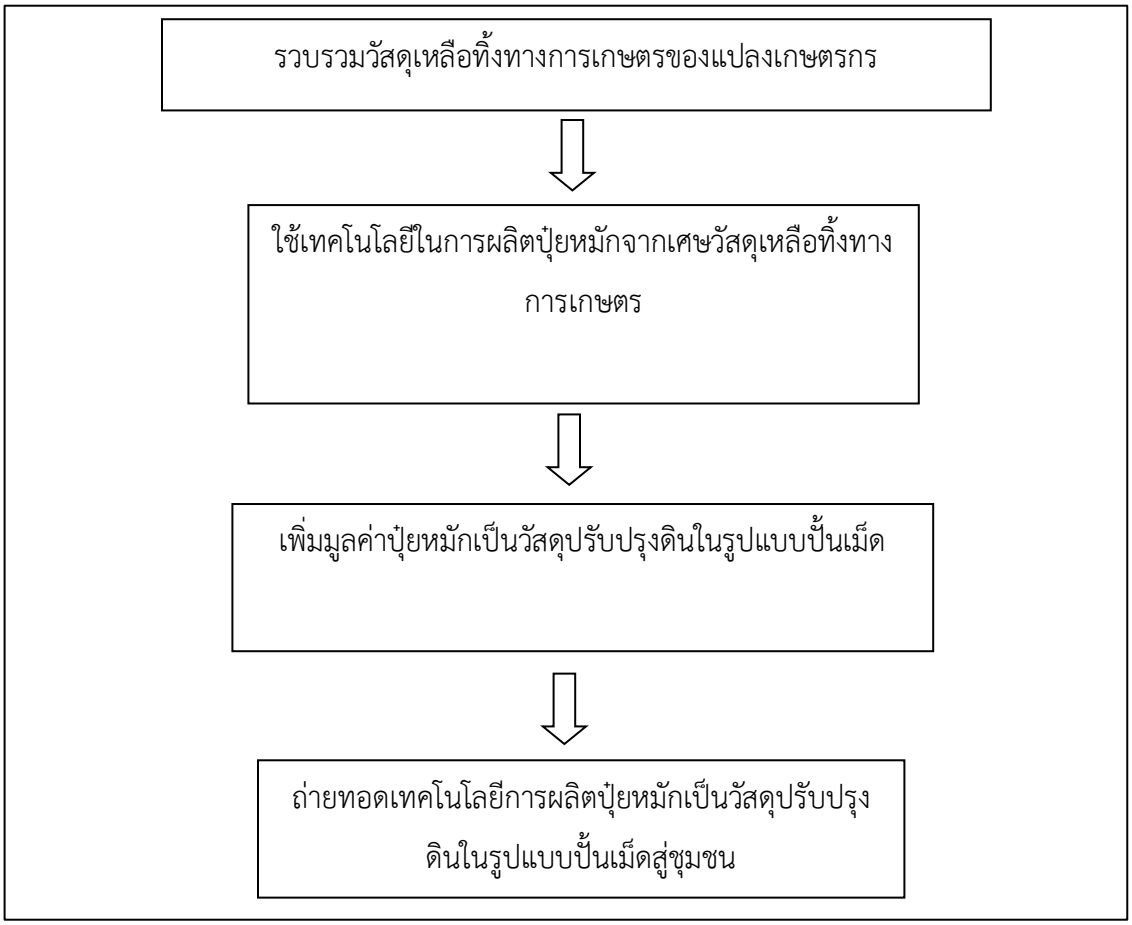
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อศึกษาความค่าแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นำมาเปรียบเทียบคุณภาพปุ๋ยหมักกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของ กรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

1.3.2 การพัฒนาเพิ่มมูลค่าจากปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยใช้วิธีอัดเม็ดผ่านเครื่องอัดเม็ด.

1.3.3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักเป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่ชุมชน

สถานที่ทดลองและเก็บข้อมูล กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน** คือ การนำวัสดุเหลือทิ้งจากกิจกรรมทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว, ซังข้าวโพด และเศษพืชอื่น ๆ มาผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนหรือแปรรูป เพื่อเพิ่มมูลค่าและประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ เช่น การทำปุ๋ยหมักหรือวัสดุปรับปรุงดิน ซึ่งวัสดุเหล่านี้จะช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ และลดการใช้สารเคมีในการปลูกพืช นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการลดปัญหาการเผาวัสดุเหลือทิ้งในพื้นที่แปลงปลูกพืช ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ที่มีการทำการเกษตรอย่างแพร่หลาย

2. **ปุ๋ยอินทรีย์** คือ ปุ๋ยที่ได้ หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีที่ ทำให้ชื้น สับ บด หมัก ร่อน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่นๆ โดยที่วัสดุอินทรีย์ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและไม่ใช่ปุ๋ยชีวภาพแต่สามารถนำไปปลูกและให้ธาตุอาหารกับพืชได้

3. **วัสดุปรับปรุงดิน** คือ วัสดุที่นำมาใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพของดิน เพื่อเพิ่มความสามารถในการเก็บกักน้ำ เพิ่มการระบายอากาศ และเสริมความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยวัสดุเหล่านี้อาจเป็นธรรมชาติหรือสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ยหมัก, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว, หรือวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกพืชและลดการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตเกษตรกรรม

4. **วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร** คือ เศษวัสดุหรือของเหลือจากกระบวนการผลิตทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว, ซังข้าวโพด, กิ่งไม้, ใบไม้, เปลือกผลไม้ หรือเศษพืชอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากการเก็บเกี่ยวพืชผลหรือกระบวนการผลิตอื่น ๆ วัสดุเหล่านี้มักไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์และอาจถูกทิ้งหรือเผาทำลาย แต่สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้โดยการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมักหรือวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

5.**ปุ๋ยหมัก** คือวัสดุอินทรีย์ที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น เศษพืช, เศษอาหาร, มูลสัตว์ และวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร โดยผ่านกระบวนการหมักภายใต้การควบคุมของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ให้กลายเป็นสารอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ปุ๋ยหมักช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน อีกทั้งยังช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีและส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืน

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.ลดมลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อม: การแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินช่วยลดปัญหาการเผาทิ้งที่ทำให้เกิดควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนในชุมชนและสิ่งแวดล้อมโดยรวม

2.เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน: วัสดุปรับปรุงดินที่ได้จากการแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งช่วยเพิ่มสารอาหารและปรับปรุงโครงสร้างของดิน ทำให้ดินมีความสามารถในการเก็บน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น

3.ส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืน: การนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมีและสารเคมีต่าง ๆ ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนในการผลิต และช่วยส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ที่ยั่งยืนในระยะยาว

4.เพิ่มรายได้และลดต้นทุน: การแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งให้เป็นวัสดุปรับปรุงดินสามารถสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรจากการจำหน่ายวัสดุปรับปรุงดิน รวมถึงลดต้นทุนในการจัดหาวัสดุปรับปรุงดินจากภายนอก

5.เสริมสร้างความรู้และทักษะให้กับชุมชน: การวิจัยและการเผยแพร่ผลการวิจัยนี้สามารถช่วยสร้างความตระหนักรู้และพัฒนาทักษะให้กับเกษตรกรในการจัดการวัสดุเหลือทิ้งและการปรับปรุงดิน อันจะนำไปสู่การพัฒนาชุมชนที่มีความเข้มแข็งและสามารถพึ่งพาตนเองได้

6.ลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: การลดการเผาและนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ใหม่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งผลดีต่อการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพด อ้อย ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย ฉบับที่ 6 ระบุว่าไทยจะต้องเปลี่ยนแผนจากประเทศเกษตรกรรมเป็นประเทศอุตสาหกรรม จึงจะสามารถอยู่รอดและมีการพัฒนาประเทศได้แต่เนื่องจากสภาพภูมิประเทศและดินฟ้าอากาศของประเทศไทยเหมาะในการเพาะปลูก จึงมีผลผลิตทางการเกษตรและ ของเหลือทิ้งทางการเกษตรมากมาย การพัฒนาอุตสาหกรรมจึงได้มุ่งเน้นหนักทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหารเพื่อแปรรูปวัสดุเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและส่งออก เป็นการเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น แทนที่จะเป็นผลผลิตเกษตรอย่างเดียว ทำให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง ผลิตอาหารทะเลสำเร็จรูปจากสัตว์น้ำชนิดต่างๆ เครื่องเฟอร์นิเจอร์จากต้นยางพาราผลิตภัณฑ์ผลไม้ตากแห้ง แช่อิ่ม กวน น้ำผลไม้ สมุนไพรแปรรูป ตลอดจนได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อขึ้น ซึ่งจากการพัฒนาด้านนี้ ทำให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด และรวมทั้งมีวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเหล่านั้นด้วย ซึ่งวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ นี้ อาจจะแบ่ง ประเภทออกได้เป็น 1. ของเหลือทิ้งที่เป็นวัสดุเกษตร (Agricultural Waste) เช่น ซังข้าวโพด ยอดอ้อย ฟางข้าว ต้นข้าวฟาง ใบสำปะหลัง ใบและต้นสัปปะรด เปลือกผลไม้ ฯลฯ 2. ของเหลือจากอุตสาหกรรม (Industrial waste) ส่วนใหญ่โรงงานในประเทศไทยเป็นโรงงานที่ใช้วัตถุดิบจากภาคการเกษตรในการผลิตเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าสูงขึ้น เช่น โรงงานผลิตสุราและแอลกอฮอล์ โรงงานผลิตอาหารและผลไม้กระป๋อง เป็นต้น ดังนั้นจึงมีของเสียที่ปล่อยทิ้งซึ่งอยู่ในรูปของแข็งและของเหลวจากวัตถุดิบเกษตร ของเสียเหล่านี้ยังมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มากและได้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเวลาช้านานแล้วของเสียจากอุตสาหกรรมเกษตรและวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร ประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ยังมีคุณค่าทางเศรษฐกิจอยู่ ดังนั้น หากได้มีการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการแยกสารอินทรีย์เหล่านี้ให้เป็นสารอินทรีย์ที่มีคุณค่าสูงขึ้น เช่น การแยกลิกนิน (Lignin) จาก Sulphite waste liquor and Black liquor จากน้ำทิ้งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ การแยกสารสเตอรอยด์ จากการผลิตเส้นใยป่านศรนารายณ์ ซึ่งใช้เป็นสารตั้งต้นของการผลิตสเตอรอยด์ฮอร์โมน การสกัดแทนนิน (Tannin) จากเปลือกเงาะ การผลิตปุ๋ยหมัก และการผลิตแก๊สชีวภาพ เป็นต้น

ปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นควันในประเทศไทยที่มีต้นตอปัญหามาจากหลายสาเหตุ โดยได้ส่งผลกระทบในวงกว้างมากขึ้นเรื่อย ๆ ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ของทุกปี โดยเฉพาะช่วงที่อากาศอุ่นขึ้นหลังจากที่มวลอากาศเย็นเคลื่อนออกจากประเทศไทยแล้ว และในเดือนกุมภาพันธ์ที่เป็นรอยต่อระหว่างฤดูหนาวกับฤดูร้อนซึ่งอากาศค่อนข้างนิ่ง ตรงกับช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร และหลังจากนั้นมักมีการเผาในพื้นที่เกษตร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการก่อเกิดปัญหาดังกล่าว คือการเผาในพื้นที่เกษตรเป็นส่วนหนึ่งของปัญหาที่เกษตรเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา PM 2.5

โดยประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ เกษตรกรส่วนหนึ่งมุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณผลผลิต จึงเร่งการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้ได้หลายรอบต่อปี โดยขาดการจัดการที่ดี และเลือกใช้วิธีการเผาเศษวัสดุทางการเกษตรแทนวิธีการอื่น ๆ เพราะเป็นหนทางที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ต้นทุนต่ำ โดยเฉพาะการเผาใบอ้อยตอซังและฟางข้าว และตอซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์การเผาส่วนใหญ่จะเกิดในพื้นที่ข้าวนาปรัง ร้อยละ 57รองลงมาเป็นการเผาในไร่อ้อยโรงงาน ร้อยละ 47 เผาในพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ร้อยละ 35 และเผาในพื้นที่ข้าวนาปีร้อยละ 29 (Attavanich and Pengthamkeerati, 2018)การเผาในพื้นที่เกษตรเหล่านั้นเป็นแหล่งที่มาของฝุ่นควันที่เห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงหลังเก็บเกี่ยวและช่วงการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก มักเห็นเปลวไฟลามในทุ่งกว้างเกิดฝุ่นควันเขม่ากระจายทั่วบริเวณ ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ (2561) ระบุว่าเป็นการเผาในพื้นที่เกษตรก่อให้เกิดฝุ่นละออง PM 2.5 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 5 ของปริมาณ PM2.5ทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยยังมีแหล่งกำเนิดอื่น ๆ ได้แก่ รถยนต์และการจราจร ร้อยละ 72.5 โรงงานอุตสาหกรรม ร้อยละ17 และแหล่งที่มาอื่น ๆ อีกบางส่วน“เกษตรกรยังมีความเชื่ออีกว่า การเผาช่วยควบคุมศัตรูพืช และทำให้ไถพรวนดินง่ายขึ้น แม้จะมีการใช้เครื่องจักรกลช่วยในการเตรียมดินและการเก็บเกี่ยวได้บ้าง แต่เครื่องจักรกลเหล่านั้นมีราคาสูง อีกทั้งเป็นภาระในการซ่อมบำรุง จึงยังพบเห็นการเผาในพื้นที่เกษตรเกิดขึ้นเรื่อย ๆ เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานท้องถิ่นต่าง ๆ ให้ข้อมูลที่สอดคล้องกัน “ความจำเป็นในการเผาใบอ้อย คือ เผาใบก่อนเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะก่อนไถเตรียมดิน ไม่งั้นเตรียมดินไม่ได้ ถ้าคนไหนมีรถไถสับใบก็จะไถบ่อย 2-3 ครั้งถ้าเป็นเกษตรกรรายกลางจะมีเครื่องมือสามารถทำได้แต่เกษตรกรรายเล็กไม่มี จึงจำเป็นต้องเผา” เกษตรกรหลายคนมีความเชื่อแบบนี้

ทางเลือกในการลดและเลิกเผา และเลิกเผาทราบกันดีว่าเศษวัสดุทางการเกษตรทุกประเภท สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง รวมถึงสามารถพัฒนาต่อยอดจากนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่า เกษตรกรหลายๆคนจึงนิยมนำเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหลือทิ้งในแปลงนำมาคลุมโคนต้นไม้ คลุมแปลงปลูกผัก เพื่อเก็บ

รักษาความชื้นและเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ เมื่อย่อยสลายจะเป็นปุ๋ยให้พืช บางคนนำเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหลือทิ้งในแปลงมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ หรือผลิตเป็นอาหารสัตว์ เช่น การนำเปลือกข้าวโพดมาหมักเป็นอาหารเลี้ยงโค อัดก้อนฟางข้าวเพื่อนำไปเลี้ยงโคและกระบือ เป็นต้น ส่วนวัสดุเหลือจากการเพาะเห็ดฟางสามารถนำกลับไปบำรุงดินและยังช่วยลดต้นทุนค่าปุ๋ยได้อีกด้วยนอกจากนี้ ยังมีอีกหลายแนวทางปฏิบัติที่ดีที่เกษตรกรเริ่มทำกัน ซึ่งช่วยลดการเผาในพื้นที่เพาะปลูก การนำฟางข้าวมาเป็นวัสดุในการเพาะเห็ดฟางเพื่อจำหน่ายเพิ่มรายได้ แม้ทำอยู่ในวงจำกัดไม่กี่ราย แต่ได้สร้างรายได้เป็นกอบเป็นกำได้เกือบตลอดปี ส่วนวัสดุเหลือจากการเพาะเห็ดฟางสามารถนำกลับไปบำรุงดินและยังช่วยลดต้นทุนค่าปุ๋ยได้อีกด้วยนอกจากนี้ ยังมีอีกหลายแนวทางปฏิบัติที่ดีที่เกษตรกรเริ่มทำกัน ซึ่งช่วยลดการเผาในพื้นที่เพาะปลูก อาทิ ฟางและตอซังข้าวสามารถไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด ฟื้นฟูสภาพดิน อัดฟางข้าวเป็นก้อน ใช้เลี้ยงสัตว์ หรือจำหน่ายเพิ่มรายได้ เพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ยและทำเป็นโรงเรือนจากตอซังและฟางข้าว หรือปรุงแต่งฟางข้าวเสริมธาตุอาหารเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง หรือผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆส่วน ใบอ้อย เกษตรกรนำใบอ้อยไปอัดเป็นก้อน ส่งขายให้โรงงานน้ำตาลใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าหรือสับและคลุกใบอ้อยลงในแปลงให้ย่อยสลายเป็นปุ๋ยตามธรรมชาติและใช้ใบอ้อยปกคลุมหน้าดินต้น ซัง และใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ โดยการไถกลบเร่งการย่อยสลาย ทำปุ๋ยหมักจากซังข้าวโพด ช่วยลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยในการปลูกพืชในฤดูกาลต่อไป หรืออัดก้อนใบข้าวโพด หรือปรุงแต่งเสริมธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ เป็นต้น
หลักการป้องกัน ควบคุม และลดการเผา หลักการป้องกัน ควบคุม และลดการเผา

• การป้องกันไม่ให้เกิดการเผา ต้องรณรงค์และส่งเสริมให้ทำเกษตรแบบปลอดการเผา ส่งเสริมการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อม ๆ กับมีการสนับสนุนเทคโนโลยีในภาคการเกษตรทดแทนการเผา

• การควบคุมการเผา จำเป็นอย่างยิ่งต้องจัดระเบียบการเผา พร้อมวางแผนและแจ้งการเผา การจัดการระบบแปลงให้เครื่องจักรกลเข้าพื้นที่ได้สะดวก กำหนดเขตห้ามเผาและบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจัง รวมถึงควบคุมและจำกัดพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ใกล้เคียง

• การใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุทางการเกษตร ครอบคลุมวัสดุทางการเกษตรทุกประเภท พัฒนานวัตกรรม เพื่อเพิ่มมูลค่าด้วยเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมจัดการระบบตลาดรองรับ

• การลดการเผา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยกลไก กติกาในระดับพื้นที่ร่วมในการจัดการ อาจต้องมีข้อบัญญัติท้องถิ่น มีหน่วยเคลื่อนที่เร็วเพื่อเฝ้าระวังและติดตาม พร้อมมีศูนย์บริหารการจัดการเผาของจังหวัดเพื่อร่วมบริหารจัดการและสั่งการเป็นต้น

2.2 การใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเป็นปุ๋ยหมักและวัสดุปรับปรุงดิน

วัสดุเหลือใช้ในชุมชน (วัสดุอินทรีย์)

วัสดุอินทรีย์หมายถึง ชิ้นส่วนซากพืชและสัตว์ที่ตายแล้ว ซึ่งประกอบด้วยสารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่าง ๆ เมื่อลงสู่ดินวัสดุเหล่านี้จะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์ดินให้หมดไประหว่างที่วัสดุเหล่านี้ถูกย่อยโดยจุลินทรีย์ ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในวัสดุเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมารวมอยู่กับซากที่ยังถูกย่อยไม่หมด ซากส่วนนี้จึงเรียกว่าปุ๋ยหมัก (Compost) วัสดุอินทรีย์ยังประกอบไปด้วยสารประกอบหลายชนิด ตั้งแต่ที่ย่อยได้ง่ายจนถึงย่อยสลายยาก เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน โปรตีน แป้ง ไปจนถึงเซลลูโลสและลิกนิน ดังนั้นการที่จะย่อยสลายสารดังกล่าวจำเป็นต้องมีจุลินทรีย์หลายกลุ่มทำงานร่วมกัน จุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญ ได้แก่ กลุ่ม แบคทีเรีย แอคทิโนมัยซีส และรา ในแต่ละกลุ่มจุลินทรีย์ยังมีความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมต่างกัน เช่น กลุ่มที่ทำงานได้ดีในอุณหภูมิต่ำ กลุ่มที่ทำงานได้ดีในอุณหภูมิอุ่น กลุ่มที่ชอบอุณหภูมิสูงปานกลาง และสูงมาก เป็นต้น (นันทกร บุญเกิด, 2554)

1. ประเภทวัสดุอินทรีย์ แยกวัสดุอินทรีย์ตามประเภทของวัสดุ คือ

1.1 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช เป็นเศษพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้วทั้งพืชไร่และพืชสวน

1.2 วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม เป็นวัสดุที่เหลือใช้จากระบบการผลิตอุตสาหกรรม เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตน้ำมันพืช โรงงานแป้งมัน โรงสีข้าว โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์ รวมถึงกากตะกอนจากระบบบำบัดของเสีย

1.3 วัสดุที่ได้จากสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ รวมถึงวัสดุรองพื้นคอกสัตว์

1.4 วัสดุจากขยะมูลฝอยในครัวเรือน

ทั้งนี้วัสดุอินทรีย์ที่นำมาใช้ประโยชน์มักจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ วัสดุที่ย่อยสลายง่ายกับวัสดุที่ย่อยสลายยาก โดยใช้ค่าสัดส่วนที่เป็นองค์ประกอบหลักในวัสดุเป็นเกณฑ์ คือสัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจนหรือ C/N ratio ถ้าเป็นวัสดุที่ย่อยสลายง่ายเป็นวัสดุประเภทที่มีสัดส่วนต่ำกว่า 100:1 และวัสดุที่ย่อยสลายยากเป็นวัสดุประเภทที่มีสัดส่วนสูงกว่า 100:1 ซึ่งวัสดุทั้ง 2 กลุ่มมีองค์ประกอบที่เป็นธาตุอาหารพืชหลัก ทั้งนี้วัสดุอินทรีย์ประเภทมูลสัตว์ เช่น มูลวัว มีค่า C/N 5ratio ที่ระดับ 13 - 17:1 ประเภทซากพืช

เช่น ฟางข้าว มีค่า C/N ratio ที่ระดับ 80 – 125:1 ต้นข้าวโพดที่ระดับ 60:1 ต้นถั่วแก่ที่ระดับ 40:1 ในขณะที่เปลือกมะพร้าวและแกลบ มีค่า C/N ratio ที่ระดับ 167:1 และ 152:1 ตามลำดับ (ชัยทัศน์ ไพรินทร์, 2549)

2. ขั้นตอนการถูกย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดิน

สุพรรษา วรินทร์ (2560) กล่าวว่า วัสดุอินทรีย์มีความสำคัญต่อการปลูกพืชเนื่องจากเป็นที่สะสมธาตุอาหารพืชและยังทำให้ดินมีการถ่ายเทอากาศ อุ้มน้ำได้ดีทั้งนี้การย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดินสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1 กลุ่มที่มีการแปรรูปรวดเร็ว วัสดุอินทรีย์ในดินกลุ่มนี้มีสารประกอบที่สิ่งมีชีวิตในดินสามารถนำไปใช้ได้ในปริมาณมาก สิ่งมีชีวิตในดินเกิดกิจกรรมการย่อยสลายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงต้องเติมวัสดุอินทรีย์ลงดินอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

2.2 กลุ่มที่มีการแปรรูปเฉื่อย วัสดุอินทรีย์ในดินกลุ่มนี้ผ่านการย่อยสลายมามากแล้ว เหลือเฉพาะสารที่มีรูปคงทนอยู่ในดิน

2.3 กลุ่มที่มีการแปรรูปช้าวัสดุอินทรีย์ในดินกลุ่มนี้มีอายุคงทนนานนับสิบปีเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารหลักของพืชในอัตราคงที่ต่อเนื่อง

ดังนั้นการใช้ประโยชน์วัสดุอินทรีย์แต่ละชนิดต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการใช้เป็นสำคัญ เช่น ชิ้นไม้เปลือกไม้ขี้เลื่อย โดยใส่ที่ผิวดินในสภาพแห้งเพื่อให้ถูกจุลินทรีย์ดินย่อยสลายในอัตราต่ำที่สุด มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาผิวหน้าดินโดยวิธีนี้จะไม่มุ่งหวังธาตุอาหารจากอินทรียวัตถุ บางกลุ่มนำมาใช้ปรับโครงสร้างดิน เช่น เศษซากพืชหรือพืชสด วัสดุอินทรีย์กลุ่มนี้นี้จะย่อยสลายเร็วมาก และมีสารอินทรีย์จำนวนมาก และหลากหลาย อาจทำให้เกิดการขาดไนโตรเจนชั่วคราวจึงต้องแก้ไขด้วยการเติมไนโตรเจนด้วย ส่วนการใช้วัสดุอินทรีย์เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ควรใช้กลุ่มที่มีการแปรรูปช้า ซึ่งจะเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจน ซัลเฟต ฟอสฟอรัส และจุลธาตุทุกชนิดนอกจากนี้วัสดุอินทรีญ์บางกลุ่มยังช่วยดูดซับไอออนไว้ในดินโดยเฉพาะกลุ่มที่มีการแปรรูปเฉื่อยการใช้วัสดุอินทรีย์ให้เหมาะสม จึงควรคำนึงถึงเรื่องระยะเวลาเป็นสำคัญเพราะเมื่อใส่ลงดินจะถูกย่อยสลายโดยสิ่งมีชีวิตในดิน ทำให้คาร์บอนไนโตรเจน

เปลี่ยนแปลงจากระดับสูง และค่อยลดต่ำลง การใช้ประโยชน์จึงควรใช้ให้ถูกประเภทในเวลาที่เหมาะสมจึงจะให้ผลลัพธ์ในการปรับปรุงสภาพดินให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกได้ดีที่สุด

2.3การจัดการของเสียจากการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุน

ปุ๋ยหมัก (compost) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งได้จากการนำวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ต่าง ๆ น ามาหมักรวมกัน แล้วปรับสภาพให้เกิดการ ย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ได้สารอินทรียวัตถุที่มีลักษณะสีคล้ำ ดำ โดยในการผลิตปุ๋ยหมัก การย่อยสลายปุ๋ย หมักเกิดจากกระบวนการย่อยสลายที่ส าคัญ 3 ระยะ โดยในระยะแรกเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กจากกลุ่มของ แมลงหรือสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ ระยะที่สองเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ขนาดเล็กจากกลุ่มจุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อราและยีสต์ และ ระยะสุดท้าย เป็นระยะที่เมื่อกองปุ๋ยมีความร้อนเกิดขึ้นและจุลินทรีย์ในกลุ่มเทอร์โมฟิลิคจะเข้ามาย่อยสลายต่อจนเกิดเสถียรภาพกลายเป็นปุ๋ย หมักโดยสมบูรณ์ (ฐนียา รังษีสุริยะชัย และ กุลยา สาริชีวิน, 2561) ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุที่มีสมบัติในการปรับปรุงของดินให้เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของพืช การใส่ปุ๋ยหมักในพื้นที่ทางการเกษตรส่วนใหญ่จะช่วยในเรื่องปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินโดยเฉพาะดินที่ไม่ค่อย มีโครงสร้าง และดินที่มีสารอินทรีย์ต่ำ (Kranz et al., 2020) ถ้าเป็นดินเนื้อละเอียด อัดตัวกันแน่น ปุ๋ยหมักก็จะช่วยในดินนั้นมีสภาพร่วนซุย มากขึ้น ทำให้การระบายน้ำและอากาศเกิดขึ้นได้ดีขึ้น สำหรับดินเนื้อหยาบที่ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใส่ปุ๋ยหมักก็จะช่วยเพิ่มความ อุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ดินสามารถดูดซับน้ำได้มากขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยปรับปรุงดินในแง่อื่นๆ เช่น ช่วยลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของ หน้าดิน ทำให้การงอกของเมล็ดและการซึมของน้ำไหลลงไปในดินสะดวกขึ้น ช่วยลดการไหลบ่าของน้ำขณะฝนตก เป็นต้น จากการลงพื้นที่สำรวจของคณะผู้วิจัยพบว่าเกษตรกรเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหามลพิษที่เกิดจากการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมี จึง ได้พยายามปรับเปลี่ยนการเพาะปลูก โดยเน้นการทำเกษตรแบบเกษตรอินทรีย์ และมีความต้องการให้เกษตรกรในชุมชนได้มีการปรับเปลี่ยน พฤติกรรมการเพาะปลูก โดยลดการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีให้มากที่สุดแล้วกลับมาเข้าสู่กระบวนผลิตที่เป็นธรรมชาติมีการหมุนเวียนใช้ของ เหลือทิ้งสำหรับกิจกรรมทางการเกษตรให้มากที่สุด เพื่อให้สมาชิกเกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ลดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัส สารเคมีต่าง ๆ และสามารถให้ผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพ ปลอดสารพิษ ขณะเดียวกันก็สามารถอยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างกลมกลืน และเกิดการเกษตรอย่างยั่งยืนขึ้นในพื้นที่ ดังนั้นจึงได้ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักซึ่งประกอบไปด้วย ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC) ค่า

ความชื้น ปริมาณอินทรียวัตถุ อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และการย่อยสลายสมบูรณ์ รวมทั้งศึกษาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยหมักสาหรับใช้ในการเพาะปลูก โดยเฉพาะการปลูกทุเรียนพื้นบ้านคลองแสงด้วยการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร วัชพืชหรือพืชน้ำในชุมชน ตลอดจนมูลสัตว์ทั้งหลายมา ทำปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักนั้นจะมีประโยชน์สำหรับใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติดินเพื่อการเพาะปลูก และสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตให้แก่ เกษตรได้ อีกทั้งหากสามารถรวมกลุ่มผลิตปุ๋ยหมักได้เป็นจำนวนมากก็สามารถสร้างให้เกิดรายได้เสริมแก่เกษตรกรในชุมชน ทำให้ชุมชนเกิด ความเข็มแข็ง เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้

2.3.1 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์

ความหมายของปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารอินทรีย์ชนิด ต่างๆ ซึ่งได้มาจากเศษซากพืช ซากสัตว์รวมทั้งสิ่งขับถ่ายจากสัตว์เศษเหลือของสารอินทรีย์ต่างๆ เซลล์จุลินทรีย์ละผลิตภัณฑ์ โดยธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรียจ์ะเกิดประโยชน์ต่อพืชก็ต่อเมื่อได้ผ่าน กระบวนการย่อยสลาย (decomposition) โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร ผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ที่ผ่านมามีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กันอย่างแพร่หลาย เพราะหาได้ง่าย ต่อมามีการนำปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศเข้ามาและมีการส่งเสริมให้ใช้ ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตของพืช เกษตรกรจึงหันมาใช้ปุ๋ยเคมีกันมากขึ้น ประกอบกับเกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ตลอดจนวิธีการทำ การเก็บรักษา และการนำไปใช้ จึงทำให้ความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ลดลงไป (ธงชัย, 2550)

ปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizers) คือ ปุ๋ยที่ได้ หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีที่ ทำให้ชื้น สับ บด หมัก ร่อน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่นๆ โดยที่วัสดุอินทรีย์ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและไม่ใช่ปุ๋ยชีวภาพ แต่สามารถนำไปปลูกและให้ธาตุอาหารกับพืชได้

ปุ๋ยชีวภาพ (Bio Fertilizers) คือ ปุ๋ยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช มาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินทางชีวภาพทางกายภาพหรือทางชีวเคมีและให้หมายความรวมถึงหัวเชื้อจุลินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์เคมี คือ ปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารรับรองแน่นอนโดยมีปริมาณอินทรียวัตถุตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา (ความหมายตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไข

เพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ยฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550) คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ.2518 แก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติปุ๋ยฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550) ประกาศโดยกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2561)

(1) ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่ไม่เป็นของเหลว

1. ปริมาณธาตุอาหารหลัก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 ของน้ำหนักฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักและโพแทชเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักหรือมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.0 ของน้ำหนัก

2. ปริมาณอินทรียวัตถุรับรอง (Organic Matter) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก

3. ค่า C: N ratio ไม่เกิน 20: 1

4. ต้องเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายสมบูรณ์

5. ความเป็นกรดด่าง (pH) ประมาณ 5.5-8.5 6. ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ไม่เกิน 10 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร 27

7. ปริมาณโซเดียม (Na) ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก

8. ขนาดของปุ๋ย ไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร

9. ปริมาณหิน กรวด ขนาดตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ไม่เกินร้อยละ 2 ของน้ำหนัก

10. ความชื้นไม่เกินร้อยละ 30 ของน้ำหนัก

11. ต้องไม่พบพลาสติก แก้ว วัสดุมีคม หรือโลหะอื่นๆ

12. ปริมาณสารเป็นพิษไม่เกินกว่าที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

(2) ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่เป็นของเหลว

1. ปริมาณธาตุอาหารหลัก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของน้ำหนัก ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของน้ำหนัก และโพแทชทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของน้ำหนัก หรือมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 1.5 ของ น้ำหนัก

2. ปริมาณอินทรียวัตถุรับรอง (Organic Matter) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก

3. อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ไม่เกิน 10: 1

4. ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ไม่เกิน 10 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร

5. ปริมาณโซเดียม (Na) ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก

6. ปริมาณสารเป็นพิษไม่เกินกว่าที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ปัจจุบันการใช้ ปุ๋ยอินทรีย์มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นใน 2 ระดับ คือ ในกลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มสหกรณ์ทำไว้ใช้เอง และระดับที่ทำเพื่อการค้าก็มีการลงทุนในธุรกิจนี้มากขึ้น ซึ่งประโยชน์ที่แท้จริงของปุ๋ยอินทรีย์ คือ การปรับปรุงคุณภาพดินในระยะยาว ให้ดินนั้นมีความร่วนซุย โปร่ง และอยู่ในสถานะพอเหมาะที่จะให้พืชดูด ซับธาตุอาหารไปใช้ได้มิใช่เพื่อให้ต้นพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วอย่างที่มีการกล่าวอ้างกัน ดังนั้น การผลิต หรือเลือกซื้อปุ๋ยอินทรีย์ควรมี ปริมาณอินทรียวัตถุสูงไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 และได้ขึ้นทะเบียนกับ กรม วิชาการเกษตรแล้วเท่านั้น (ธีระพงษ์, 2549)

ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี รายละเอียด ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี

1. ปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหารหลักต่ำกว่า แต่มีธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ มีธาตุอาหารหลักสูงกว่า

2. การให้ผลผลิต ระยะสั้นให้ผลผลิตต่ำ แต่ระยะ ยาวให้ผลผลิตสูง ในระยะสั้นให้ผลผลิตสูง แต่ระยะยาวให้ผลผลิตต่ำ

3. ผลต่อสมบัติทางเคมี ของดิน ปุ๋ยอินทรีย์ไม่มีผลกระทบ กระเทือนต่อคุณสมบัติทางเคมี ของดิน ปุ๋ยเคมีบางชนิดทำให้ดินเป็น กรด

4. ผลต่อสมบัติทาง กายภาพของดิน ทำให้อนุภาคของดินจับตัวกัน เป็นก้อน ทำให้ดินอัดตัวแน่น

5. ผลต่อสมบัติทางชีวภาพ ของดิน เป็นอาหารที่ดีของสิ่งมีชีวิต ขนาดเล็ก หรือจุลินทรีย์ดิน เป็นอาหารของจุลินทรีย์แต่ทำ ให้ปุ๋ยอินทรีย์ในดินหมดไปอย่าง รวดเร็ว

6. แหล่งที่มา หาได้ตามท้องถิ่น ต้องซื้อหรือใช้ผลิตผล แลกเปลี่ยน

7. ราคา ถ้าเปรียบเทียบจากปริมาณ อาหารหลักอาจมีราคาแพง ไม่แน่นอนอาจแพงหรือถูก ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงภาวะ ตลาด

8. การขนส่ง ถ้าขนส่งไกลทำได้ยาก และเสีย ค่าขนส่งมาก การขนส่งง่ายราคาถูก

9. การใส่ ใช้แรงงานมากกว่า เพราะใช้ ปริมาณมาก ใช้แรงงานหลายครั้ง วิธีการใส่ ปุ๋ยไม่ยุ่งยาก

10. โอกาสสูญเสียธาตุ อาหาร ธาตุอาหารสูญเสียน้อย สูญเสียมาก

ข้อสังเกตบางประการกับปุ๋ยอินทรีย์

1. ควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในช่วงที่เตรียมดิน (ในพืชล้มลุก) และควรให้สัมผัสกับดินมากที่สุด เพราะ ต้องให้ได้รับความชื้นอย่างทั่วถึงและให้จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายใช้เวลาในการย่อยสลายก่อนจึงจะใช้ ประโยชน์ได้

2. น้ำหมักชีวภาพ คือน้ำที่ได้จากการหมักเศษพืชและ/หรือเศษชิ้นส่วนของสัตว์ กับกากน้ำตาล หรือน้ำตาลและน้ำ มักจะประกอบไปด้วยสารประเภทฮอร์โมนพืช อาจมีเอนไซม์และ อะมิโนแอซิก ในความเข้มข้นต่ำอยู่ด้วย ส่วนธาตุอาหารพืชที่มีอยู่จะมีในปริมาณน้อยมาก จึงไม่เรียกว่าเป็นปุ๋ย

3. น้ำหมักชีวภาพ ไม่สามารถใช้แทนปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีได้ สามารถใช้เสริมได้

4. ไม่ควรซื้อปุ๋ยที่โฆษณาว่าใช้แทนปุ๋ยอินทรีย์เคมีหรือปุ๋ยเคมีได้และห้ามซื้อปุ๋ยจากรถเร่ใช้ เพราะส่วนใหญ่เป็นปุ๋ยปลอม และการขายตรงหรือขายปุ๋ยเร่ ถือว่าผิดกฎหมายตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ควรซื้อปุ๋ยจากร้านจำหน่ายปุ๋ยที่มีใบอนุญาตถูกต้องตามกฎหมาย

5. ควรมีการเก็บตัวอย่างดินอย่างถูกต้องส่งวิเคราะห์ ทุก 3-5 ปี เพื่อจะได้รับคำแนะนำการ จัดการดินและปุ๋ยอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อที่จะสามารถจัดการดินและปุ๋ยได้ถูกต้อง ลดต้นทุน การผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. การใช้สารอินทรีย์ที่สลายตัวยาก เช่น ขี้เลื่อย ถ้าใช้ขี้เลื่อยสดใส่ทับถมกันแน่นจะทำให้เกิดการหมักในสภาพไร้ออกซิเจน ทำให้อุณหภูมิสูงมาก จนเกิดสารสีดำหรือน้ำตาล ในสภาพนี้ขี้เลื่อยจะอิ่มตัวไปด้วยสารพิษซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ชนิดระเหยง่ายมีกลิ่นฉุนมาก และเกิดไอที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เป็นอันตรายแก่พืชหลายชนิดได้อย่างไรก็ตาม ขี้เลื่อย เปลือกไม้สามารถนำมาใช้ได้โดยใช้ในดินที่ไม่เป็นกรดจัดเกินไป และมีปุ๋ยไนโตรเจนเพียงพอ ควรเป็นขี้เลื่อยเก่าที่ย่อยแล้ว หรือปล่อยให้ตากแดดตากฝนระยะหนึ่ง

7. ปุ๋ยอินทรีย์สลายตัวอยาก เช่น ขี้เลื่อย ซึ่งมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงเมื่อใส่ในดิน ปลูกพืชจุลินทรีย์จะแย่งไนโตรเจนในดินไปใช้ในขบวนการย่อย มีผลทำให้พืชขาดไนโตรเจนชั่วคราว ถ้าไม่มี การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพืชจะขาดจนกว่าจุลินทรีย์เหล่านี้จะมีกิจกรรมลดลง จึงจะได้ไนโตรเจนกลับคืนสู่ดิน

8. มูลสัตว์ที่ไม่ผ่านการหมักหรือการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนก่อนจะมีโรค แมลงศัตรูพืชและวัชพืช ติดมาด้วย ทำให้เกิดปัญหาการแพร่ระบาดภายหลังได้ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2548)

9. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังสลายตัวไม่เต็มที่หรือยังอยู่ระหว่างการย่อยสลายจะทำให้เกิดความร้อนจากการย่อยสลาย เป็นอันตรายต่อรากพืช เช่น การใช้มูลสด ๆ ใส่ใกล้โคนปลูกพืช และการใช้มูลที่มีทั้งอุจจาระและปัสสาวะสัตว์ปน

10. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากของเหลือทิ้งจากท่อระบายน้ำโสโครก ตามอาคารบ้านเรือนก่อให้เกิด การปนเปื้อนของโลหะหนักหลายชนิดที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท อีกทั้งการใช้ปุ๋ยเคมีและ สารเคมีทางการเกษตร ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพดินและสภาพแวดล้อมโดยรวมด้วย ดังนั้นการฟื้นฟูและ จัดตั้งโรงงาน

ปุ๋ยอินทรีย์ชุมชน ตลอดจนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งเป็นกิจกรรมทางเลือกหนึ่งที่สำคัญในเรื่องของ การใช้สารอินทรีย์ทดแทนสารเคมีทางการเกษตร เพื่อฟื้นคืนความอุดมสมบูรณ์ของดิน และร่วมรักษา สิ่งแวดล้อม เพื่อการผลิตทางการเกษตรที่ยั่งยืนต่อไป

ปัจจุบันมีเกษตรกร จำนวนมากได้เห็นความสำคัญถึงประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อดินและพืช ตลอดจนในพื้นที่ หลายแห่งไม่สามารถกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงได้แม้ว่าในดินจะมีธาตุอาหารสูง และมีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องก็ตาม ทั้งนี้เพราะในดินมีปริมาณอินทรียวัตถุในปริมาณต่ำมากนั้นเอง ดั้งนั้นหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้จึงพุ่งประเด็นความสนใจที่จะส่งเสริมให้ เกษตรกรหันมาใชปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ มากขึ้นเป็นลำดับ

2.2 ความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญต่อการปรับปรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารพืช ช่วยปรับปรุงและรักษาสมบัติทางกายภาพของดิน ช่วยให้การอนุรักษ์ดิน และน้ำช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน มีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรใหต่ำลงไดอีกด้วย (ชัยสิทธิ์, 2556) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 เป็นแหล่งให้ธาตุอาหารพืช ปุ๋ยยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ให้อาหารหลักและธาตุอาหาร รองหลายชนิดแก่พืช เช่น ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน โบรอน โมลิบดินัม เป็นต้น เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ได้จากอินทรียสารต่างๆ ดังนั้น ปุ๋ยที่นำมาใช้ล้วนมีธาตุอาหารที่พืช ต้องการสะสมอยู่ทั้งสิ้น จึงถือว่าปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งให้ธาตุอาหารแก่พืชที่สำคัญแหล่งหนึ่ง โดยเฉพาะธาตุอาหารในรูปประจุลบ เช่น ไนเตรต ฟอสเฟต ซัลเฟต บอเรต โมลิบเดต และคลอไรด์ สำหรับไนโตรเจนซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในปุ๋ยอินทรีย์เมื่อใส่ลงดิน จุลินทรีย์จะทำหน้าที่ย่อย สลายเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียม และไนเตรต ซึ่งเป็นรูปที่พืชสามารถ นำไปใช้ได้นอกจากนี้ขณะที่จุลินทรีย์ย่อยสลายจะเกิดกรดขึ้น กรดอินทรีย์ที่ได้จะละลายฟอสเฟต ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืชเช่นกัน โดยอนุมูลกรดอินทรีย์ที่เป็นประจุลบจะช่วยไม่ให้อนุมูลฟอสเฟตที่ละลายได้ตกตะกอน และอนุมูลกรดอินทรีย์จะไล่ที่อนุมูลฟอสเฟต ซึ่งถูกตรึงอยู่ใน ระหว่างชั้นของอนุภาคดินเหนียว ทำให้อนุมูลฟอสเฟตอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืชมากขึ้นอีกด้วย จึงมีวิธีการเพิ่มความเป็นประโยชน์แก่หินฟอสเฟตด้วยการนำปุ๋ยคอก ดิน และกำมะถนัผง ผสมคลุกเคล้ากับหินฟอสเฟต โดยอาศัยจุลินทรีย์จากปุ๋ยยคอกเปลี่ยนกำมะถนัผงให้เป็นกรดกำมะถัน กรดดังกล่าวจะช่วยละลายหินฟอสเฟต ทำให้ได้ฟอสเฟตในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้มากขึ้น นอกจากธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ที่ได้จากกิจกรรมการย่อยสลายปุ๋ยอินทรียข์องจุลินทรีย์ แล้ว ยังมีธาตุอาหารอื่นๆ เช่น ธาตุ

กำมะถันและแมกนีเซียม เป็นต้นแม้ว่าปุ๋ยอินทรียจ์ะให้ธาตุ อาหารหลักไม่มากนัก แต่จากการใส่ปุ๋ยอินทรียม์ก็ส่งผลให้ธาตุอาหารหลักที่มีอยูในดินอยู่นรูปที่ เป็นประโยชน์ต่อพืชไดม้ากขึ้น

2.2.2 ช่วยปรับสมบัติทางเคมีของดิน ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยปรับสมบัติทางเคมีของดินดังกล่าว) เพิ่มค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity, CEC) ในดิน เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ลงดิน ปุ๋ยอินทรียจ์ะถูกย่อยสลายจนกลายเป็นฮิวมัสซึ่งมีประจุลบมาก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ มีค่า CEC สูง การที่ดินมีค่า CEC สูงทำให้ดินดูดซับธาตุอาหารพืชประเภทที่มีประจุบวก เช่น แอมโมเนียม (NH_4^+)โพแทสเซียม (K^+)แคลเซียม (Ca^{2+})และ แมกนีเซียม (Mg^{2+})ได้มากยิ่งขึ้นมี ผลทำให้ธาตุอาหารเหล่านี้ดูดยึดอยู่กับดินและเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้นไม่สูญเสียไปกับกับชะละลาย (leaching)การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีธาตุอาหารที่พืชต้องการมากจึงควรใส่ควบคู่กับปุ๋ยอินทรีย์ ด้วยเหตุผลข้างต้น และเพิ่มความสามารถในการต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของดิน เมื่อ ดินได้รับกรดหรือด่างลงไปในปริมาณไม่มากนักธรรมชาติของธาตุอาหารพืชในดินจะอยู่ในสองสภาพ สภาพที่หนึ่งธาตุอาหารพืชจะดูดยึดอยู่กับอนุภาคของดิน และสภาพที่สองธาตุอาหารพืชจะ อยู่ในสารละลายดินในช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน ธาตุอาหารพืชทั้งสองสภาพนนี้จะสมดุลกัน กล่าวคือ ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น เช่น รากพืชดูดธาตุอาหารที่อยู่ในสารละลายไปใช้ในการเจริญเติบโต ธาตุอาหารที่ดูดยึดอยู่กับอนุภาคของดินจะออกมาแทนที่เสมอ

2.2.3 ช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินที่มีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ พอเพียงกับความต้องการของพืช พร้อมทั้งมีสมบัติทางกายและทางเคมีที่เหมาะสมกับการ เจริญเติบโต จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ซึ่งในระยะแรกปุ๋ยอินทรีย์อาจทำให้พืชมีผลผลิต ไม่สูงมากนักแต่ถ้าพิจารณาในระยะยาวกลับพบว่าผลผลิตของพืชจะสูงขึ้นมากเนื่องจากสมบัติของดินดีขึ้นเรื่อยๆ นั่นเอง

2.2.4 ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ปุ๋ยอินทรีย์มีส่วนช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน เหนียว ดินเหนียวเป็นดินที่ประกอบด้วยอนุภาคดินขนาดเล็กและเป็นแผ่นบาง ทำให้มีช่องว่าง ระหว่างอนุภาคดินน้อยและแน่นทึบ เมื่อปุ๋ยอินทรีย์สลายตัวกลายเป็นอินทรียวตัถุในดิน จะแทรก ตัวอยู่รหว่างอนุภาคของดินเหนียว ทำให้เกิดช่องว่างในดินมากขึ้นส่งผลใหดินเหนียว มีความร่วน ซุยระบายน้ำ และอากาศได้เพิ่มขึ้น

ข) ลดช่องว่างระหว่างอนุภาคดินทราย ทำให้อนุภาคดินทรายจับ ตัวกันเป็นกลุ่มก้อนและเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ในดินทราย ส่วนใหญ่อนุภาคของดินทราย มักไม่เกาะรวมกันและมีอนุภาคขนาดใหญ่มีช่องว่างอนุภาคมากจึงเก็บน้ำได้ไม่ดี ปุ๋ยอินทรียจ์ะทำหน้าที่ช่วยให้อนุภาคดินทรายยึดเกาะกันด้วยสารเชื่อม (cementing agent) ที่เกิดขึ้นขณะสลายตัวกลายสภาพเป็นอินทรียวตัถุและลดช่องว่างระหว่าง

อนุภาคดินทรายให้น้อยลงอีกทั้งอินทรียวัตถุมี ลักษณะคล้ายฟองน้ำ จึงมีสมบัติคล้ายกระดาษซับซึ่งสามารถช่วยให้ดินทรายอุ้มน้ำ ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้ เม็ดดินจับตัวกันแน่น

การสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้จุลินทรีย์บางชนิดเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อราที่มีรูปร่างยาว เชื้อราดังกล่าวจะเจริญสร้างเส้นใยสานกันเป็นร่างแหรัด อนุภาคดินไว้จนเป็นกลุ่มก้อน ช่วยให้เม็ดดินจับตัวกันแน่น ดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์จึงมีสมบติทนต่อแรงกระแทกของเม็ดฝนหรือน้ำไหลบ่าได้ดีเม็ดดินไม่แตกง่าย และ

ง) มีอิทธิพลต่อสีของดิน ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ดินมีสีดำ หรือสีคล้ำเพราะอินทรียวตัถุที่ได้จากการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์เป็นสารที่มี สีน้ำตาลเข้มหรือดำ และมีอนุภาคละเอียดจึงผสมคลุกเคล้ากับดินได้ดี ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจึงมักเป็นดินที่มีสีดำ ซึ่งส่งผลโดยอ้อมต่อการซึมซับความร้อนและเป็นผลดีต่อการเพิ่มอุณหภูมิของดิน ในเขตหนาว ปุ๋ยอินทรีย์จัดเป็นปุ๋ยที่มีบทบาทสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินทั้งในดด้านสีของดิน สมบัติในการอุ้มน้ำ และระบายน้ำ รวมถึงสมบัติในการรักษาเม็ดดินให้คงทนต่อ แรงกระแทกต่าง ๆ จึงมีความสำคัญต่อการปลูกพืชและการอนุรักษ์ดินสมควรจะต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้มีอินทรียวัตถุในดินอย่างต่อเนื่อง

มีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน จุลินทรียในดินมีหลายชนิด เช่น แบคทีเรีย รา แอคทิโนมัยซีตสาหร่าย โปรโตซัว โรติเฟอร์ไมโคพลาสมา และไวรัส เป็นต้น โดยจุลินทรีย์ เหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ได้โดยอาศัยแหล่งอาหารจากอินทรีย์สารต่างๆ ในดิน ส่วนใหญ่จุลินทรียจ์ะขับ น้ำย่อย (enzyme) ออกมาย่อยอินทรียสารเพื่อเปลี่ยนรูปของคาร์บอนให้อยู่ในรูปที่จุลินทรีย์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ อินทรียสารต่างๆในดินจะถูกย่อยสลายและลดน้อยลงการเติมปุ๋ยอินทรีย์ เป็นการเพิ่มอินทรีย์สารลงในดิน ทำให้จุลินทรีย์ต่างๆ มีแหล่งอาหารพอเพียงกับความต้องการจึง สามารถเจริญเติบโต แพร่พันธุ์และดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ อาจกล่าวโดยรวมได้ว่าจุลินทรีย์ดินมี ความสำคัญดังนี้คือ 1) ย่อยสลายสารอินทรีย์ให้มีขนาดเล็กลง มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงรูปของ ธาตุอาหารพืช เช่น เปลี่ยนจากรูปที่เป็นสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ (mineralization) 2) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยการสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช (plant growth 7 regulators) เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตคินิน 3) ตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) โดย จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนได้เช่น ไรโซเบียม อะโซโตแบคเตอร์และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำ เงิน และ 4) สร้างกรดอินทรีย์และกรดอนินทรีย์หากจุลินทรีย์ สร้างกรดอินทรีย์และ กรดอนินทรีย์ในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยละลายแร่ธาตุอาหารพืช และเป็นประโยชน์ต่อพืชได้

2.2.7 ช่วยลดต้นทุนในการผลิตของเกษตรกร ปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่มักใช้วัตถุดิบหลักจากภาคเกษตรหรือสิ่งที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นวิธีการทำปุ๋ยอินทรีย์ไม่ยุ่งยากจึงอยู่ในวิสัยที่เกษตรกรสามารถทำใช้เองได้ด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในไร่นาแทนการซื้อปุ๋ยเคมี จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณค่ามหาศาล ช่วยรักษา สมบัติทางกายภาพ ทางเคมีและทางชีวภาพของดิน ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ ช่วยรักษาความอุดม สมบูรณ์ของดิน เป็นแหล่งให้ธาตุอาหารแก่พืชและจุลินทรีย์ในดิน

2.1.4 การประเมินความเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยอินทรีย์วิธีการประเมินความเสร็จสมบูรณ์สามารถทำได้ลายวิธีเช่นวิธีทางเคมีกายภาพ และชีวภาพ

2.1.4.1 การประเมินความเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยอินทรีย์โดยวิธีทางเคมี

ก. ค่าพีเอชในช่วงเริ่มต้นของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ค่าพีเอชจะลดลงเล็กน้อยจนมีค่าประมาณ 5 ต่อมาจะมีค่าเพิ่มเมื่อวัสดุหมักถูกย่อยสลายและเริ่มเสถียรภาพจนในที่สุดค่าพีเอชจะรักษาระดับอยู่ ในช่วง 7-8 จนสิ้นสุดกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์หากค่าพีเอชของกองปุ๋ยอินทรีย์เป็นกรดแสดงว่า การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ยังไม่เสร็จสมบูรณ์เนื่องจากใช้เวลาหมักน้อยเกินไปหรืออาจเกิดการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน อย่างไรก็ตามการใช้ค่าพีเอชในการประเมินความเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยอินทรีย์ค่อนข้างไม่มีความแน่นอนเนื่องจากชนิดวัสดุและสภาพแวดล้อมของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ตลอดจนเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต

อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ปุ๋ยอินทรีย์ที่เสร็จสมบูรณ์จะตอ้งมีค่า (C/N Ratio) ไม่เกิน 20:1

ค. ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนบ่งบอกถึงการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์แบบใช้อากาศในการเปลี่ยนรูปของโปรตีนไปเป็นกรดอะมิโนกรดไขมนัและแอมโมเนีย หลังจากนั้นแอมโมเนียจะถูกย่อยสลายต่อโดยไนตริฟายอิงแบคทีเรีย (Nitrifying Bacteria) กลายเป็นไนไตรท์ไนโตรเจนและไนเตรท ไนโตรเจนตามลำดับ ส่วนกรดไขมันและคาร์โบไฮเดรตจะรวมตัวกันอยู่ในนเซลล์ของแบคทีเรียในรูป กรดไขมันระเหยและจะถูกย่อยสลายกลายเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ที่แล้ว ควรมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนน้อยกว่า 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่ง หากวิเคราะห์พบแอมโมเนียไฮโดรเจนซัลไฟด์แสดงว่า ปุ๋ยอินทรีย์ยังไม่ได้ที่

ง. ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนและไนเตรทไนโตรเจนปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ที่แล้วควรมีปริมาณไนเตรทไนโตรเจนมากกว่า400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จ. ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cationic Exchange Capacity, CEC) เป็นการ วัดความสามารถในการดูดซับประจุบวกที่เป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชเช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และโปแตสเซียม เป็นต้น โดยปกติสารฮิวมสัจะมีค่า CEC ประมาณ 180-200 มิลลิอิควิวาเลนต่อ100 กรัมโดยค่า CEC ที่ต่ำสุดที่แสดงว่าปุ๋ยอินทรีย์ได้ที่แล้วมีค่าเท่ากับ 60 มิลลิอิควิวาเลนต์ ต่อ100 กรัม

-การประเมินความเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยอินทรีย์โดยวิธีทางกายภาพ

ก. สีของวัสดุปุ๋ยอินทรีย์ที่สมบูรณ์จะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ

ข. อุณหภูมิกองปุ๋ยอินทรีย์อุณหภูมิในกองปุ๋ยอินทรียจ์ะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 2-3วัน แรกของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และรักษาอุณหภูมิอยู่ในนระดับ 60-70 องศาเซลเซียสนานหลายวัน จากนั้นอุณหภูมิจะเริ่มลดลงจนกระทั่งใกล้เคียงกับบรรยากาศและรักษาระดับ เช่นนี้ต่อไปการผสมและพลิก กลับกองของปุ๋ยอินทรียอีกกครั้ง ภายใต้ สภาวะที่เหมาะสมจะทำให้อุณหภูมิสูงอีกครั้ง ถ้าปุ๋ยอินทรีย์ยัง ไม่เสร็จสมบูรณ์แต่ปุ๋ยอินทรีย์ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วอุณหภูมิในกองปุ๋ยอินทรีย์จะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อพลิกกลับกอง (Jimenez

ค. กลิ่น (Odor) กลิ่นของขยะเกิดจากกรดอินทรีย์ที่ระเหยได้เช่นกรดบิวทิริกและกรดอะซิติก เป็นต้นเมื่อกรดถูกออกซิไดซ์ในระหว่างการหมักกลิ่นจะค่อยๆ ลดลงในระหว่างการหมักและเกิด กลิ่นอีกครั้งเมื่อพลิกกลับกองและผสมปุ๋ย เมื่อการหมักเสร็จสมบูรณ์กลิ่นเหม็นจะหายไปและไม่มี กลิ่นเหม็นอีกเมื่อพลิกกลับกอง ปุ๋ยอินทรีย์ที่เสร็จสมบูรณ์จะมีกลิ่นคล้ายดิน ตามธรรมชาติ

ง. ลักษณะของเศษวัสดุความอ่อนนุ่มของวัสดุหมักเมื่อใช้นิ้วกดดูเศษพืชจะอ่อนนุ่มยุ้ยขาดออกจากกันได้โดยง่ายไม่แข็งกระด้างหรือเป็นก้อนเหมือนช่วงเริ่มต้นการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

- การประเมินความเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยอินทรีย์โดยวิธีทางชีวภาพ

ก. การทดสอบการงอกของเมล็ด (Seed Germination Test) ปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังหมักไม่สมบูรณ์ จะมีการสะสมของสารประกอบที่เป็นพิษต่อพืชเช่น โลหะหนัก สารประกอบฟีนอล เอทิลีนแอมโมเนีย เกลือ และกรดอินทรีย์ เป็นต้น สารเหล่านี้มีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชทำ ให้ผลผลิตของพืชลดลง การทดสอบการงอกของเมล็ดเป็นวิธีที่ง่ายสะดวก และรวดเร็วในการ ตรวจสอบการเสร็จสมบูรณ์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยนำเอาเมล็ดมาเพาะจากนั้นนับจำนวนเมล็ดที่เจริญเติบโต และวัดความยาวของรากที่งอกค่าที่ได้นำมาหาค่า ดัชนีการงอก (Germination Index, GI) ถ้าได้ ค่า GI เท่ากับร้อยละ 80 แสดงว่าปุ๋ยอินทรีย์นั้นปลอดสารประกอบที่เป็นพิษต่อพืช

ข. เชื้อโรคในปุ๋ยอินทรีย์ในการนำปุ๋ยอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์นั้นต้องคำนึงถึงความเสี่ยงในการแพร่กระจายของเชื้อโรคในปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ซึ่งทำ ให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้เช่น ทำให้เกิดโรค อาหารเป็น

พิษ ท้องร่วงและโรคพยาธิเป็นต้น แม้ว่าในกระบวนการผลิตอุณหภูมิในกองปุ๋ยอินทรีย์ จะสูงเพียงพอที่จะฆ่าเชื้อโรค แต่อาจมีเชื้อโรคบางส่วนสามารถมีชีวิตอยู่ได้เนื่องจากความไม่ สม่ำเสมอของอุณหภูมิในกองปุ๋ยอินทรีย์โดยเฉพาะที่ผิวนอกของกองปุ๋ยอินทรีย์ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าภายในกองปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อเชื้อโรคลดลง นอกจากนี้โรคบางชนิดเช่น สปอร์ ของแบคทีเรีย ซีสต์ (Cysts) และไข่พยาธิสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้และเจริญเติบโตได้เมื่ออยู่ใน สภาพแวดล้อมเหมาะสม

2.4 การพัฒนาวัสดุปรับปรุงดินในระดับท้องถิ่น

การทำปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ด

1. มีธาตุอาหารสูง เป็นธาตุอาหารที่หมักแล้วปลดปล่อยให้ธาตุอาหารเร็วขึ้น

2. มีวัสดุปรับปรุงด้านกายภาพของดิน โครงสร้างดินดี ท้าให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำดี ระบายอากาศดีขึ้น

3. ใส่วัสดุปรับปรุงเคมีดิน ช่วยลดความเป็นกรดของดินช่วยเสริมการดูดธาตุอาหาร

4. มีจุลินทรีย์ที่คัดสรรแล้ว และฮอร์โมนอื่น ๆ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารช่วยการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิต

5. มีสารสกัดอินทรีย์จากน้ำหมักสมุนไพร ป้องกันโรคพืชและแมลงช่วยก้าจัดเชื้อราบางชนิดได้

6. มีสารเคลือบที่เหมาะสมช่วยควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้เหมาะกับอายุพืช ทำหน้าที่ควบคุมการปลดปล่อย ธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่สูญเสียไปกับการชะล้าง

วิธีการผสมและอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดสูตรผสม

วิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรผสมโดยเครื่องระบบเกลียวอัด

1. นำส่วนผสมประเภทที่เป็นปุ๋ยคอกหรือวัสดุอินทรีย์หมัก มา 40 % โดยน้ำหนัก

2. นำส่วนผสมประเภทดินหมักเชื้อจุลินทรีย์ มา 40 % โดยน้ำหนัก

3. นำส่วนผสมประเภทน้ำฮอร์โมนผสม มา 10 %โดยน้ำหนัก

4. นำวัสดุ ข้อ 1-3 ผสมกันในเครื่องผสมให้มีความชื้นประมาณ 60-65 % (ใช้มือปั้นเป็นก้อนได้แต่ไม่มีน้ำไหล เยิ้มออกจากมือ) หากความชื้นไม่พอให้เติมน้ำฮอร์โมนผสม จนความชื้นพอดี

5. นำวัสดุในข้อ 4 ที่ผสมกันดีแล้วเข้าเครื่องอัดระบบเกลียว

6. วัสดุจะถูกอัดออกมาตามรูเล็กๆที่หน้าเครื่อง เรียกว่า รูหน้าแว่น ขนาดของเม็ดปุ๋ยจะใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับรู หน้าแว่นนี้ ปกติที่นิยมรูมีขนาด 3-5 มิลลิเมตร จึงได้เม็ดปุ๋ยขนาด 3-5 มิลลิเมตร ตามไปด้วย

7. เม็ดปุ๋ยที่ออกมาตอนแรกจะเป็นเส้นเหมือนเส้นขนมจีนแต่เมื่อน้าไปตากแดดเส้นจะหักเป็นท่อนๆ ตากใส่ ลานปูนหรือใส่ผ้าพลาสติกก็ได้แต่ควรกระจายให้ดี

8. ทำการเขี่ยเม็ดปุ๋ยด้วยคราดทุก 2 ชั่วโมงประมาณ 2 ครั้ง โดยตากให้แห้งสนิท (6 ชม.) ก็จะได้ปุ๋ยอินทรีย์ ชีวภาพอัดเม็ดสูตรผสมพร้อมที่จะน้าไปใช้ประโยชน์ได้ (ความชื้นประมาณ 17%)

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดสูตรผสม คลินิกเทคโนโลยี ที่พึ่งของชุมชน : 2 วิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรผสมโดยจานปั้นเม็ด 1. ส่วนผสมสูตรประเภทที่เป็นปุ๋ยคอกหรือวัสดุอินทรีย์หมัก และประเภทดินหมักเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นวัสดุเนื้อ เม็ดปุ๋ย ต้องตีย่อยให้ละเอียดแล้วร่อนด้วยตะแกรง 80-100 Mesh เตรียมไว้ก่อนที่จะนำผสมกัน 2. นำวัสดุทั้ง 2 ประเภท ผสมเข้ากันให้ดีด้วยเครื่องผสม 3. เตรียมน้ำฮอร์โมนผสม เพื่อทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมเตรียมไว้ 4. นำวัสดุทั้งหมดขึ้นปั้นบนจาน พ่นความชื้น โดยใช้น้ำฮอร์โมนผสมที่เตรียมไว้เข้าใส่วัสดุที่หมุนอยู่บนจาน เพื่อให้เกิดก่อตัวขึ้นเป็นเม็ดปุ๋ย ขั้นตอนนี้ต้องคอยระวังความชื้น ให้เหมาะสมอย่าให้มากเกินไปเพราะถ้าใส่ ความชื้นมากเกินไปเม็ดจะมีขนาดใหญ่ ถ้าความชื้นน้อยเกินไปเม็ดจะมีขนาดเล็ก 5. เมื่อเกิดเม็ดปุ๋ยบนจานปั้นดีแล้วนำเม็ดปุ๋ยไปตากให้แห้ง 5-6 ชั่วโมงจะเหลือความชื้นประมาณ 17 % 6. นำเม็ดปุ๋ยที่แห้งแล้วเข้าเครื่องคัดขนาดส่วนมากจะใช้ตะแกรงเบอร์ 13 7. เม็ดปุ๋ยที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าที่ต้องการจะต้องเข้าเครื่องบดย่อย เพื่อนำกลับมาปั้นเม็ดใหม่ต่อไป 8. เม็ดปุ๋ยที่คัดขนาดดีแล้วผ่านรูตะแกรงเบอร์ 13 สามารถ นำไปบรรจุกระสอบ กระสอบละ 50 กิโลกรัมเตรียม ใช้ประโยชน์ต่อไป ประโยชน์ที่ประชาชนได้รับ เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ลดการใช้สารเคมีและลดต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกร ลดมลภาวะ ในดินและน้ำสามารถนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

2.5 การเกษตรแบบยั่งยืนและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

การเกษตรแบบยั่งยืนและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในระยะยาว แนวทางในการใช้ประโยชน์จากซากพืช วัชพืช และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มีหลายวิธีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้:

1. การทำปุ๋ยหมัก (Composting) ประโยชน์: ซากพืช วัชพืช และวัสดุเหลือใช้สามารถนำมาหมักเพื่อสร้างปุ๋ยหมักที่อุดมไปด้วยสารอาหารสำหรับพืช ปุ๋ยหมักช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำ และเสริมการเจริญเติบโตของพืช

แนวทางปฏิบัติ: รวบรวมซากพืชและวัชพืช เช่น ฟางข้าว ใบไม้ เปลือกผลไม้ และเศษพืชอื่น ๆ มาหมักรวมกับมูลสัตว์หรือวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ ภายใต้การควบคุมความชื้นและการระบายอากาศที่เหมาะสม

2. การผลิตวัสดุคลุมดิน (Mulching) ประโยชน์: วัสดุคลุมดินจากซากพืชและวัชพืชช่วยลดการระเหยของน้ำ ลดอุณหภูมิของดิน และป้องกันการเจริญเติบโตของวัชพืชที่ไม่พึงประสงค์

แนวทางปฏิบัติ: ใช้เศษฟาง ใบไม้ หรือเศษไม้เป็นวัสดุคลุมดินในแปลงปลูกพืช เพื่อลดการสูญเสียน้ำและรักษาความชื้นของดิน

3. การผลิตพลังงานชีวมวล (Biomass Energy) ประโยชน์: วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานชีวมวลสำหรับการผลิตพลังงาน เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพหรือการเผาในเตาเพื่อผลิตความร้อนและไฟฟ้า

แนวทางปฏิบัติ: รวบรวมเศษวัสดุทางการเกษตร เช่น ซังข้าวโพด เปลือกถั่ว หรือกิ่งไม้ มาผ่านกระบวนการผลิตพลังงานชีวมวล เช่น การหมักก๊าซชีวภาพหรือการเผาในโรงผลิตพลังงาน

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ (Value-added Products) ประโยชน์: วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า เช่น แผ่นไม้ชีวมวล อิฐบล็อกจากเศษพืช หรือผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากซากพืช

แนวทางปฏิบัติ: นำวัสดุเหลือใช้ เช่น เปลือกข้าว เปลือกข้าวโพด หรือเศษไม้ มาผ่านกระบวนการแปรรูปหรือประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้น เช่น การผลิตแผ่นชีวมวลหรือผลิตภัณฑ์งานฝีมือ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม และคณะ (2559) ได้ทดสอบการอัดของ เม็ดปุ๋ยด้วยเครื่องจากวัตถุดิบ 5 ประเภท ได้แก่ ปุ๋ยคอกรำข้าว แกลบดำ กากน้ำตาลและน้ำพบว่าการจับตัวของ เม็ดปุ๋ยเข้ากันได้ดีที่ความชื้นระหว่างร้อยละ 26.66 – 33.33 และสามารถทำการผลิตเม็ดปุ๋ยสูงสุดครั้งละ 29 กิโลกรัมที่ความเร็วรอบในการผลิต 350 รอบต่อนาที ลักษณะทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด สำเร็จรูปสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีลักษณะใกล้เคียงกับปุ๋ยอินทรีย์ของบริษัทเอกชน มีเม็ดแข็งเล็กน้อย ความยาว เม็ดเฉลี่ย 0.4 –1 เซนติเมตร

ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย ลักษณะทางเคมีของปุ๋ยมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ครบถ้วน ได้แก่ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมซึ่งสามารถนำไปใช้กับพืชได้ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยชนิดอื่น

วรรณวิภา ไชยชาญ และคณะ (2562) ได้ทดลองการผลิตและคุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากขยะอินทรีย์ในลังโฟม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา คุณสมบัติของวัตถุดิบและคุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่ขยะอินทรีย์ในชุมชน ได้แก่กากกาแฟ ขี้เค้กจากโรงงานปาลม์ น้ำมันและขี้ดินจากโรงงานแปรรูปยางพารา ทำการศึกษาอัตราส่วน กากกาแฟ ขี้เค้กจากโรงงานปาลม์ น้ำมันและขี้ดิน 7 อัตราส่วน คือ3:0:0 0:3:0 0:0:3 1.5:1.5:0 0:1.5:1.5 1.5:0:1.5 และ 1:1:1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของวตัถุดิบ พบว่า กากกาแฟ ขี้เค้ก และขี้ดินมีธาตุอาหารหลัก ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงมีความเป็นไปได้ใน การนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักปุ๋ย กระบวนการหมักปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน จะเสร็จสมบูรณ์ใช้ในเวลาใน การหมักประมาณ 30 วันโดยพิจารณาจากอุณหภูมิค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนา ไฟฟ้า สำหรับธาตุอาหาร หลักได้แก่ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยหมักทั้ง 7 อัตราส่วน มีปริมาณอยู่ในช่วง0.42-3.20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำ หนัก 0.26-1.20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำ หนักและ0.07-2.17 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Steven Ramos- Romero et al (2024) ในงานวิจัยนี้ มีการหมักร่วมกันระหว่างของเสียจากพืชและมูลวัว เพื่อดึงความร้อนที่เกิดขึ้นในระยะเทอร์โมฟิลิกของการหมักปุ๋ย โดยใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ฝังอยู่ในกองปุ๋ยเพื่อนำมาอุ่นน้ำ นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบผลกระทบจากการเติมปุ๋ยหมักที่ได้ต่อคุณสมบัติทางการเกษตรของดินและผลผลิตอัลฟัลฟากับการใช้ปุ๋ยเคมี มูลวัว และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย ผลงานวิจัยพบว่าพลังงานทั้งหมดที่ดึงกลับมาได้จากการหมักปุ๋ยคือ 14,528 วัตต์ หรือ 0.105 เมกะจูลต่อกิโลกรัมของของเสียในส่วนผสมเริ่มต้น การดึงความร้อนจากการหมักปุ๋ยไม่ได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของปุ๋ยหมัก เนื่องจากปุ๋ยหมักมีความเสถียรและสุกงอมในระดับที่เหมาะสม มีสารอาหารในระดับที่น่าพอใจ มีความเข้มข้นของธาตุที่อาจเป็นพิษต่ำ และไม่มีความเป็นพิษต่อพืช

Deval Singh (2024)การประเมินประสิทธิภาพของการหมักปุ๋ยแบบแบตช์และการทดสอบระดับนำร่องสำหรับการหมัก BOW โดยใช้ถังหมักปุ๋ยแนวตั้งแบบสามขั้นตอน (R1, R2, R3) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการระบายอากาศ กลไกการพลิกตัว สารเพิ่มความพรุน อัตราการย่อยสลาย และพารามิเตอร์กระบวนการต่อคุณภาพของปุ๋ยหมัก พบว่า คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น ความหนาแน่น

(0.3 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) ค่า pH (ประมาณ 7) อุณหภูมิ (น้อยกว่า 50°C) ความชื้น (น้อยกว่า 20%) ของแข็งระเหยรวม (33%) ค่าการนำไฟฟ้า (<4 dS/m) และอัตราส่วนคาร์บอน/ไนโตรเจน (ประมาณ 16) ของปุ๋ยหมักขั้นสุดท้ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

Masaru Usui et al (2024) ได้ทดลองวิธีการหมักปุ๋ยแบบไฮเปอร์เทอร์โมฟิลิกใช้ปุ๋ยหมักรีไซเคิลที่มีจุลินทรีย์ไฮเปอร์เทอร์โมฟิลิก เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของปุ๋ยหมักสูงถึงประมาณ 100 °C (อุณหภูมิของปุ๋ยหมักในวิธีปกติ: 50–70 °C) งานวิจัยนี้ชี้แจงถึงประสิทธิภาพของวิธีหมักปุ๋ยแบบไฮเปอร์เทอร์โมฟิลิกในการลดการดื้อยาต้านจุลชีพระหว่างการหมักปุ๋ยของเสียจากปศุสัตว์ ทั้งในเครื่องจำลองการหมักปุ๋ยและในฟาร์มโคนม การหมักปุ๋ยแบบไฮเปอร์เทอร์โมฟิลิกสามารถลดจำนวนแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงได้และ Escherichia coli รวมถึงแบคทีเรียที่ดื้อยาต้านจุลชีพและ E. coli ทั้งในเครื่องจำลองและฟาร์มโคนมจริงอย่างมีนัยสำคัญ

Shanshan Sun Cheng et al 2024 การหมักปุ๋ยจึงเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการรีไซเคิลของเสียจากผักหลังการเก็บเกี่ยว ความชื้นเริ่มต้น (MC) มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักปุ๋ย แต่มีการรายงานผลกระทบของความชื้นสูงในของเสียจากผักที่ยังไม่ถูกทำให้แห้งต่อน้อยมาก สำหรับการวิจัยนี้ ได้มีการเตรียมแถวกองหมักปุ๋ยขนาดใหญ่โดยผสมของเสียจากกะหล่ำดอกและฟางข้าวโพดในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อควบคุมความชื้นเริ่มต้นที่ 70% (T1-70) และ 80% (T2-80) ตามลำดับ และหมักในช่วงฤดูหนาว เมื่อกระบวนการหมักดำเนินไป พบว่าทั้งสองกลุ่มมีการย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างมาก การสร้างฮิวมัสอย่างต่อเนื่อง ค่าการนำไฟฟ้าลดลง ค่า pH เพิ่มขึ้น และค่าดัชนีการงอก (GI) เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม กลุ่ม T1-70 สามารถเร่งอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในช่วงแรกของการหมัก และทำให้ช่วงอุณหภูมิสูง (>50°C) ยาวนานขึ้นอีก 30 วัน

Jing Zhang et al 2024 ได้ทดลองการหมักปุ๋ยแบบไฮเปอร์เทอร์โมฟิลิกซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 75 °C ผลการวิจัยพบว่าการฉีดเชื้อแบคทีเรียเทอร์โมฟิลิกทำให้อุณหภูมิสูงสุดในวันที่ 3 โดยมีอุณหภูมิสูงสุดที่ 75 °C เกิดขึ้นก่อนกลุ่มควบคุม 2 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าการฉีดเชื้อเพิ่มความหลากหลายของแบคทีเรีย รวมถึงมีความสมบูรณ์ของสายพันธุ์ Firmicutes และ Proteobacteria ที่สูงขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมความสัมพันธ์แบบร่วมมือกันระหว่างสายพันธุ์จุลินทรีย์ ส่งผลให้การย่อยสลายลิกโนเซลลูโลสมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การฉีดเชื้อแบคทีเรียเทอร์โมฟิลิกที่ 60 °C เพิ่มปริมาณ Thermobifida และแบคทีเรียที่ไม่จำแนกประเภทจาก Thermomonosporaceae (Actinobacteriota) ในขณะที่แบคทีเรียเทอร์โมฟิลิก Bacillus พบมากขึ้นในกลุ่มที่ฉีดเชื้อที่ 70 °C ส่งผลให้เชื้อที่ฉีดที่ 60 °C และ 70 °C เพิ่มความสมบูรณ์ของปุ๋ยหมักขึ้น 36%–50% และลดการปล่อยก๊าซ NH3 ได้ 1.08%–27.50%

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ก ท่อ PVC ขนาด 1 นิ้ว

ข ข้อต่อตรง PVC ขนาด1 นิ้ว

ค ข้องอ PVC ขนาด1 นิ้ว 90 องศา

ง พัดลมระบายอากาศ DC 5V 0.3A พลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 3 นิ้ว

จ แท่งวัดอุณหภูมิ

ฉ ตะแกรงร่อน

ช เครื่องอัดเม็ดแบบสายพาน

ฌ ถังน้ำ

ญ กระสอบสีขาว

ฎ ตาข่ายไนล่อน

3.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ก กองฟาง

ข ซังข้าวโพด

ค มูลวัว

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 โปรแกรมสำเร็จรูป SAS

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

1.รวบรวมวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

กรรมวิธีควบคุม ฟางข้าว:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร ดัดแปลงจากวิธีการ “วิศวกรรมแม่โจ้ 1” (ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร, 2553) โดยทำกองปุ๋ยที่มี ความสูงน้อยกว่าวิธีการดังกล่าว วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหาได้ในพื้นที่ ได้แก่ ฟางข้าว ตอซังข้าว ซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพด มูลสัตว์ การหมักทำในพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งจะนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาวาง เป็นชั้นบาง ๆ ฐานกว้าง 2.5 เมตร โดยไม่ต้องเหยียบ โปรยทับด้วยมูลสัตว์ 1 ส่วน แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ทำจนครบประมาณ 10-15 ชั้น ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

กรรมวิธีที่ 1 ฟางข้าว:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร ด้วยการผลิตปุ๋ยหมักแบบฝังท่อระบายอากาศรูปแบบสี่เหลี่ยมหมักอยู่ในตาข่ายไนล่อน ขนาด ฐานกว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร เป็นชั้นบาง แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ประมาณ 10 ชั้น ความยาว 4 เมตร มีท่อ มีท่อ PVC เจาะรูล้อมรอบท่อ จำนวน 1 ท่อน ตำแหน่งท่ออยู่จุดกึ่งกลางกองปุ๋ยหมัก ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

กรรมวิธีที่ 2 เปลือกข้าวโพด:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตรด้วยการผลิตปุ๋ยหมักแบบฝังท่อระบายอากาศรูปแบบสี่เหลี่ยมหมักอยู่ในตาข่ายไนล่อน ขนาด ฐานกว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร เป็นชั้นบาง แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ประมาณ 10 ชั้น ความยาว 4 เมตร มีท่อ มีท่อ PVC เจาะรูล้อมรอบท่อ จำนวน 2 ท่อน ระยะห่างระหว่างท่อ 20 เซนติเมตร ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

กรรมวิธีที่ 3 ฟางข้าว:เปลือกข้าวโพดซ:ซังข้าวโพด:มูลวัว ในอัตราส่วน 1:1:1:1 โดยปริมาตรโดยปริมาตรด้วยการผลิตปุ๋ยหมักแบบฝังท่อระบายอากาศรูปแบบสี่เหลี่ยมหมักอยู่ในตาข่ายไนล่อน ขนาด ฐานกว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร เป็นชั้นบาง แล้วรดน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70 ประมาณ 10 ชั้น ความยาว 4 เมตร มีท่อ มีท่อ PVC เจาะรูล้อมรอบท่อ จำนวน 3 ท่อน ระยะห่างระหว่างท่อ 20 เซนติเมตร ทำการหมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน

โดยทั้ง 4 กรรมวิธี จะหมักในสภาวะที่เหมือนกัน บันทึกข้อมูลภาคสนามด้วยการวัดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก 3 จุด จุดหัว จุดกลาง จุดท้าย ในวันที่ 1 7 10 14 20 30 40 50 60 ของการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลเมื่อระยะเวลาการหมักปุ๋ยครบและ 60 วัน ทำการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักแต่ละกรรมวิธี เพื่อทดสอบการย่อย

สลายสมบูรณ์ หรือความเป็นพิษต่อพืชของปุ๋ยหมักด้วยการตรวจวัดค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination index) ตามวิธีการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548) คือ ใช้เมล็ดกวางตุ้งจำนวน 10 เมล็ด เพาะในน้ำสกัดปุ๋ยหมัก (ใช้ ปุ๋ยหมัก 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 100 มล. เข้าเครื่องเขย่า 1 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1) และใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ทำ จำนวน 4 ซ้ำจานเพาะที่ใส่เมล็ดพืช นำไปบ่มในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำมาวัดความยาว รากและนับจำนวนเมล็ดที่งอก จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาร้อยละการงอกสัมพัทธ์เมล็ด (Percentage of relative seed germination: %RSG) ร้อยละความยาวรากสัมพัทธ์(Percentage of relative root growth: % RRG) และร้อยละดัชนีการงอกของเมล็ด (Percentage of germination index: %GI) ตามสูตร ดังนี้

$$\%RSG = \frac{number\ of\ seeds\ geminated\ in\ the\ extract}{number\ of\ seeds\ geminated\ in\ the\ control} \times 100$$

$$\%RRG = \frac{mean\ root\ length\ in\ the\ extract}{mean\ root\ length\ in\ the\ control} \times 100$$

$$\%GI = \frac{RSG \times RRG}{100}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อศึกษาความค่าแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นำมาเปรียบเทียบคุณภาพปุ๋ยหมักกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของ กรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

2. การพัฒนาเพิ่มมูลค่าจากปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยใช้วิธีอัดเม็ดผ่านเครื่องอัดเม็ด

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักเป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่ชุมชน

สถานที่ทดลองและเก็บข้อมูล กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องการเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร

-กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.5 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง

3.4.1 ทดลองการการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

3.4.2 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการกำจัดขยะครัวเรือน กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2567

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยในประเด็นเพื่อเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร

4.1 เตรียมวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

รวบรวมวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่หาได้ในชุมชน เช่น ฟางข้าว ซังข้าวโพด ปุ๋ยคอก สำหรับใช้ในการทดลอง

4.1.1 ผลการคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

การทดลองจัดแบ่งออกเป็น 4 ชุด ได้แก่ ชุดควบคุมและชุดการทดลอง 3 ชุด โดยใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในอัตราส่วนและประเภทที่แตกต่างกัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในคุณสมบัติของวัสดุปรับปรุงดินแต่ละชุด โดยเฉพาะในแง่ของการเพิ่มธาตุอาหารในดิน การปรับปรุงโครงสร้างดิน และความสามารถในการอุ้มน้ำ ชุดการทดลองแต่ละชุดมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อการปรับปรุงดินอย่างมีประสิทธิภาพ

การคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในอัตราส่วนและประเภทที่แตกต่างกันช่วยให้สามารถเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาวัสดุปรับปรุงดินที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเผาในพื้นที่การเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพผลการคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ย่อยสลายได้ จากการคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของกลุ่มกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ คือ ฟางข้าว ซังข้าวโพด แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงประเภทวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

กรรมวิธี	อัตราส่วนวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	ประเภทวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
ชุดการทดลองที่ (ชุดควบคุม)	ฟางข้าว:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร	ฟางข้าว:มูลวัว
ชุดการทดลองที่ 1	ฟางข้าว:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร	ฟางข้าว:มูลวัว
ชุดการทดลองที่ 2	เปลือกข้าวโพด:มูลวัว ในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร	เปลือกข้าวโพด:มูลวัว
ชุดการทดลองที่ 3	ฟางข้าว:เปลือกข้าวโพดซัง ข้าวโพด:มูลวัว ในอัตราส่วน 1:1:1:1 โดยปริมาตร	ฟางข้าว:เปลือกข้าวโพดซัง ข้าวโพด:มูลวัว

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก

การทดลองนี้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน ซึ่งช่วยในการประเมินประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักในชุดการทดลองต่างๆ

ผลการทดลองชุดควบคุมอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักเริ่มต้นที่ 17.67 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นจนถึง 61.00 องศาเซลเซียส ในวันที่ 40 ก่อนที่จะลดลงเหลือ 24.67 องศาเซลเซียส ในวันที่ 60 ชุดการทดลองที่ 1:อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 21.33 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่ 66.00 องศาเซลเซียส ในวันที่ 40 ก่อนที่จะลดลงเหลือ 27.33 องศาเซลเซียส ในวันที่ 60 ชุดการทดลองที่ 2:อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 20.0 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่ 65.00 องศาเซลเซียส ในวันที่ 40 ก่อนที่จะลดลงเหลือ 29.33 องศาเซลเซียส ในวันที่ 60ชุดการทดลองที่ 3: อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 21.00 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่ 68.33 องศาเซลเซียส ในวันที่ 40 ก่อนที่จะลดลงเหลือ 28.67 องศาเซลเซียส ในวันที่ 60

การทดลองแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักในแต่ละชุดการทดลอง โดยชุดการทดลองที่ 3 มีอุณหภูมิสูงสุดตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 68.33 องศา

เซลเซียส ในวันที่ 40 ขณะที่ชุดควบคุมมีค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ 61.00องศาเซลเซียส การวิเคราะห์นี้ช่วยในการประเมินความสามารถของวัสดุในการสร้างอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการหมัก และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสามารถใช้ในการพัฒนากระบวนการหมักให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

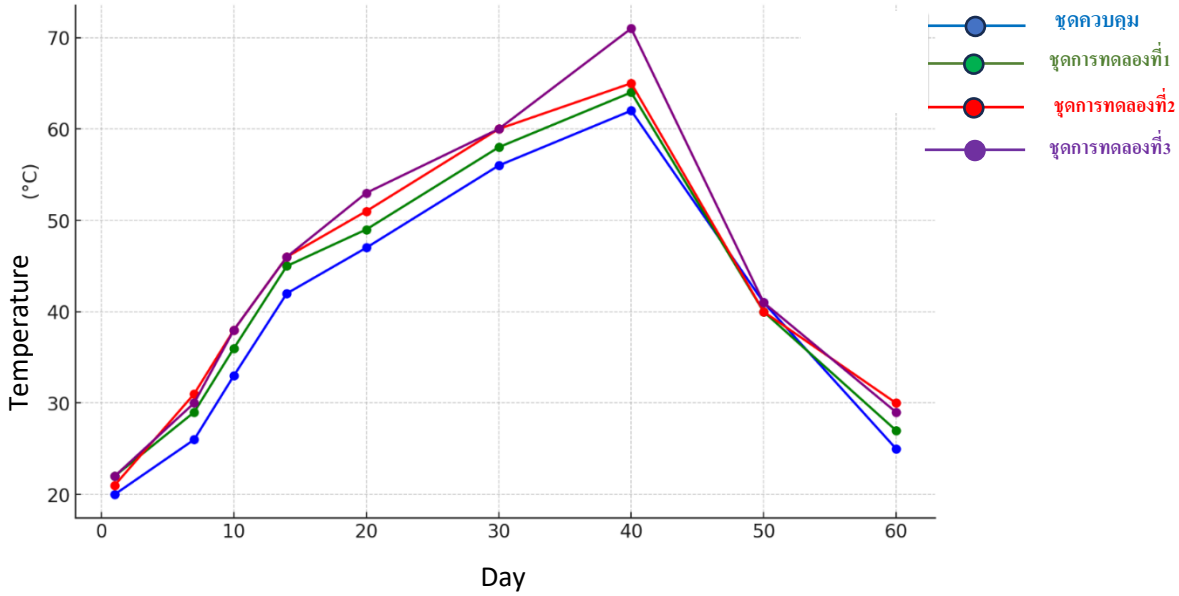
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักแต่ละชุดการทดลอง จากที่ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักในแต่ละชุดการทดลองตั้งแต่วันที่ 1-30 ของทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักในแต่ละชุดการทดลองวันที่ 40 ในชุดการทดลองที่3 มีอุณหภูมิสูงสุดตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 68.33a±2.52 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในชุดการทดลองที่ 1 มี แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักตั้งแต่วันที่ 1-60 วัน

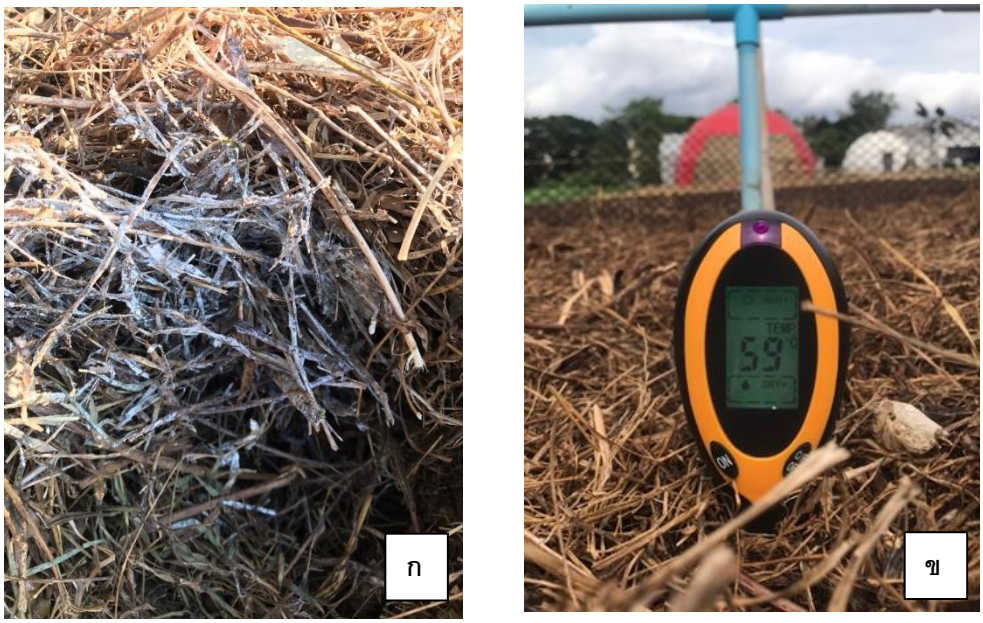
ชุดการทดลอง	วันที่ 1 ^{ns}	วันที่ 7 ^{ns}	วันที่ 10 ^{ns}	วันที่ 14 ^{ns}	วันที่ 20 ^{ns}	วันที่ 30 ^{ns}	วันที่ 40	วันที่ 50	วันที่ 60
ชุดควบคุม	17.67±2.52	25.67±0.58	31.67±1.53	41±1.00	47.67±0.58	55±1.00	61±0.58	40^{c}±1.00	24.67^{b}±0.58
1	21.33±1.15	28.33±0.58	35.33±0.58	44±1.00	48.67±0.58	56.67±1.15	66^{b}±2.00	40.67^{c}±0.58	27.33^{d}±0.58
2	20±1.00	30±1.00	36.33±1.53	43.66±2.08	50.33±0.58	59±1.00	65^{c}±2.00	41^{d}±1.00	29.33^{d}±0.58
3	21±1.00	29.67±1.53	37.33±1.15	45±1.00	53±1.00	59±1.00	68.33^{a}±2.52	40.3^{b}±0.58	28.67^{c}±0..58

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a,b,c,d} ในคอลัมน์แสดงค่าความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

^{ns} แสดงถึงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



รูปที่ 4-1 แสดงอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ภายในกองปุ๋ยหมักตั้งแต่วันที่ 1-60 วัน



รูปที่ 4-2 ก.การเจริญของเส้นใยจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยหมักที่ระยะเวลา 7 วัน และ ข.การวัดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก

4.2 การทดลองระบบการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมัก

การทดลองประสิทธิภาพของระบบการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมัก ในการปรับปรุงกระบวนการหมักปุ๋ย และผลกระทบต่อคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้โดยชุดทดลองที่ใช้ท่อเติมอากาศมีอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักมีการควบคุมและรักษาให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการหมักอุณหภูมิระดับ 50-60 องศาเซลเซียส ในชุดการทดลองที่ 3 ได้ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองควบคุม คุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้ โดยชุดทดลองที่ใช้ท่อเติมอากาศลักษณะปุ๋ยหมักที่ได้ มีความสม่ำเสมอในคุณภาพมีความสามารถในการปรับปรุงดินได้ดี ส่วนชุดทดลองที่ไม่มีท่อเติมอากาศ ปุ๋ยหมักที่ได้มีความไม่สม่ำเสมอในคุณภาพของการย่อยสลายของตัววัสดุ

รูปที่ 4-3 ก.กองปุ๋ยหมักที่มีการใช้ระบบท่อเติมอากาศวันที่ 1 ข.กองปุ๋ยหมักที่มีการใช้ระบบท่อเติมอากาศระยะเวลาที่ 60 วัน ค.ปุ๋ยหมักที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายระยะเวลาที่ 60 วัน ง.ปุ๋ยหมักที่ผ่านตะแกรงร่อน

4.3 ทดสอบการย่อยสลายสมบูรณ์ หรือความเป็นพิษต่อพืชของปุ๋ยหมัก

การทดสอบค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination index) กับตัวอย่างปุ๋ยหมักระยะเวลาการหมัก 60 วัน เพื่อตรวจสอบการย่อยสลายสมบูรณ์ของปุ๋ยหมัก สรุปรายละเอียดผลการทดสอบของแต่ละชุดการทดลอง ได้ดังตารางที่ 2 โดยจากการทดสอบการงอกของเมล็ดกวางตุ้งในน้ำสกัดปุ๋ยหมักที่ระยะการหมัก 40 และ 60 วัน ของชุดการทดลองที่ใช้(ชุดควบคุม)ฟางข้าว:มูลวัว และชุดการทดลองที่ 3ฟางข้าว:เปลือกข้าวโพด:ซังข้าวโพด:มูลวัว เมื่อนำผลการทดลองไปคำนวนหาค่าการงอกสัมพัทธ์ของเมล็ด (Relative seed germination; RSG) พบว่าการทดลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่แตกต่างกันในการส่งเสริมการงอกของเมล็ดพืช โดยใช้ค่าดัชนีการงอก (Germination Index, GI) เป็นเกณฑ์ในการวัดผลผลการทดสอบค่าดัชนีการงอกของเมล็ด

พืชชุดควบคุม (ฟางข้าว:มูลวัว)

หลังจากระยะเวลา 40 วัน ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืชมีค่า RSG (Relative Seed Germination) เท่ากับ 95.15%, RRG (Relative Root Growth) เท่ากับ 75.33%, และ GI (Germination Index) เท่ากับ 75.60%.

หลังจากระยะเวลา 60 วัน ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืชเพิ่มขึ้น โดยมีค่า RSG เท่ากับ 97.50%, RRG เท่ากับ 102.66%, และ GI เท่ากับ 82.50%.

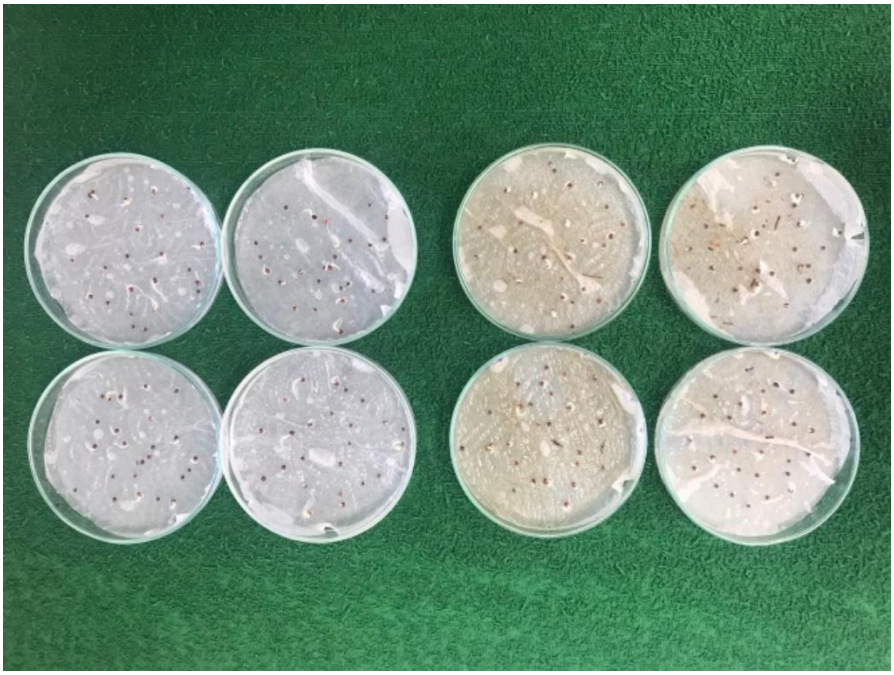
ชุดการทดลองที่ 3 (ฟางข้าว:เปลือกข้าวโพด:ซังข้าวโพด:มูลวัว):

หลังจากระยะเวลา 40 วัน ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืชมีค่า RSG เท่ากับ 96.45%, RRG เท่ากับ 83.84%, และ GI เท่ากับ 77.45%.

หลังจากระยะเวลา 60 วัน ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืชเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยมีค่า RSG เท่ากับ 98.75%, RRG เท่ากับ 104.25%, และ GI เท่ากับ 85.25%.

จากชุดการทดลองที่ 3 แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืชมากกว่าชุดควบคุมทั้งในช่วงระยะเวลา 40 และ 60 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยหมักที่ประกอบด้วยฟางข้าว, เปลือกข้าวโพด, ซังข้าวโพด, และมูลวัว มีความสามารถในการส่งเสริมการงอกของเมล็ดพืชได้ดีกว่า ฟางข้าวและมูลวัวเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีของปุ๋ยหมักที่มีส่วนประกอบหลายชนิดในการปรับปรุงคุณภาพของดินและส่งเสริมการงอกของพืช.

จากการเปรียบเทียบดัชนีการงอกของเมล็ดกับเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์คือ ต้องมีค่าดัชนีการงอกของเมล็ดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ตามกำหนด (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยหมักที่ระยะเวลาการหมัก 60 วันของปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดนั้นสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่มีความเป็นพิษต่อพืช ดังตารางที่ 4-2 ตารางแสดงร้อยละ RSG, RRG, และ GI ของเมล็ดกวางตุ้ง



รูปที่ 4-4 การทดสอบค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination index) กับตัวอย่างปุ๋ยหมัก ระยะเวลาการหมัก 60 วัน

ตารางที่ 4-3 ทดสอบการย่อยสลายสมบูรณ์ หรือความเป็นพิษต่อพืชของปุ๋ยหมัก โดยแสดงค่าร้อยละการงอกสัมพัทธ์เมล็ด (Percentage of relative seed germination: %RSG) ร้อยละความยาวรากสัมพัทธ์ (Percentage of relative root growth: %RRG) และร้อยละดัชนีการงอกของเมล็ด (Percentage of germination index: %GI) ในการวัดผลผลการทดสอบค่าดัชนีการงอกของเมล็ดร้อยละ RSG, RRG, และ GI ของเมล็ดกวางตุ้ง

ชุดทดลอง	ระยะเวลาการหมักปุ๋ย (วัน)	RSG (%)	RRG (%)	GI (%)
(ชุดควบคุม) ฟางข้าว:มูลวัว	40	95.15	75.33	75.60
	60	97.50	102.66	82.50
ชุดการทดลองที่ 3 ฟางข้าว:เปลือกข้าวโพด:ซังข้าวโพด:มูลวัว	40	96.45	83.84	77.45
	60	98.75	104.25	85.25

4.4 การพัฒนาและต่อยอดสินค้าผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

4.4.1 การผลิตวัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

การพัฒนาและต่อยอดสินค้าผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และสร้างผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน

วัสดุที่ใช้: วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว, เปลือกข้าวโพด, ซังข้าวโพด, และมูลวัวผ่านกระบวนการหมัก โดยทำการหมักวัสดุเหลือทิ้งในอัตราส่วนที่กำหนด และควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นและอุณหภูมิและระบบเติมอากาศ โดยการทดสอบทางชีวภาพด้วยการทดลองการงอกของเมล็ดพืชด้วยวัสดุปรับปรุงดินที่พัฒนามีการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ดินธรรมดา โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุปรับปรุงดินสามารถสร้างเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ปุ๋ยหมักแบบปั้นเม็ดเพื่อสะดวกต่อการใช้งานสู่การขยายผล

การพัฒนาและต่อยอดสินค้าผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้แสดงถึงความสามารถในการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งและการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีในการปรับปรุงดิน การนำไปใช้ในด้านการเกษตรสามารถส่งเสริมความยั่งยืนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การดำเนินงานในอนาคตควรมุ่งเน้นการขยายผลและการสร้างเครือข่ายเพื่อเพิ่มโอกาสในการใช้วัสดุปรับปรุงดินอย่างมีประสิทธิภาพ.

2. ปุ๋ยน้ำหมัก ทำจากการนำพืช ผัก ผลไม้ มาหมัก ในถังขนาด 200 ลิตร เป็นเวลา 30 วัน จะทำหน้าที่ช่วยให้ความชื้นและจับตัวของเม็ดปุ๋ย ช่วยปรับสภาพความเป็น กรด – ด่าง ให้เป็นกลางในดินและน้ำ ช่วยแก้ปัญหาจากแมลงศัตรูพืช และโรคระบาดต่างๆ ช่วยปรับสภาพดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำ และให้อากาศผ่านได้อย่างเหมาะสม จะช่วยในการจับตัวของปุ๋ยหมักให้เป็นเม็ดสะดวกต่อการนำไปใช้งาน คลุกเคล้าให้เข้ากันและให้ความชื้นด้วยน้ำหมักชีวภาพไปจากนั้นนำไปเข้าเครื่องอัดปั้นเม็ดแบบสายพาน แล้วนำไปผึ่งให้แห้งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป เหมาะสำหรับใช้ได้กับ ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล พืชไร่ และพืชผักสวนครัวได้ทุกชนิด โดยการโรยบริเวณผิวดิน

กองปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรผ่านไป 7 วัน

ปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรผ่านไป 60วัน

ปุ๋ยหมักผ่านผ่านตะแกรงร่อน

ปุ๋ยหมักที่ผสมกับปุ๋ยน้ำหมักในอัตรา ปุ๋ยหมัก 10 กิโลกรัม ผสมน้ำหมัก 2 ลิตร

ปุ๋ยหมักที่ผสมกับจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืชอัตราส่วน 10 ส่วนต่อ 1ส่วน

ปุ๋ยหมักขยะเศษอาหารครัวเรือนเข้าเครื่องอัดเม็ด

ผึ่งในที่ร่มอากาศถ่ายเท 2-3 วัน

เม็ดปุ๋ยหมักขยะอินทรีย์ครัวเรือนพร้อมเป็นวัสดุ

รูปที่ 4-5 ขั้นตอนการผลิตวัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

4.5 ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

4.5.1 การถ่ายทอดองค์ความรู้

ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตรของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์

1. โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรให้กับชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการพัฒนาวัสดุปรับปรุงดินจากวัสดุเหลือทิ้ง และลดปัญหาการเผาในพื้นที่การเกษตร

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน:

เลือกวัสดุ: เลือกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว, เปลือกข้าวโพด, ซังข้าวโพด, และมูลวัว

โดยการพัฒนากระบวนการสร้างกระบวนการหมักและการเตรียมวัสดุปรับปรุงดินที่เหมาะสมและจัดการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้วัสดุเหลือทิ้งในการผลิตปุ๋ยหมักและวัสดุปรับปรุงดิน สาธิตกระบวนการผลิตวัสดุปรับปรุงดินในพื้นที่จริง โดยมีการอธิบายขั้นตอนการทำงานและการควบคุมคุณภาพ

การตอบรับจากชุมชน:เกษตรกรในพื้นที่มีความสนใจและตอบรับเทคโนโลยีใหม่อย่างดี โดยมีการเข้าร่วมอบรมและสาธิตอย่างกระตือรือร้น การสาธิตการผลิตวัสดุปรับปรุงดินได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีและมีการนำไปใช้ในพื้นที่การเกษตรจริง

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรไปยังชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์ได้แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการลดปัญหาการเผาและปรับปรุงคุณภาพดิน การดำเนินงานในอนาคตควรมุ่งเน้นการขยายผลและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกรและชุมชนต่อไป

รูปที่ 4-6 ผู้เข้าร่วมอบรมการถ่ายทอดองค์ความรู้การเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร

4.5.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร

จากการถ่ายทอดองค์ความรู้การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตรของเกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์ และ พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ส่วนที่ 2 ระดับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการ ซึ่งมีผลดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจในการเข้าร่วมอบรมการการเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร ดังแสดงดังตารางที่ 4-6 และตารางที่ 4-7 โดยการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ มีผู้เข้าร่วมอบรมให้ข้อมูลในการตอบประเมินความพึงพอใจทั้งสิ้น 20 ราย เป็นเพศหญิง 15 คน เพศชาย 5 คน ซึ่งมีเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 75 โดยผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่ มีอายุ 31-40 ปี 25-30 ปี 41-50 ปี และมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 35 15 และ 10 ตามลำดับ สำหรับระดับการศึกษาของผู้เข้าร่วมโครงการในครั้งนี้

พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมส่วนใหญ่ มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และระดับประถมศึกษาจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ในด้านอาชีพ ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70 รับจ้างทั่วไป จำนวน 5 คน และธุรกิจส่วนตัว จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และ 5 ตามลำดับ เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร (n=20)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
- หญิง	15	75
- ชาย	5	25
อายุ		
- ต่ำกว่า 25 ปี	-	-
- 25-30 ปี	7	35
ข้อมูล	**จำนวน**	**ร้อยละ**
- 31-40 ปี	8	40
- 41-50 ปี	10	50
- มากกว่า 50 ปี	2	10
การศึกษา		
- ประถมศึกษา	8	40
- มัธยมศึกษา	10	50
- ปริญญาตรี	2	10
- ปริญญาโท	-	
อาชีพ		
- ข้าราชการ	-	-
- เกษตรกร	14	70
- รับจ้างทั่วไป	5	25
- อื่นๆ ระบุ ธุรกิจส่วนตัว	1	5

ส่วนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรม

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจพบว่า ด้านหัวข้อการบรรยาย ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70±0.50 ด้านสถานที่/ด้านการบริการให้บริการของเจ้าหน้าที่ ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20±0.75 ด้านกระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20±0.47 ด้านความรู้ความเข้าใจ/คุณภาพในการให้บริการ โดยวัดความรู้ความเข้าใจ ก่อนเข้าร่วมอบรม ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์น้อย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.80±1.15 และวัดความรู้ความเข้าใจ หลัง เข้าร่วมอบรม พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50±0.31 และทางด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67±0.51 และการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65±0.45 ดังแสดงในตารางที่ 4- 7

ตารางที่ 4-7 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรม

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**สรุปผลความพึงพอใจ**
1. หัวข้อการบรรยาย		
1.1 การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร	4.20±0.59	มาก
1.2 การเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร	4.70±0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.40±0.55	มากที่สุด
2. สถานที่/ด้านการบริการให้บริการของเจ้าหน้าที่		
2.1 สถานที่จัดการอบรมมีความเหมาะสมกับรูปแบบโครงการ	4.20±0.75	มากที่สุด

2.2 เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความสุภาพ เป็นมิตร กระตือรือร้น เต็มใจให้บริการ	4.20±0.47	มากที่สุด
2.3 การชี้แจงและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการให้บริการที่ชัดเจน	4.70±0.60	มากที่สุด
2.4 ความสามารถของวิทยากรในการถ่ายทอดความรู้	4.75±0.44	มากที่สุด
2.5 การเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถามหรือมีส่วนร่วม	4.40±0.77	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.38±0.60	มากที่สุด
3. ด้านกระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ		
3.1 มีกระบวนการและขั้นตอนเป็นระบบชัดเจน	4.50±0.31	มากที่สุด
3.2 ระยะเวลาดำเนินการมีความเหมาะสม	4.30±0.51	มากที่สุด
3.3 มีการประสานงานและการประชาสัมพันธ์	4.00±0.59	มากที่สุด
3.4 มีเอกสาร/แผ่นพับ/ข้อมูลต่าง ๆ ประกอบการอบรมให้บริการ	4.10±0.52	มากที่สุด

ประเด็นที่ประเมิน	**ระดับความพึงพอใจ**	
	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**สรุปผลความพึงพอใจ**
ค่าเฉลี่ย	4.23±0.48	มากที่สุด
4. ด้านความรู้ความเข้าใจ/คุณภาพในการให้บริการ		
4.1 ความรู้ที่ได้รับตรงตามวัตถุประสงค์/ความต้องการของผู้เข้าอบรม	4.50±0.44	มากที่สุด
4.2 ความรู้ความเข้าใจ ก่อน เข้าอบรม	2.80±1.15	ปานกลาง
4.3 ความรู้ความเข้าใจ หลัง เข้าอบรม	4.50±0.31	มากที่สุด
5. การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
5.1 เนื้อหาที่ได้รับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการทำงานได้	4.75±0.41	มากที่สุด
5.2 เอกสาร/สื่อ/นวัตกรรมที่ได้รับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.60±0.55	มากที่สุด

5.3 ความรู้จากการอบรมสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้	4.65±0.57	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.67±0.51	มากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด	4.65±0.45	มากที่สุด

หมายเหตุ เกณฑ์ที่ใช้วัดระดับความพึงพอใจมีดังนี้

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร และได้ผลผลิตเป็นปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อนำไปลดต้นทุนปัจจัยการผลิต ปลูกพืชภายในฟาร์มของเกษตรกร และเพิ่มมูลค่าพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปุ๋ยหมักเศษขยะอินทรีย์ครัวเรือนต่อไป สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1ผลการคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ผลการคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่นำมาใช้ในการวิจัยพบว่าวัสดุที่เหลือจากกระบวนการเกษตรหลัก ๆ ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด ซังข้าวโพด และมูลวัว มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่มีคุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพที่เหมาะสมต่อการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยแต่ละวัสดุมีลักษณะเฉพาะที่เอื้อต่อการปรับปรุงดินในด้านต่าง ๆ เช่น: ฟางข้าว: ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดินและเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ เปลือกข้าวโพดและซังข้าวโพด: ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มูลวัว: ช่วยเพิ่มธาตุอาหารรองและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช วัสดุเหล่านี้เมื่อผ่านกระบวนการหมักที่เหมาะสม โดยการควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และการเติมอากาศ ทำให้ได้วัสดุปรับปรุงดินที่มีประสิทธิภาพสูงในการเพิ่มคุณภาพของดิน ช่วยให้ดินสามารถเก็บความชื้นได้ดีขึ้น ปรับโครงสร้างดินให้ร่วนซุย และส่งเสริมการเติบโตของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 การทดลองระบบการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมัก

ผลการทดลองระบบการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมักแสดงให้เห็นว่าการใช้อากาศช่วยในกระบวนการหมักสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ ระบบท่อเติมอากาศมีบทบาทสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิและระดับออกซิเจนภายในกองปุ๋ยหมัก ส่งผลให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้เร็วขึ้นและสม่ำเสมอมากขึ้น

ผลการวัดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักตลอดการทดลองพบว่ากองปุ๋ยหมักที่ใช้ระบบท่อเติมอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 40 วันแรก โดยชุดการทดลองที่ 3 มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 68.33a±2.52 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับกองปุ๋ยหมักที่ไม่ได้ใช้ระบบเติมอากาศ การเพิ่มอากาศช่วยส่งเสริมกระบวนการหมัก ทำให้กองปุ๋ยหมักมีการย่อยสลายที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ กองปุ๋ยหมักที่ใช้ท่อเติมอากาศยังมีคุณสมบัติที่ดีขึ้นในการเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และมีธาตุอาหารที่สูงขึ้น โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทำให้วัสดุปรับปรุงดินที่ได้จากกระบวนการนี้มีคุณภาพสูงและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเกษตร

5.1.3 การพัฒนาสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ผลการพัฒนาสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรแสดงให้เห็นว่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด ซังข้าวโพด และมูลวัว เมื่อผ่านกระบวนการหมักที่ควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และการเติมอากาศ สามารถพัฒนาเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่มีคุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพที่ดีและเหมาะสมสำหรับการเกษตร สูตรต้นแบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยสัดส่วนของวัสดุอินทรีย์และธาตุอาหารที่สมดุล ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินที่ได้สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวัสดุปรับปรุงดินที่พัฒนาขึ้นสามารถปรับปรุงโครงสร้างดินให้ร่วนซุย เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และมีปริมาณธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงกว่าดินธรรมดา

นอกจากนี้ การทดสอบทางชีวภาพด้วยการงอกของเมล็ดพืชแสดงให้เห็นว่าพืชที่ปลูกในดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมีการเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อเทียบกับดินธรรมดา โดยสูตรต้นแบบนี้ยังสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยหมักแบบปั้นเม็ดหรือแบบผง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1การคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและการทดสอบระบบท่อเติมอากาศ

การคัดแยกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในการวิจัยครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของวัสดุเหลือทิ้งที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่มีประสิทธิภาพ วัสดุเหลือทิ้งหลักที่ได้รับการคัดแยก ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด ซังข้าวโพด และมูลวัว ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปรับปรุงดินในด้านต่าง ๆ โดยพบว่าฟางข้าว มีอินทรียวัตถุสูง ช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างดิน ทำให้ดินร่วนซุย และเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อดินที่มีการระบายน้ำไม่ดีหรือดินที่แห้ง เปลือกข้าวโพดและซังข้าวโพด อุดมไปด้วยธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช วัสดุเหล่านี้ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินและลดความจำเป็นในการใช้ปุ๋ยเคมี มูลวัว มีธาตุอาหารรองและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อการปรับปรุงดิน นอกจากช่วยเพิ่มสารอาหารที่จำเป็นให้กับพืชแล้ว ยังช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดินที่มีบทบาทสำคัญต่อการสลายอินทรียวัตถุ อย่างไรก็ตาม การนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้มาพัฒนาเป็นวัสดุปรับปรุงดินยังต้องพิจารณาเรื่องการจัดการและการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และการเติมอากาศในกระบวนการหมัก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสุด ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเหล่านี้มีศักยภาพสูงในการลดการใช้สารเคมีในภาคเกษตร และช่วยส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน นอกจากนี้ การวิจัยยังเปิดโอกาสให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งไม่เพียงแต่เพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้ง แต่ยังช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอีกด้วย

ผลการวิจัยเกี่ยวกับอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักมักเน้นที่การวิเคราะห์กระบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์และการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการหมักที่มีประสิทธิภาพและได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพสูง โดยสรุปผลการวิจัยหลัก ๆ เกี่ยวกับอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักมีดังนี้:

1. ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม การหมักปุ๋ยเกิดขึ้นได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 40-65°C อุณหภูมิในช่วงนี้เหมาะสำหรับการทำงานของจุลินทรีย์เทอร์โมฟิลิก (Thermophilic microorganisms) ที่มีความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในช่วงอุณหภูมิสูงกว่า 65°C กระบวนการย่อยสลายอาจลดลงเนื่องจากจุลินทรีย์ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้ การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ

2. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการหมักในช่วงเริ่มต้นของการหมัก อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 2-4 วันแรก อันเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์เมโซฟิลิก (Mesophilic

microorganisms) ที่เริ่มทำการย่อยสลายสารอินทรีย์หลังจากนั้น อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นถึงระดับสูงสุดในช่วง 45-60°C และคงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยจุลินทรีย์เทอร์โมฟิลิกจะทำงานอย่างเข้มข้นในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในช่วงนี้ในระยะสุดท้าย อุณหภูมิจะลดลงอย่างช้า ๆ เมื่อสารอินทรีย์ถูกย่อยสลายไปจนเกือบหมด และกองปุ๋ยหมักจะเข้าสู่ช่วงการเย็นลง (Cooling phase) ซึ่งเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการนำไปใช้

3. การควบคุมอุณหภูมิการควบคุมอุณหภูมิสามารถทำได้โดยการพลิกกลับกองปุ๋ยหมัก (Turning the pile) เพื่อเพิ่มการระบายอากาศและลดอุณหภูมิในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินไปนอกจากนี้ การรักษาสมดุลของปริมาณความชื้นและสารอาหารในกองปุ๋ยหมักก็เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

4. ผลกระทบของอุณหภูมิต่อคุณภาพปุ๋ยหมักอุณหภูมิสูงในระหว่างการหมักช่วยทำลายเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช ซึ่งทำให้ปุ๋ยหมักที่ได้มีคุณภาพดีและปลอดภัยต่อการใช้ในการเกษตรอุณหภูมิที่คงที่ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมยังช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ทำให้ปุ๋ยหมักมีสารอาหารที่สมบูรณ์และพร้อมใช้ในการปรับปรุงดินโดยสรุป อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องควบคุมเพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี การเข้าใจและจัดการกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมักจะช่วยให้กระบวนการนี้มีประสิทธิภาพสูงสุด

การขยายการใช้ท่อเติมอากาศควรพิจารณาขยายการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมักขนาดใหญ่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการหมักการควบคุมความชื้น ควรติดตามและควบคุมความชื้นในกองปุ๋ยหมักอย่างใกล้ชิดเพื่อป้องกันปัญหาความชื้นต่ำหรือสูงเกินไป การพัฒนาระบบเติมอากาศ การพัฒนาและปรับปรุงระบบท่อเติมอากาศให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การออกแบบท่อให้กระจายอากาศได้ดีขึ้น การทดลองระบบการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมักแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงกระบวนการหมักปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดีขึ้น ส่งผลให้คุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้มีความสม่ำเสมอและดีขึ้น การใช้ท่อเติมอากาศเป็นวิธีที่มีประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมักและควรพิจารณาขยายการใช้ในกองปุ๋ยหมักในอนาคต และการทดลองระบบการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมักแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการหมักและการพัฒนาคุณภาพของวัสดุปรับปรุงดิน การเติมอากาศในกองปุ๋ยหมักช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่จำเป็นต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุ ส่งผลให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

จากผลการทดลองพบว่าการใช้ระบบท่อเติมอากาศช่วยเพิ่มอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักในช่วงแรกของกระบวนการ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่ากระบวนการย่อยสลายกำลังเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมในระหว่างการหมักมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยให้จุลินทรีย์ที่ทำงานในช่วงอุณหภูมิสูง

สามารถย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การใช้ท่อเติมอากาศยังช่วยควบคุมความชื้นในกองปุ๋ยหมักให้คงที่ ทำให้กระบวนการหมักเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่ากองปุ๋ยหมักที่ใช้ท่อเติมอากาศมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลต่อการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในวันที่ 40 ของการทดลอง ชุดที่ 3 มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 68.33°C ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนและกำจัดเชื้อโรคได้ดี

ข้อดีอีกประการหนึ่งของการใช้ท่อเติมอากาศคือการลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ที่มักเกิดจากกระบวนการหมักที่ขาดออกซิเจน และช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดก๊าซมีเทนหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่าการใช้ท่อเติมอากาศในกองปุ๋ยหมักมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการหมักและการพัฒนาคุณภาพของปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งนอกจากจะทำให้กระบวนการหมักเร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว ยังช่วยสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง เหมาะสมต่อการใช้ในการเกษตรและการปรับปรุงดิน

5.2.2. การพัฒนาสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

การพัฒนาสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในงานวิจัยนี้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืน การวิจัยแสดงให้เห็นว่าวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร เช่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด ซังข้าวโพด และมูลวัว มีศักยภาพสูงในการนำมาพัฒนาเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. คุณสมบัติของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุเหล่านี้มีความหลากหลายทางโครงสร้างและธาตุอาหารที่จำเป็น เช่น ฟางข้าวเพิ่มอินทรียวัตถุและปรับปรุงโครงสร้างดิน เปลือกข้าวโพดและซังข้าวโพดช่วยเพิ่มธาตุอาหารหลักอย่างไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ส่วนมูลวัวเพิ่มธาตุอาหารรองและจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุในดิน ดังนั้น การคัดเลือกและปรับสัดส่วนของวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้อย่างเหมาะสมเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้สูตรต้นแบบมีความสมดุลในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงดิน

2. กระบวนการหมักและการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ

การพัฒนาสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินมาจากการทดลองหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการหมัก เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และระบบเติมอากาศ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการหมักด้วยการเติมอากาศอย่างสม่ำเสมอช่วยให้การย่อยสลายวัสดุอินทรีย์มีประสิทธิภาพมากขึ้น และได้วัสดุปรับปรุงดินที่มีคุณสมบัติทางชีวภาพและเคมีที่เหมาะสมสำหรับการเกษตร

3. ผลการทดสอบสูตรต้นแบบ

เมื่อเปรียบเทียบกับดินธรรมดา ผลการทดสอบทางชีวภาพแสดงให้เห็นว่าการใช้วัสดุปรับปรุงดินที่พัฒนาจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ สูตรต้นแบบนี้ช่วยให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำและเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชในระยะยาว นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังมีธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีในภาคการเกษตร และลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสำเร็จรูป

การพัฒนาสูตรต้นแบบยังนำไปสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น ปุ๋ยหมักแบบปั้นเม็ด ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกในการจัดเก็บและขนส่ง ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบนี้สามารถช่วยกระจายการใช้วัสดุปรับปรุงดินไปยังกลุ่มผู้ใช้ที่หลากหลาย และสามารถนำไปใช้ในแปลงเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการพัฒนาสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นการนำเอาทรัพยากรเหลือทิ้งที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์กลับมาเพิ่มมูลค่า ไม่เพียงแต่ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมแต่ยังเป็นการส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน ผลการพัฒนาสูตรต้นแบบนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพดิน เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช และลดการใช้ปุ๋ยเคมีในภาคเกษตร ซึ่งมีผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจของเกษตรกร เช่นเดียวกับการทำวัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักขยะอินทรีย์สามารถช่วยเก็บความชื้นในดิน ปรับโครงสร้างดิน จากการนำเศษขยะครัวเรือนผ่านการย่อยสลายของเศษอาหารอินทรีย์ครัวเรือนได้เป็นปุ๋ยหมัก ซึ่งมีธาตุอาหารพืช ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ช่วยเปลี่ยนสภาพของดินจากดินเหนียวหรือดินทรายให้เป็นดินร่วนทำให้สะดวกในการไถพรวน ช่วยสงวนรักษาความชุ่มชื้นในดินได้ดีขึ้น ทำให้การถ่ายเทอากาศในดินได้ดี โดย (ชัยสิทธิ์, 2556) กล่าวว่า ปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญต่อการปรับปรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารพืช ช่วยปรับปรุงและรักษาสมบัติทางกายภาพของดิน ช่วยให้การอนุรักษ์ดิน และน้ำช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน มีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน อีกทั้งยังช่วยลด ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรให้ต่ำลงไดอีกด้วย โดยวัสดุปรับปรุงดินมีส่วนผสม จาก

โดย(สุริยา, 2531) ได้รายงานว่าประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี 1. ปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหารหลักต่ำกว่าแต่มีธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ มีธาตุอาหารหลักสูงกว่า 2. การให้ผล

ผลิต ระยะสั้นให้ผลผลิตต่ำ แต่ระยะ ยาวให้ผลผลิตสูง ในระยะสั้นให้ผลผลิตสูง แต่ ระยะยาวให้ผลผลิตต่ำ 3. ผลต่อสมบัติทางเคมี ของดิน ปุ๋ยอินทรีย์ไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อคุณสมบัติทางเคมี ของดิน ปุ๋ยเคมีบางชนิดทำให้ดินเป็น กรด 4. ผลต่อสมบัติทาง กายภาพของดิน ทำให้อนุภาคของดินจับตัวกัน เป็นก้อน ทำให้ดินอัดตัวแน่น 5. ผลต่อสมบัติทางชีวภาพ ของดิน เป็นอาหารที่ดีของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก หรือจุลินทรีย์ดิน เป็นอาหารของจุลินทรีย์แต่ทำให้ปุ๋ยอินทรีย์ในดินหมดไปอย่างรวดเร็ว

5.3 ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เป็นขั้นตอนสำคัญในการช่วยเหลือชุมชนเกษตรกรเพื่อลดปัญหาการเผาวัสดุเหลือใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม สามารถดำเนินการผ่านขั้นตอนต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของชุมชน โดยสำรวจและระบุปัญหาที่เกษตรกรประสบในพื้นที่เป้าหมาย เช่น ปัญหาการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงความต้องการของเกษตรกรในการปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิต

2. การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยพัฒนาเทคโนโลยีหรือวิธีการแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ซังข้าวโพด หรือเศษพืช ให้กลายเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่สามารถนำมาใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การฝึกอบรมและให้ความรู้ โดยจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับเกษตรกรในชุมชนเกี่ยวกับเทคโนโลยีการแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดิน รวมถึงการสอนวิธีการใช้วัสดุปรับปรุงดินในแปลงปลูกเพื่อเพิ่มคุณภาพดินและลดการใช้สารเคมี

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. **คู่มือการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย (Composting).** กรุงเทพฯ : ส่วนขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักจัดการกากของเสียอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, 2552.

กรมวิชาการเกษตร. **มาตรฐานปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์ในประเทศไทย.** สืบค้นเมื่อเดือน กรกฎาคม 2561

ชัยสิทธิ์ ทองจู ศุภชัย อาคา, ทศพล พรพรหม และ ศิริสุดา บุตรเพชร. **การใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตเอทานอลเพื่อเพิ่มผลผลิตของอ้อย**, น. 86-99. ใน การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่10 สาขาพืชและ เทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม, 2556.

ธงชัย มาลา. **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ.** พิมพ์ครั้งที่2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2550.

ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร. **คู่มือการผลิตปุ๋ยหมัก ไม่กลับกองระบบกองเติมอากาศ.** ศูนยสาธิตการผลิตปุยหมักระบบกองเติมอากาศ แม่โจ้ 70 ปี ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่, 2549.

ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม, วิทยา อิ่มสำราญ, พิทักษ์ บุญไทย และ สุภา สีสนมาก. **เครื่องผสมพร้อมกับอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์**. ในการประชุมวิชาการวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัติโนมัติระดับชาติ ครั้งที่ 3, 25-26 พฤศจิกายน 2559. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2559.

มุกดา สุข**สวัสดิ์. ปุ๋ยอินทรีย์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ, 2548. 215 หน้า.

วรรณวิภา ไชยชาญ, ฌานิกา แซ่แง่ ชูกลิ่น, กัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์, เจ๊ะอูยีเปาะเลาะ และ ทัพสาร แต้มประสิทธิ์. **การผลติและคุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากขยะอินทรีย์ในลังโฟม.**วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 11(3) : 540-555 (2562)

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. รายงานโครงการพัฒนาแนวทางการควบคุมปัญหาการเผาในพื้นที่เพาะปลูกเพื่อแก้ไขปัญหา PM2.5 ในประเทศไทย. (2564)

สุริยา สาสนรักกิจ. **การประเมินประสิทธิภาพของอินทรียวัสดุเหลือใช้บางอย่างในการใช้ เป็นปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

อภิชาติ สวนคำกอง, ดนุวัติ เพ็งอ้น, ประกิต โก๊ะสูงเนิน และ ธเนศ ไชยชนะ. **การผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดจากของเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตเอทานอลและแก๊สชีวภาพจากลำไยตกเกรด.** รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่, 2555.

Akmal, T., Jamil, F. Assessing health damages from improper disposal of solid waste in metropolitan Islamabad–Rawalpindi, **Pakistan. Sustainability**, 2021.13 (5), 2717.

Attavanich, W. and P. Pengthamkeerati. “Support to the Development and Implementation of theThai Climate Change Policy: Experts on GHG mitigation options in the Thai Agriculture sector.” Funded by Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH under supervision of ONEP& OAE, 2018.

Dakshesh Chimanbhai Saypariya, Deval Singh, Anil Kumar Dikshit, and Mohan B. Dang Composting of organic fraction of municipal solid waste in a three-stagebiodegradable composter. Journal Pre-proof. September 2024

Jing Zhang .Effects of thermophilic bacteria inoculation on maturity, gaseous emission and bacterial community succession in hyperthermophilic composting Science of The Total Environment Volume 927, 1 June 2024, 172304 Science of The Total Environment

Masaru Usui, Takashi Azuma, Satoshi Katada, Akira Fukuda, Yasuhiko Suzuki Chie Nakajima and Yutaka Tamura Hyper thermophilic composting of livestock waste drastically reduces antimicrobial resistance Waste Management Bulletin Volume 2, Issue 3 September 2024, Pages 241-248Waste Management Bulletin

Shanshan Sun Cheng Guo Jianyu Wang. Effect of initial moisture content, resulting from different ratios of vegetable waste to maize straw, on compost was mediated by composting temperatures and microbial communities at low temperatures. Chemosphere Volume 357, June 2024, 141808 Chemosphere

Víctor V., Irene G-T., Julio Idrovo-Novillo., Steven Ramos- Romero., Daniel Valverde-Quiroz Julio and Idrovo-Gavilanes Approach to the circular economy through agro-livestock wastecomposting with heat recovery and agricultural use of the resulting compost sustainable Chemistry and Pharmacy 41 (2024) 101730

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การเตรียมอุปกรณ์ระบบย่อยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

กรรมวิธีการทดลองและการใช้ท่อPVC เป็นระบบเติมอากาศ

การทดสอบระบบท่อ PVC เติมอากาศรูปแบบที่ 3

ภาคผนวก ข

การตรวจวัดค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination Index หรือ GI)

การตรวจวัดค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination Index หรือ GI) เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไปในการประเมินคุณภาพของปุ๋ยหมัก โดยเฉพาะในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระบวนการย่อยสลายและความเป็นพิษของปุ๋ยหมักต่อพืช วิธีนี้สามารถให้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับความเหมาะสมของปุ๋ยหมักในการใช้ในการปลูกพืช การทำงานของมัน และผลกระทบที่อาจมีต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างไร

1. การเตรียมตัวอย่างปุ๋ยหมัก

ตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักที่ต้องการทดสอบ จากหลากหลายจุดในกองปุ๋ยหมักเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทน

การเตรียม: บดปุ๋ยหมักให้ละเอียดและผ่านการกรองเพื่อให้ได้ผงที่มีขนาดเท่ากัน ซึ่งจะช่วยให้การทดสอบมีความแม่นยำมากขึ้น

2. การเตรียมเมล็ดพืชสำหรับการทดสอบ

เลือกเมล็ด: ใช้เมล็ดพืชที่มีอัตราการงอกสูงและมีสุขภาพดี เช่น เมล็ดถั่วเขียว ข้าวโพด หรือข้าวสาลี

เตรียมเมล็ด: แช่เมล็ดในน้ำเพื่อเพิ่มอัตราการงอกหรือเพื่อกระตุ้นการงอกก่อนการทดสอบ

3. การเตรียมการทดสอบ

วัสดุที่ใช้: ใช้ตัวอย่างปุ๋ยหมักที่เตรียมไว้ ผสมกับดินที่ใช้สำหรับการปลูกเมล็ดพืช

การผสม: เตรียมการทดสอบโดยการผสมปุ๋ยหมักกับดินในอัตราส่วนที่ต้องการ และใช้ในการปลูกเมล็ดพืช

4. การทดสอบการงอกของเมล็ดพืช

การปลูกเมล็ด: หยอดเมล็ดพืชลงในดินที่ผสมปุ๋ยหมัก และวางในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอและมีอุณหภูมิที่เหมาะสม

การตรวจสอบ: ตรวจสอบการงอกของเมล็ดพืชทุกวันและบันทึกข้อมูล

5. การคำนวณค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืช (Germination Index)

การคำนวณ: คำนวณ GI โดยใช้สูตร:

การคำนวณ: คำนวณ GI โดยใช้สูตร:

$$GI = \frac{G}{T}$$

โดยที่:

G

G = จำนวนเมล็ดที่งอก

T

T = จำนวนวันที่ใช้ในการงอก

การตีความ: ค่า GI ที่สูงหมายถึงปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีและไม่เป็นพิษต่อพืช ในขณะที่ค่า GI ที่ต่ำหรือเท่ากับศูนย์หมายถึงปุ๋ยหมักที่มีปัญหา เช่น การย่อยสลายที่ไม่สมบูรณ์หรือมีสารพิษที่ส่งผลเสียต่อพืช

6. การวิเคราะห์ผลลัพธ์

ผลลัพธ์: เปรียบเทียบค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพืชจากปุ๋ยหมักที่ทดสอบกับค่าของกลุ่มควบคุม (เช่น ดินที่ไม่มีปุ๋ยหมัก) เพื่อประเมินผลกระทบที่อาจมี

การประเมิน: การตีความค่าดัชนีการงอกจะช่วยในการประเมินว่าปุ๋ยหมักนั้นพร้อมสำหรับการใช้งานหรือไม่ และจะมีการจัดการหรือปรับปรุงอย่างไรในกรณีที่พบปัญหา

ข้อควรระวัง

การควบคุม: ควรมีการควบคุมการทดสอบอย่างเข้มงวดเพื่อลดความคลาดเคลื่อน เช่น การใช้ดินและเมล็ดพืชที่มีคุณภาพเท่ากัน

การจัดเก็บข้อมูล: บันทึกข้อมูลอย่างละเอียดเพื่อให้การวิเคราะห์ผลมีความแม่นยำ

การใช้ GI เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพของปุ๋ยหมัก โดยสามารถให้ข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับความเป็นพิษและความสมบูรณ์ของกระบวนการย่อยสลาย เพื่อให้สามารถนำปุ๋ยหมักไปใช้ในพื้นที่เกษตรได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก ค

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตวัสดุปรับปรุงดิน

1.ปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุที่ใช้: วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว, เปลือกข้าวโพด, ซังข้าวโพด, และมูลวัว ผ่านกระบวนการหมัก โดยทำการหมักวัสดุเหลือทิ้งในอัตราส่วนที่กำหนด และควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นและอุณหภูมิและระบบเติมอากาศ โดยการทดสอบทางชีวภาพด้วยการทดลองการงอกของเมล็ดพืช ด้วยวัสดุปรับปรุงดินที่พัฒนามีการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ดินธรรมดา

2.ปุ๋ยน้ำหมักจากเศษอาหารครัวเรือน

การผลิตปุ๋ยน้ำหมักจากเศษอาหารครัวเรือน

วัตถุดิบ

1. เศษผัก เศษผลไม้ 5 กิโลกรัม
2. น้ำตาลทรายแดงหรือกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม
3. หัวเชื้อจุลินทรีย์
4. น้ำสะอาด

ขั้นตอน

1. นำเศษผักผลไม้ ที่มีในครัวเรือนทั้งเปลือก ใบ ผล และเมล็ด ผสมกับน้ำตาลทรายแดงหรือกากน้ำตาล คลุกเคล้าให้เข้ากัน หากใช้กากน้ำตาลซึ่งค่อนข้างข้นควรกวนให้เข้ากัน
2. บรรจุใส่ถุงตาข่ายหรือถุงปุ๋ย วางลงในถังพลาสติก ปิดฝาให้เรียบร้อย
3. ประมาณ 10 วัน จะได้น้ำจุลินทรีย์ซึมออกมา ให้เติมน้ำลงไป 5 เท่าของปริมาตรน้ำจุลินทรีย์ที่ได้ กดให้จมน้ำ หากลอยขึ้นมาจะทำให้การหมักไม่สมบูรณ์ เกิดกลิ่นเหม็นได้
4. สามารถเติมขยะสดเพิ่มลงไปได้ทุกวัน น้ำที่นำไปใช้ได้จะมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอมอมเปรี้ยวอมหวาน ส่วนกากสามารถนำไปตากให้แห้ง โรยเป็นปุ๋ยให้กับต้นไม้ต่อไปได้

<u>คุณสมบัติ</u> นอกจากมีธาตุอาหารที่ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีแล้ว ยังมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ในดิน ช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุให้กลายเป็นปุ๋ยสำหรับพืช ทำให้ดินร่วนซุย และพัฒนาการเจริญเติบโตของพืช

3. เครื่องบดแบบสายพาน

เครื่องบดเนื้อ/บดหมู แบบ*สายพาน* YAMADA เบอร์ 22 +มอเตอร์1/4HP สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตปุ๋ยปั้นเม็ด

เครื่องบดแบบสายพานสำหรับอัดเม็ด

ขั้นตอนการผลิตวัสดุปรับปรุงดินจากปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

การทำวัสดุปรับปรุงดินจะช่วย เก็บความชื้นในดิน ปรับโครงสร้างดิน จากการนำวัสดุที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว, เปลือกข้าวโพด, ซังข้าวโพด, และมูลวัวผ่านกระบวนการหมัก โดยทำการหมักวัสดุเหลือทิ้งในอัตราส่วนที่กำหนด และควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นและอุณหภูมิและระบบเติมอากาศ โดยการทดสอบทางชีวภาพด้วยการทดลองการงอกของเมล็ดพืชด้วยวัสดุปรับปรุงดินที่พัฒนามีการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ดินธรรมดา ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ช่วยเปลี่ยนสภาพของดินจากดินเหนียวหรือดินทรายให้เป็นดินร่วนทำให้สะดวกในการไถพรวน ช่วยสงวนรักษาความชุ่มชื้นในดินได้ดีขึ้น ทำให้การถ่ายเทอากาศในดินได้ดี มีส่วนผสม จาก

1. ปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้เป็นปุ๋ยหมัก มีธาตุอาหารพืช ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ช่วยสงวนรักษาความชุ่มชื้นในดินได้ดีขึ้น ทำให้การถ่ายเทอากาศในดินได้ดี

2. ปุ๋ยน้ำหมัก จากการนำพืช ผัก ผลไม้ มาหมัก ช่วยปรับสภาพความเป็น กรด – ด่าง ให้เป็นกลางในดินและน้ำ ช่วยแก้ปัญหาจากแมลงศัตรูพืช และโรคระบาดต่างๆ ช่วยปรับสภาพดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำ และให้อากาศผ่านได้อย่างเหมาะสม จะช่วยในการจับตัวของปุ๋ยหมักให้เป็นเม็ดสะดวกต่อการนำไปใช้งาน

คลุกเคล้าให้เข้ากันและให้ความชื้นด้วยน้ำหมักชีวภาพไปอัดปั้นเม็ด นำไปผึ่งให้แห้งและนำไปจำหน่ายหรือใช้ประโยชน์ต่อไป สามารถใช้ได้กับ ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล พืชไร่ และพืชผักสวนครัวได้ทุกชนิด โดยการโรยบริเวณผิวดิน

ภาคผนวก ง

กำหนดการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กำหนดการ

การเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร

ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร ของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์

วันที่ 15 กรกฎาคม 2567

ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

เวลา 08.30 – 09.00 น.	ลงทะเบียน
เวลา 09.00 – 12.00 น.	**ถ่ายทอดองค์ความรู้ เรื่อง** การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำปุ๋ยหมักและเพิ่มมูลค่าเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตพืช วิทยากรโดย อาจารย์ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์
เวลา 12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
เวลา 13.00 – 16.00 น.	**อบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง** การเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลืองทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ด สู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร วิทยากรโดย อาจารย์ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์

หมายเหตุ : 1. เวลา 10.30 – 10.45 น. และ 14.30 – 14.45 น. พักรับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่ม

2. กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

ภาคผนวก จ

แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ

การเพิ่มมูลค่าปุ๋ยหมักวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปแบบปั้นเม็ดสู่การลดต้นทุนปัจจัยการผลิตพืชทางการเกษตร

วันที่ 15 กรกฎาคม 2567

ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แปลงใหญ่ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง

จังหวัดเพชรบูรณ์

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินกรอกให้ครบทั้ง 3 ตอน เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไป **คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความ

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ ต่ำกว่า 25 ปี ☐ 25-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ มากกว่า 50 ปี

3. การศึกษา ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. อาชีพ ☐ ข้าราชการ/พนักงานรัฐ ☐ เกษตรกร ☐ รับจ้างทั่วไป ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

ตอนที่ 2 ระดับระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย✓ลงในช่องระดับความพึงพอใจของท่านเกี่ยวกับโครงการนี้ ระดับ 5= มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. หัวข้อการบรรยาย					
1.1 การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อลดปัญหาการเผาในพื้นที่แปลงปลูกพืชทางการเกษตร					
1.2 การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำปุ๋ยหมักและเพิ่มมูลค่าเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตพืช					
2. สถานที่/ด้านการบริการให้บริการของเจ้าหน้าที่					
2.1 สถานที่จัดการอบรมมีความเหมาะสมกับรูปแบบโครงการ					
2.2 เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความสุภาพ เป็นมิตร กระตือรือร้น เต็มใจให้บริการ					
2.3 การชี้แจงและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการให้บริการที่ชัดเจน					
2.4 ความสามารถของวิทยากรในการถ่ายทอดความรู้					
2.5 การเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถามหรือมีส่วนร่วม					
3. ด้านกระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ					
3.1 มีกระบวนการและขั้นตอนเป็นระบบชัดเจน					
3.2 ระยะเวลาดำเนินการมีความเหมาะสม					
3.3 มีการประสานงานและการประชาสัมพันธ์					
3.4 มีเอกสาร/แผ่นพับ/ข้อมูลต่าง ๆ ประกอบการอบรมให้บริการ					
4. ด้านความรู้ความเข้าใจ/คุณภาพในการให้บริการ					
4.1 ความรู้ที่ได้รับตรงตามวัตถุประสงค์/ความต้องการของผู้เข้าอบรม					
4.2 ความรู้ความเข้าใจ ก่อน เข้าอบรม					

4.3 ความรู้ความเข้าใจ หลัง เข้าอบรม					
5. การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์					
5.1 เนื้อหาที่ได้รับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการทำงานได้					
5.2 เอกสาร/สื่อ/นวัตกรรมที่ได้รับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้					
5.3 ความรู้จากการอบรมสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้					
ความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด					

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นายธรรมศาสตร์ จันทรัตน์

Mr. Thammasart Chantarat

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3-8099-00023-061

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิชาเอกการการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรและ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง
จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717151, 080-1132599
E-mail: Thammasart27tech@gmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วทบ. (พืชศาสตร์) ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วทม. (เกษตรศาสตร์) ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรกำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ :โรคพืช การจัดการโรคพืช ถังหมักรักษ์โลก

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

8.1 หัวหน้าโครงการวิจัย:

8.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: งานวิจัยเผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติและนานาชาติ

- Nuttarin Sirirustananun, Rattanakorn Saenthumpol, and **Thammasart Chantarat**. The suitability of black soldier fly larvae combined with a commercial diet on growth and feed performances of hybrid catfish. (2023). Indonesian Aquaculture Journal 18 (2) 2023 147-153. http://dx.doi.org/10.15578/iaj.18.2.2023.147-153 (ผู้ร่วมวิจัย)

- รัตนากร แสนทำพล อภิชาติ สุวรรณชื่น และ**ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์.** (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอจังหวัดเพชรบูรณ์.วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 มกราคม–มิถุนายน 2566. (ผู้ร่วมวิจัย)

: งานวิจัยเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ

- รัตนากร แสนทำพล และ **ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์.** (2567). พฤติกรรมการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยของเกษตรกร ในจังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 ประจำปี พ.ศ. 2567. 208-216 น. (ผู้ร่วมวิจัย)