



รายงานกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม

เรื่อง

นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ

(Innovation of bio-fertilizer production from agricultural wastes using
anaerobic digestion process)



โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรมล จันทรชาติ

มหาวิทยาลัยทักษิณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยะโก๊ะ ขาเล็มดาเบะ

มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ประจำปี 2565



รายงานกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม

เรื่อง

นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ

(Innovation of bio-fertilizer production from agricultural wastes using
anaerobic digestion process)



โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรมล จันทรชาติ

มหาวิทยาลัยทักษิณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยะโก๊ะ ขาเล็มดาเบะ

มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ประจำปี 2565

กิตติกรรมประกาศ

การทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมการยกระดับศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อชุมชนสังคม ภายใต้กรอบการพัฒนาชุมชนพึ่งตนเองตามแนวพระราชดำรินี้ ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2565 ได้สำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์และระยะเวลาที่วางไว้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้แนะนำที่ดีและเกิดประโยชน์สูงสุดทั้งต่อตัวนักวิจัยและต่อชุมชนเป้าหมายเสมอมา

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร อธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ รวมถึง คณะผู้บริหาร อธิการบดีมหาวิทยาลัยฟาฏอนี คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ที่อำนวยความสะดวกในทุกๆ ขั้นตอนของการทำงานให้แก่คณะผู้วิจัยตลอดมา

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้นำท้องถิ่นและกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่ดำเนินงาน ซึ่งช่วยร่วมคิด ร่วมมือ ร่วมแรง ร่วมเวลา ช่วยให้การดำเนินงานในทุกๆ ขั้นตอนในชุมชนเป็นไปอย่างราบรื่น

บทสรุปผู้บริหาร

รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานกิจกรรม

ชื่อเรื่อง นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ
Innovation of bio-fertilizer production from agricultural wastes using anaerobic digestion process)

ชื่อคณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.นิรมล จันทระชาติ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
โทร 0994068514
อีเมลล์ niramol@tsu.ac.th, juntarac1@gmail.com
ผศ. ยะโก๊ะ ขาเล็มดาเบะ
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยฟาฏอนี
โทร 0897352788
อีเมลล์ yakotsu@gmail.com

งบประมาณและระยะเวลาทำกิจกรรม

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 งบประมาณที่ได้รับ 450,000 บาท ระยะเวลาทำกิจกรรม ตั้งแต่ กุมภาพันธ์ 2565 ถึง มกราคม 2566

สรุปกิจกรรม

ประชากรในตำบลบางกล่ำ ทำการปลูกข้าวเป็นอาชีพรองจากการทำสวนยางพารา โดยชุมชนมีรายได้จากการปลูกข้าว 5.5 ล้านบาทต่อปี แต่มีรายจ่ายซื้อปุ๋ยเคมี 1.2 ล้านบาทต่อปี ซึ่งแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตข้าว คือ การลดการใช้ปุ๋ยเคมี ยิ่งไปกว่านั้น การผลิตข้าวก่อให้เกิดเศษเหลือทิ้งในปริมาณสูงที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและปัญหาสิ่งแวดล้อมของชุมชน ในปี 2559 ครัวเรือนนำร่องในตำบลบางกล่ำได้รับการสนับสนุนการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน โดยการนำเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าวและเศษอาหารในครัวเรือนมาผลิตเป็นแก๊สชีวภาพ ผลจากการดำเนินงานพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำทิ้งจากระบบหมักก๊าซชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีมากกว่าการใช้ก๊าซชีวภาพทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม ยิ่งไปกว่านั้น ครัวเรือนอื่นๆ นอกเหนือจากครัวเรือนนำร่องเริ่มสนใจการใช้

ปุ๋ยชีวภาพที่ได้จากระบบหมักแก๊สชีวภาพ แต่หลังจากการดำเนินงานโครงการ 2-3 ปี ครวเรือนนาร่องมักจะยุติการใช้งานระบบหมักก๊าซชีวภาพรวมถึงยุติการใช้ปุ๋ยชีวภาพ เนื่องจากการรู้สึกถึงความซับซ้อนในการดูแลในส่วนของการเก็บก๊าซของระบบหมักแบบไร้อากาศ

เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของชุมชนที่สนใจการใช้งานปุ๋ยชีวภาพจากระบบแก๊สชีวภาพ ทีมนักวิจัยได้ดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ การศึกษาองค์ประกอบของน้ำทิ้งจากการหมักเศษเหลือทิ้งจากข้าว แบบไร้อากาศ โดยนำน้ำทิ้งจากระบบก๊าซชีวภาพเจือผสมกับน้ำในสัดส่วน 1: 1 และศึกษาสัดส่วนของน้ำทิ้งจากระบบหมักแบบไร้อากาศต่อปุ๋ยเคมี 4 สัดส่วน คือ 100:0, 30 : 70, 50 : 50 และ 70 : 30 พบว่าที่สัดส่วนที่ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวสูงที่สุด คือ 50 : 50 และการพัฒนาระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ ซึ่งพัฒนามาจากระบบหมักก๊าซชีวภาพ โดยระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศนี้จะประกอบด้วยถังหมัก ที่ถูกควบคุมอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ ข้อดีของนวัตกรรมนี้ คือ ง่ายต่อการใช้งานและการดูแลรักษา ต้นทุนในการผลิตต่ำสามารถติดตั้งในพื้นที่การเกษตร

โครงการวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการถ่ายทอดนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศสู่ชุมชน และถ่ายทอดวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากการหมักเศษเหลือทิ้งจากข้าวสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าวเพื่อลดการใช้สารเคมีในการปลูกข้าว มีกลุ่มเป้าหมายหลัก คือ เกษตรกรปลูกข้าวในตำบลบางกล้า จำนวน 30 ครัวเรือน และกลุ่มเป้าหมายรอง คือ เกษตรกรและผู้สนใจจำนวน 150 คน โดยโครงการมีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ 1) เพื่อส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรผู้ผลิตข้าว 100 ราย และร้อยละ 60 ของกลุ่มเป้าหมายมีความรู้และทราบแนวทางในการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือจากการผลิตข้าวด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศและวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพในการเร่งการเจริญเติบโตของข้าว 2) เพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้าว ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศและวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว โดยมีกลุ่มครัวเรือนนาร่อง 30 ครัวเรือน ร้อยละ 80 ของครัวเรือนนาร่องสามารถติดตั้งระบบหมักปุ๋ยชีวภาพ ใช้งานและดูแลรักษาระบบได้ มีการเก็บข้อมูลการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนและหลังการใช้ระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพ โดยมีเป้าหมายลดการใช้ปุ๋ยเคมี ร้อยละ 50 ลดรายจ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมี ร้อยละ 50 และเพิ่มผลผลิตข้าว ร้อยละ 10 และ 3) เพื่อขยายผลแนวทางการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยจัดเวทีคืนข้อมูลให้กับชุมชนและภาคีเครือข่าย 150 คน

การส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี มีการจัดถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของ

เสียในครัวเรือนด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และแนวทางการจัดทำนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร โดยมีเกษตรกรผู้ปลูกข้าที่สนใจเข้าร่วมประชุมชี้แจง จำนวน 79 คน และมีเกษตรกรทำแบบประเมินความรู้ความเข้าใจและความสนใจในการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ จำนวน 65 คน พบว่าร้อยละ 3 มีความรู้ความเข้าใจระดับดีมาก โดยเข้าใจหลักการและสามารถลงมือปฏิบัติได้ ร้อยละ 60 กลุ่มที่มีความรู้ความเข้าใจระดับดี แต่ยังขาดประสบการณ์ด้านทักษะปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มนี้ต้องการการเสริมด้านทักษะในการลงมือทำจริง (S) และร้อยละ 34 มีความรู้ความเข้าใจระดับน้อยและกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจ เป็นกลุ่มที่จะต้องเสริมองค์ความรู้ (K) และทักษะปฏิบัติ (S) ระดับความสนใจของผู้เข้าร่วมอบรมแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 44 สนใจใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน (สนใจและสนใจมาก) ร้อยละ 22 สนใจใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือนแต่ยังไม่มั่นใจ ร้อยละ 15 ไม่สนใจ และร้อยละ 19 ยังไม่สามารถตัดสินใจได้ เพราะต้องหารือสมาชิกคนอื่นๆ ในครอบครัวก่อน

การถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้าด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้า ดำเนินงานโดยการคัดเลือกครัวเรือนนำร่องจำนวน 30 ครัวเรือน โดยคัดเลือกจากความรู้ความเข้าใจและความสนใจในการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน การออกแบบนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพที่เหมาะสมกับปริมาณของเศษเหลือทิ้งขนาด 200 ลิตร การจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการในการติดตั้งนวัตกรรม การเริ่มต้นการใช้งาน การใช้งาน และการดูแลรักษา รวมทั้งถ่ายทอดวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี

การติดตามผลการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบ่งออกเป็น 4 ครั้ง คือ 1) การติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนำร่อง 2) การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ 3) การติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าและพืชผักสวนครัว และ 4) ติดตามการลดลงของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตข้า การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่ายการซื้อปุ๋ยเคมี และการเพิ่มผลผลิตข้า

การติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนำร่อง พบว่าครัวเรือนนำร่อง 29 ครัวเรือนสามารถติดตั้งระบบและเริ่มต้นการใช้งานระบบได้ มีเพียง 1 ครัวเรือน ที่ทำถังหมักชำรุด

การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ พบว่าร้อยละ 40 ของครัวเรือนนำร่องเดิมของเสียเหลือทิ้งทุกวัน โดยจะสลับกันระหว่างการเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าและเศษของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน ร้อยละ 30 ของครัวเรือนนำร่อง เติมหาอาหารมากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 17 ของครัวเรือนนำร่อง เติมหาของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบน้อยกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเติมเศษอาหารในครัวเรือน และร้อยละ 13 ของครัวเรือนนำร่อง มีข้อมูลไม่ชัดเจน

การติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและพืชผักสวนครัว ได้ทำการสุ่มตัวอย่างปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตในครัวเรือนนำร่องไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร จำนวน 6 ตัวอย่าง ที่มีความถี่ในการเติมเศษเหลือทิ้งอย่างต่อเนื่อง พบว่า มีองค์ประกอบของไนโตรเจนในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 100 – 200 % (w/v) มีองค์ประกอบของฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 100 – 168 mg/L มีองค์ประกอบของโพแทสเซียมในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 900 – 2,400 mg/L มีองค์ประกอบของแมกนีเซียมในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 37 – 84 mg/L และมีองค์ประกอบของแคลเซียมในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 60 – 100 mg/L

สำหรับการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศทดแทนปุ๋ยเคมี พบว่ามีครัวเรือนนำร่องจำนวน 21 ครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพแล้ว และ 9 ครัวเรือนยังไม่เริ่มใช้งาน เนื่องจากยังเป็นช่วงฤดูฝน จากกลุ่มผู้ใช้ปุ๋ยชีวภาพ มีจำนวน 10 ครัวเรือน ใช้กับข้าว โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในปริมาณที่ทดแทนปุ๋ยเคมีร้อยละ 50

การติดตามผลการลดลงของปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่ายและการเพิ่มผลผลิต ได้เก็บข้อมูลกลุ่มครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว จำนวน 10 ครัวเรือน พบว่าสามารถลดเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวได้ 3,102.5 กิโลกรัม ต่อปี ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ร้อยละ 50 และลดค่าใช้จ่ายถึง 50,300 บาทต่อปี แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตข้าวได้

การคืนข้อมูลชุมชนการคืนข้อมูลนี้ มีเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมการคืนข้อมูล ประมาณ 140 – 150 คน จากการทำแบบประเมินความสนใจการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าวด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ พบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เข้าร่วมการคืนข้อมูล มีความสนใจและจะไปศึกษาดูการใช้นวัตกรรมในครัวเรือนนำร่องใกล้บ้าน โดยมีเหตุผลหลัก คือ การลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกข้าว

บทคัดย่อ

จากปัญหาด้านทุนในการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวและปัญหาเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวของเกษตรกรในชุมชนบางกล้า โครงการวิจัยนี้ จึงมีเป้าหมายในการถ่ายทอดแนวทางในการนำเศษเหลือทิ้งในการผลิตข้าวและเศษเหลือทิ้งจากของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และการถ่ายทอดแนวทางการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดการใช้สารเคมีในการปลูกข้าว โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรปลูกข้าวในตำบลบางกล้า ในขั้นตอนแรก เป็นการส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี มีผู้เข้าร่วม 79 คน พบว่าร้อยละ 3 มีเข้าใจหลักการและสามารถลงมือปฏิบัติได้ ร้อยละ 60 มีความรู้ความเข้าใจระดับดีแต่ยังขาดทักษะปฏิบัติ และร้อยละ 34 มีความรู้ความเข้าใจระดับน้อยและยังไม่เข้าใจ ในการถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพ มีการคัดเลือกครัวเรือนนำร่องจำนวน 30 ครัวเรือน โดยคัดเลือกจากความรู้ความเข้าใจและความสนใจในการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน ผลการดำเนินงาน พบว่าทุกครัวเรือนมีการติดตั้งและใช้งานระบบ แต่มีเพียง 21 ครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพในการผลิตข้าว เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในปริมาณที่ทดแทนปุ๋ยเคมีร้อยละ 50 การติดตามผลการลดลงของปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่ายและการเพิ่มผลผลิต ได้เก็บข้อมูลกลุ่มครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว จำนวน 10 ครัวเรือนที่ปุ๋ยชีวภาพอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา มากกว่า 3 เดือน พบว่าสามารถลดเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวได้ 3,102.5 กิโลกรัมต่อปี ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ร้อยละ 50 และลดค่าใช้จ่ายถึง 50,300 บาทต่อปี มีการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร 6 ตัวอย่าง ที่มีความถี่ในการเติมเศษเหลือทิ้งอย่างต่อเนื่อง พบว่า มีองค์ประกอบของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 100 – 200 %(w/v) 100 – 168 mg/L 900 – 2,400 mg/L 37 – 84 mg/L และ 60 – 100 mg/L สุดท้าย การคืนข้อมูลชุมชนการคืนข้อมูลนี้ มีเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมการคืนข้อมูล ประมาณ 140 – 150 คน จากการทำแบบประเมินความสนใจการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าวด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ พบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เข้าร่วมการคืนข้อมูล มีความสนใจ และจะไปศึกษาดูการใช้นวัตกรรมในครัวเรือนนำร่องใกล้บ้าน โดยมีเหตุผลหลัก คือ การลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกข้าว

คำสำคัญ นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพ เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร การย่อยสลายแบบไร้อากาศ

Abstract

Due to the high cost of chemical fertilizers and the problems of agricultural residues of the production of galangal in the Bangkhram sub-district, Songkhla province, this project aims to transfer the production of bio-fertilizer from galangal residues and household organic waste using an anaerobic digestion process as well as the utilization of bio-fertilizer as a substitute of chemical fertilizer for the galangal cultivation. The target group was galangal producer Bangkhram sub-district. In the first step, the knowledge of bio-fertilizer production and utilization was transferred to the target group of 79 persons. The evaluation results showed that 3% of participant understood such knowledge and were able to implement, 60% of participant understood such knowledge but lack of practical skills and 34% of participant needed more knowledge and practices. In the second step, 30 households were selected, according to their knowledge, understanding and interest, for using the pilot scale of innovative bio-fertilizer production system. It was found that every household installed and used the system, but only 21 households used bio-fertilizer for galangal production due to the rainy season. The mixture of bio-fertilizer and water with the ratio of 1: 1 was used together with chemical fertilizer for galangal cultivation. Data of bio-fertilizer utilization were collected from 10 households who continuously used bio-fertilizers instead of chemical fertilizers to accelerate the growth of galangal for a period of more than 3 months. It was found that the galangal wastes was reduced by 3,102.5 kg/year, chemical fertilizers was decreased by 50% and chemical fertilizer expenses was decreased by 50,300 baht/year. Additionally, 6 bio-fertilizer samples were used for analyze nutrient content. It was found that the composition of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and calcium in bio-fertilizer were ranged from 100 – 200 %(w/v), 100 – 168 mg/L, 900 – 2,400 mg/L, 37 – 84 mg/L and 60 – 100 mg/L, respectively. Finally, outcomes of this project was publicly sheared to 140-150 persons in the community. An interest assessment questionnaire on the use of innovative bio-fertilizer produced from galangal and household wastes using anaerobic digestion process. The results showed that more than 50% of participants were interested and would like to learn such and innovative system from the pilot scale household owning to the cost reduction of chemical fertilizers in the planting field.

Keywords Bio-fertilizer production innovation, Bio-fertilizer, agricultural wastes, anaerobic digestion

สารบัญเรื่อง

กิตติกรรมประกาศ	5
บทสรุปผู้บริหาร	7
บทคัดย่อ	11
Abstract	13
สารบัญเรื่อง	15
สารบัญตาราง	17
สารบัญภาพ	19
บทที่ 1 บทนำ	21
หลักการและเหตุผล	21
วัตถุประสงค์	23
ขอบเขตการวิจัย	23
กลุ่มเป้าหมาย	24
สิ่งที่คาดว่าจะได้รับ	25
บทที่ 2 องค์ความรู้และเทคโนโลยี	27
บริบททั่วไปของชุมชน	27
ยุทธศาสตร์การพัฒนาชุมชน	30
การผลิตข้าวชุมชน	33
ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	38
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	48
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	57
นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ	57
ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์และกิจกรรม	58
วิธีการดำเนินงานวิจัย	60
สรุปแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	63
เปรียบเทียบแผนการดำเนินงานและผลการดำเนินงาน	64
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	67

ถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้ง	67
ถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ.....	72
วิเคราะห์และคัดเลือกครวเรือนำร่อง.....	74
สำรวจและออกแบบในการจัดทำนวัตกรรม	78
จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ครวเรือนำร่อง	80
การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครวเรือนำร่อง.....	83
การคืนข้อมูลชุมชน.....	104
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	107
สรุปผลการดำเนินงาน	107
ข้อเสนอแนะ.....	109
บรรณานุกรม	111
ภาคผนวก	113
ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย	118

สารบัญตาราง

ตาราง 1 จำนวนครัวเรือนและจำนวนประชากรในแต่ละหมู่บ้านของตำบลบางกล้า	28
ตาราง 2 ข้อมูลการทำการเกษตรของเกษตรกรในแต่ละหมู่บ้านของตำบลบางกล้า	29
ตาราง 3 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดต่างๆ	46
ตาราง 4 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์และกิจกรรมของโครงการ	59
ตาราง 5 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับแผนการดำเนินงานที่ตั้งไว้	64
ตาราง 6 ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ	70
ตาราง 7 ผลการประเมินด้านความสนใจในการติดตั้งและใช้งานระบบ	71
ตาราง 8 รายชื่อและข้อมูลอาชีพของครัวเรือนนาร่องที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ	75
ตาราง 9 ข้อมูลพื้นที่ในการปลูกข้าวและปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ของครัวเรือนนาร่อง	77
ตาราง 10 เวลาการติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนาร่อง	84
ตาราง 11 ผลการลงพื้นที่ติดตามการติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนาร่อง	86
ตาราง 12 ข้อมูลความถี่ในการเติมเศษของเสียและชนิดของของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ถังหมัก	93
ตาราง 13 รายชื่อครัวเรือนนาร่องที่สู่วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพ	97
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพของครัวเรือนที่สู่มตัวอย่าง	99
ตาราง 15 การใช้งานปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีและชนิดของพืชที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ	100
ตาราง 16 ปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวของครัวเรือนนาร่องก่อนการใช้นวัตกรรม	102
ตาราง 17 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีก่อนและหลังการใช้ปุ๋ยชีวภาพ	103

สารบัญภาพ

รูป 1 แผนที่อำเภอบางกล่ำ	27
รูป 2 ลักษณะของข้าและแปลงปลูกข้า	33
รูป 3 การขุดเหง้าข้า	35
รูป 4 การตัดแต่งเหง้าข้า	36
รูป 5 ลักษณะของข้าที่พร้อมส่งขาย ข้าอ่อน (ซ้าย) และข้าแก่ (ขวา)	36
รูป 6 เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า	37
รูป 7 นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ	57
รูป 8 แผนการดำเนินงานโครง	61
รูป 9 การประชุมถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร	68
รูป 10 ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจและทักษะปฏิบัติของผู้เข้าร่วมโครงการ	69
รูป 11 ผลการประเมินความสนใจใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือนของผู้เข้าร่วมโครงการ ..	71
รูป 12 การพูดคุยหารือกับแกนนำชุมชนเพื่อคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง	75
รูป 13 นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียอินทรีย์แบบไร้อากาศ	78
รูป 14 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานและพื้นที่เพื่อออกแบบนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อครัวเรือนนำร่อง ..	79
รูป 15 แผนภาพประกอบการถ่ายทอดความรู้ส่วนประกอบของระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ	80
รูป 16 ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตร	81
รูป 17 สาธิตการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ ของระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ	82
รูป 18 การส่งมอบระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศแก่ครัวเรือนนำร่องที่เข้าร่วมโครงการ	83
รูป 19 ติดตามผลการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ	85
รูป 20 สรุปผลการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบของครัวเรือนนำร่อง	91
รูป 21 การลงพื้นที่ติดตามผลการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนำร่อง ..	92
รูป 22 แบ่งกลุ่มความถนัดในการเติมของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบหมักของครัวเรือนนำร่อง	95
รูป 23 ติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าและพืชผักสวนครัว	96
รูป 24 ตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพที่ส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร	96
รูป 25 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพของครัวเรือนนำร่องที่สุ่มตัวอย่าง	98
รูป 26 การเตรียมน้ำหมักชีวภาพไว้ใช้งาน	100
รูป 27 การประชุมคืนข้อมูลชุมชน	105

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร สามารถส่งออกผลผลิตทางการเกษตรสูงเป็นอันดับต้นๆ ของโลก และอัตราการส่งออกมีแนวโน้มที่สูงขึ้นในทุกๆ ปี แต่ในขณะเดียวกัน กลับพบว่าระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยส่วนใหญ่แย่ง เนื่องจากสังคมปัจจุบันมีการแข่งขันสูง ทำให้เกษตรกรมีวิธีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไปจากเดิม เช่น มีวิธีการอุปโภคบริโภคที่ไม่มีคุณภาพ มีวิธีการทำการเกษตรที่ไม่เป็นมิตรกับธรรมชาติ มีวิธีการเก็บรักษาสินผลิตทางการเกษตรที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นต้น การใช้สารเคมีในด้านการเกษตรเป็นจำนวนมาก จากสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ได้ทำการสำรวจปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปุ๋ยเคมี ตั้งแต่ปี 2552-2557 จะพบว่าในปี 2554 มีการนำเข้าปุ๋ยเคมี 310,911 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4,657 ล้านบาท เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2557 พบว่ามีการนำเข้าปุ๋ยเคมี 939,280 ตัน คิดเป็นมูลค่า 13,390 ล้านบาท ซึ่งจากในปี 2552-2557 มีการนำเข้าปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นทุกปี จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมี เพราะปุ๋ยเคมีมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชสูง ใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ให้ผลตอบแทนต่อการเจริญเติบโตรวดเร็ว ในระยะสั้น การใช้ปุ๋ยเคมีทำให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างรวดเร็ว ต่อเนื่อง และได้ผลผลิตจำนวนมาก แต่ในระยะยาว การใช้ปุ๋ยเคมีจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทั้งทางกายภาพและชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของมนุษย์เอง เนื่องจากสารเคมีที่ใช้จะสลายตัวช้า นอกจากจะเกิดการสะสมในร่างกายของผู้บริโภคแล้ว ยังมีการสะสมปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้น ปุ๋ยเคมีมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้นทุนการผลิตทางการเกษตรมีราคาสูงขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรส่วนใหญ่ประสบปัญหาการเป็นหนี้เป็นสิน

ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เป็นอีกหนึ่งชุมชน เกษตรกรส่วนใหญ่มีอาชีพหลัก คือ การทำสวนยางพารา และรองลงมา คือ การปลูกข้าว ซึ่งข้าวจัดเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ของตำบล มีเกษตรกรปลูกข้าวกว่า 300 ครัวเรือน (คิดเป็นร้อยละ 30 ของครัวเรือนทั้งหมด) มีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 250 ไร่ สามารถส่งขายได้เฉลี่ยวันละ 1500- 2000 กิโลกรัม ราคาของข้าวขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด (อยู่ระหว่าง 25 บาทต่อกิโลกรัม) ซึ่งข้าสามารถสร้างรายได้รวมวันละประมาณ 37,500 บาท คิดเป็นรายได้ประมาณ 5.5 ล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตาม พบปัญหาที่ส่งผลทั้งต่อสุขภาพและต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชนจากการปลูกข้าว คือ การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและลดระยะเวลาอบ

การเก็บเกี่ยวผลผลิต ข่ามีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวแต่ละรอบประมาณ 4-5 เดือน/ครั้ง ในแต่ละรอบการเก็บเกี่ยวมีการใส่ปุ๋ยเพื่อเร่งอัตราการเจริญเติบโต 1 ครั้ง ปริมาณปุ๋ยเฉลี่ย 50 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นรายจ่ายสูงถึง 1.2 ล้านบาทต่อปี ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีนี้ เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตของข่าและเป็นการทำลายสภาพดินในระยะยาว ดังนั้น หากเกษตรกรสามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ จะทำให้เกษตรกรมีกำไรจากการปลูกข่าสูงขึ้น

ในปี 2559 ตำบลบางกล้าได้รับการสนับสนุนการผลิตก๊าซชีวภาพครัวเรือนจากของเสียเหลือทิ้งทางการเกษตร เนื่องจากหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตข่าจะมีวัสดุเศษเหลือ เช่น ใบ ลำต้น เศษราก กาบ ฯลฯ มีปริมาณมากถึง 2000 – 3000 กิโลกรัมต่อวัน เศษเหลือเหล่านี้ถูกปล่อยทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ ให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติ นอกจากนั้น ในฤดูฝน จะเกิดการเน่าเสียและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงและแมลงอื่นๆ ระบบหมักก๊าซชีวภาพให้ผลิตภัณฑ์ 3 รูปแบบ คือ ก๊าซชีวภาพใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม น้ำทิ้งจากระบบหมักก๊าซชีวภาพและกากตะกอนใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี พบว่าเกษตรกรนิยมใช้น้ำทิ้งจากระบบหมักก๊าซชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีมากกว่าการใช้ก๊าซชีวภาพ เพราะน้ำทิ้งจากระบบหมักก๊าซชีวภาพช่วยเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืช ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยมากมาย แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้น้ำทิ้งจากระบบหมักแบบไร้อากาศร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีช่วยให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตดีและผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอกผสมกับปุ๋ยเคมี เช่น แครอท [2] กระเจี๊ยบเขียว [3] มะเขือเทศ [4] ข้าว [7] ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ [8] และต้นถั่วเหลือง [9] และผักคะน้ามีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด เมื่อใช้สารละลายน้ำทิ้งเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรมักจะยุติการใช้งานระบบหมักก๊าซชีวภาพเนื่องจากไม่มีเวลาในการดูแลระบบ และระบบหมักตั้งอยู่ใกล้บ้าน แต่ไกลจากพื้นที่ทำการเกษตร ไม่สะดวกในการขนน้ำหมักชีวภาพไปใช้

เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของเกษตรกร ทีมนักวิจัยได้ดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาองค์ประกอบของน้ำทิ้งจากการหมักเศษเหลือทิ้งจากข่า แบบไร้อากาศ พบว่ามีไนโตรเจน 3,752 mg/L ฟอสฟอรัส 240 mg/L โพแทสเซียม 1,241 mg/L แมกนีเซียม 525 mg/ และแคลเซียม 1,365 mg/L เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักที่ได้จากเศษพืชผักต่างๆ พบว่า น้ำทิ้งจากการหมักเศษเหลือข่า มีธาตุอาหารฟอสฟอรัส แมกนีเซียมและโพแทสเซียมสูงกว่า ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ แคลเซียม มีปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงกับน้ำหมักชีวภาพจากเศษพืชอื่นๆ จากนั้น ทีมนักวิจัยได้ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของข่า โดยนำน้ำทิ้งจากระบบก๊าซชีวภาพเจือผสมกับน้ำในสัดส่วน 1: 1 และศึกษาสัดส่วนของน้ำทิ้งจากระบบหมักแบบไร้อากาศต่อปุ๋ยเคมี 4 สัดส่วน คือ 100:0, 30 : 70, 50 : 50 และ 70 : 30 พบว่าที่สัดส่วนที่ทำให้การเจริญเติบโตของข่าสูงที่สุด คือ 50 : 50 และ 2) การพัฒนาระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ ซึ่งพัฒนามาจากระบบหมักก๊าซชีวภาพ ที่ประกอบด้วย

ถึงหมักและถึงเก็บ โดยระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศนี้จะประกอบด้วยถังหมัก ที่ถูกควบคุมอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ ข้อดีของนวัตกรรมนี้ คือ ง่ายต่อการใช้งานและการดูแลรักษา ต้นทุนในการผลิตต่ำ สามารถติดตั้งในพื้นที่การเกษตร

โครงการวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการถ่ายทอดนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศสู่ชุมชน จากนั้นถ่ายทอดวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากการหมักเศษเหลือทิ้งจากข้าสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้า โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรปลูกข้าในตำบลบางกล้า เพื่อลดการใช้สารเคมีในการปลูกข้า ลดผลกระทบจากปุ๋ยเคมีต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมี และสามารถเป็นชุมชนพึ่งตนเองได้ในด้านการทำเกษตร

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี
- 1.2.2 เพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้า ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศและวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้า
- 1.2.3 เพื่อขยายผลแนวทางการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อันนำไปสู่การสร้างกระบวนการและทัศนคติแบบยั่งยืนของการสร้างต้นชุมชนพึ่งตนเองตามแนวพระราชดำริ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

โครงการนี้ มุ่งเน้น การถ่ายทอดองค์ความรู้และนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ สู่ชุมชนพื้นที่ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือจากการปลูกข้า และนำปุ๋ยชีวภาพที่ได้มาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีในการเร่งการเจริญเติบโตของข้า ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์โอท็อปของตำบล โดยมีขอบเขตในการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

- 1.3.1 การส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี โดยการจัดประชุมถ่ายทอดองค์ความรู้และนวัตกรรม และการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการการสร้างนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพด้วยตนเอง การเริ่มต้นระบบ การใช้งานระบบ และการดูแลรักษาระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือจากการเกษตร แบบไร้อากาศ และ

ประยุกต์ใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีในการเร่งการเจริญเติบโตของข้าว โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรปลูกข้าวในตำบลบางกล้า จำนวน 100 ราย

1.3.2 การถ่ายทอดนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้าว ด้วยกระบวนการหมักแบบ ไร้อากาศและวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว ทำ โดยการคัดเลือกครัวเรือนนาร่องที่มีความสนใจการใช้ปุ๋ยชีวภาพ มีความเข้าใจการผลิตปุ๋ย ชีวภาพในเบื้องต้น และมีความพร้อมในเรื่องของเวลา โดยจะใช้ความคิดเห็นจากผู้นำชุมชนและ แกนนามชุมชนประกอบการคัดเลือก เพื่อให้ได้ครัวเรือนนาร่อง จำนวน 30 ครัวเรือน จากนั้น ติดตั้งระบบและเริ่มต้นการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนาร่อง และ ติดตามผลเก็บข้อมูลก่อนการและหลังการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ เพื่อ ประเมินการลดการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี ผลผลิตข้าวที่ได้ และปัญหาอุปสรรคที่พบ เจอ

1.3.3 การขยายผลแนวทางการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อัน นำไปสู่การสร้างกระบวนการและทัศนคติแบบยั่งยืนของการสร้างต้นทุนชุมชนพึ่งตนเองตาม แนวพระราชดำริ เป็นการเก็บข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงานโครงการ จากนั้น จัดเวทีเพื่อคืน ข้อมูลจากการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในชุมชน การลดการใช้ปุ๋ยเคมี การลด ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี ผลผลิตข้าวที่ได้ และปัญหาอุปสรรคที่พบเจอ แก่เกษตรกร ผู้สนใจ และภาคี เครือข่าย จำนวน 150 คน

1.4 กลุ่มเป้าหมาย

เกษตรกรที่ปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลาและผู้สนใจทั่วไป จำนวน 150 คน

1.5 นิยามศัพท์

การย่อยสลายแบบไร้อากาศ หมายถึง การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ ภายใต้อากาศไร้ออกซิเจน เป็นกระบวนการที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยส่วนใหญ่สารอินทรีย์ที่นำมาเป็น วัตถุดิบตั้งต้นจะองค์ประกอบหลักคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และเซลลูโลส

ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง สารละลายเข้มข้นหรือของเหลวที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์ โดย กระบวนการหมักในสภาพที่มีอากาศหรือไร้อากาศ ซึ่งมีกลุ่มจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย ราและยีสต์ ช่วยย่อย

สลายปลดปล่อยสารออกมาในรูป กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ฮอร์โมน เอนไซม์ ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร หมายถึง เศษเหลือจากระบวนการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร เป็นส่วนต่างๆ ของพืชที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือยังไม่มีให้นำไปใช้ประโยชน์ สำหรับงานวิจัยนี้ หมายถึงเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว เช่น กาบและใบของข้าว เปลือกข้าว และรากข้าว เป็นต้น

นวัตกรรม หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยประเด็นที่เป็นมิติสำคัญของนวัตกรรมการ คือ 1) ความใหม่ ซึ่งหมายถึง เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น อาจมีลักษณะเป็นตัวผลิตภัณฑ์ บริการ กระบวนการการผลิต หรืออุปกรณ์การผลิต โดยจะพัฒนาจากของเดิมหรือเป็นการพัฒนาใหม่เลยก็ได้ 2) ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ หมายถึง การสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ จะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นสามารถวัดได้เป็นตัวเงินโดยตรง หรือไม่เป็นตัวเงินโดยตรงก็ได้ และ 3) นวัตกรรมนั้นจะต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบ การทำซ้ำ เป็นต้น

นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง ถังหมักสำหรับผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งในครัวเรือนและเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรแบบไร้อากาศ โดยพัฒนาได้ระบบหมักแก๊สชีวภาพด้วยการลดส่วนที่เป็นถังหมัก และปรับเป็นอุปกรณ์ปล่อยแก๊สออกจากถังหมัก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยหมักชีวภาพและกากตะกอนชีวภาพ ใช้สำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี

1.6 สิ่งที่ได้คาดว่าจะได้รับ

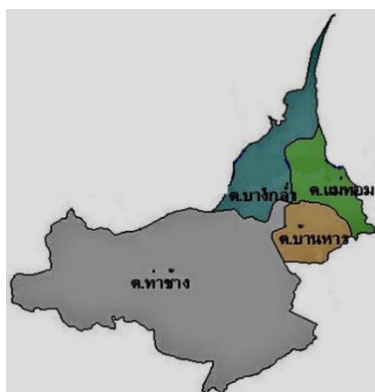
- 1.5.1 ชุมชนสามารถลดปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวในชุมชน โดยการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยชีวภาพด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศได้
- 1.5.2 ชุมชนสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตจากเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการเกษตร
- 1.5.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีแนวทางการจัดการของเสียจากการผลิตข้าวโดยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศไปขยายผลต่อแก่กลุ่มเป้าหมายในพื้นที่อื่น

บทที่ 2

องค์ความรู้และเทคโนโลยี

2.1 บริบททั่วไปของชุมชน

ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา เป็น 1 ใน 4 ตำบลของอำเภอบางกล้า ตั้งอยู่ติดกับพื้นที่ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา และทะเลสาบสงขลา มีเนื้อที่ประมาณ 15,744 ไร่ ดังรูป 1



รูป 1 แผนที่อำเภอบางกล้า

ตำบลบางกล้าประกอบด้วยหมู่บ้านทั้งหมด 7 หมู่บ้าน มีจำนวนครัวเรือน 1,405 ครัวเรือน โดยมีประชากรทั้งหมด 3,553 คน แบ่งเป็นเพศชาย 1,786 คน และเพศหญิง 1,767 คน ประชากรในตำบลบางกล้านับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 99.92 ตาราง 1 แสดงจำนวนครัวเรือนและจำนวนประชากรในแต่ละหมู่บ้านของตำบลบางกล้า

ตำบลบางกล้ามีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม โดยมีลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย ประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินเปรี้ยวประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด ในพื้นที่ของหมู่ที่ 1-3 ซึ่งเป็นพื้นที่ของป่าพรุ และดินเค็มประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด ในพื้นที่ของหมู่ที่ 5 บ้านท่าเมรุ ประชากรในตำบลบางกล้าส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร ได้แก่ การปลูกยางพารา การปลูกข้าว ไม้ผล และพืชผักต่าง ๆ มีการปลูกพืชผสมผสานในบริเวณเดียวกัน ได้แก่ ยางพารา กระท้อน ทุเรียน ละมุด มังคุด ฯลฯ ในหมู่ที่ 4-7 มีการปลูกข้าวปีละ 1 ครั้ง ซึ่งผลผลิตที่ได้ส่วนมากนำมาบริโภคในครัวเรือนและเหลือจำหน่ายเพียงเล็กน้อย ในหมู่ที่ 6-7 มีการปลูกพืชสวนครัวเป็นพืชเศรษฐกิจสร้างรายได้ให้กับชุมชนรองจากยางพารา คือ ข้าว

ตาราง 1 จำนวนครัวเรือนและจำนวนประชากรในแต่ละหมู่บ้านของตำบลบางกล้า

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวน ครัวเรือน	จำนวนประชากร (คน)		
			ชาย	หญิง	รวม
1	บางกล้าบน	610	541	513	1,054
2	บางกล้ากลาง	53	75	82	157
3	บางกล้าใต้	72	90	96	186
4	บางหยี	167	246	215	461
5	ท่าเมรุ	193	367	342	709
6	ยวนยาง	218	329	359	688
7	หนองม่วง	91	141	147	288
รวม		1,405	1,786	1,767	3,553

ตาราง 2 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการทำการเกษตรของประชากรในแต่ละหมู่บ้านของตำบลบางกล้า จากตารางจะเห็นว่าประชากรในตำบลบางกล้า ประกอบอาชีพทำสวนยางพาราเป็นอันดับ 1 รองลงมา คือการปลูกข้าว และสวนปาล์ม ตามลำดับ

ข้า จัดเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของตำบลบางกล้า โดยจะพบว่าในพื้นที่หมู่ที่ 6 บ้านยวนยาง มีจำนวนครัวเรือนที่ปลูกข้าวและพื้นที่ปลูกข้าวสูงที่สุด หมู่ที่ 7 บ้านหนองม่วง มีจำนวนครัวเรือนที่ปลูกข้าวและพื้นที่ในการปลูกข้าวรองลงมาเป็นอันดับที่ 2 ข้ามีผลผลิตเฉลี่ย 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนในการผลิตเฉลี่ย 9,000 บาทต่อไร่ และมีราคาขายโดยเฉลี่ย 35,000 บาทต่อไร่ ซึ่งจัดเป็นสินค้าที่สามารถสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชน

หลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ทั้งท้องถิ่นและท้องถิ่นได้เข้ามาสนับสนุนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในหลากหลายรูปแบบ เช่น การจัดตั้งกลุ่มข้าตาแดง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของชาและอื่นๆ รวมถึงการรณรงค์การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการส่งเสริมการเพิ่มมูลค่าเศษเหลือทิ้งจากข้าว และยังพบปัญหาที่ส่งผลทั้งต่อสุขภาพและต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชนจากการปลูกข้าว คือ การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มอัตราการผลิตและลดระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีนี้ เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตของข้าวและเป็นการทำลายสภาพดินในระยะยาว หากเกษตรกรสามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ จะทำให้เกษตรกรมีกำไรจากการปลูกข้าวสูงขึ้น

ตาราง 2 ข้อมูลการทำการเกษตรของเกษตรกรในแต่ละหมู่บ้านของตำบลบางกล้า

ประเภท เกษตรกร	จำนวนครัวเรือน (จำนวนพื้นที่)						
	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4	ม.5	ม.6	ม.7
ยางพารา	118 (1,019.27)	5 (6.41)	8 (19.26)	35 (432.38)	71 (392.00)	161 (867.94)	65 (331.98)
ข้าว	- (-)	1 (1.50)	- (-)	20 (32.21)	22 (37.31)	143 (90.50)	25 (48.95)
กล้วย	11 (14.12)	3 (2.69)	- (-)	6 (5.19)	10 (6.92)	6 (7.75)	3 (2.25)
ปาล์ม	18 (173)	1 (4.05)	- (-)	12 (65.64)	20 (111.49)	5 (43.77)	26 (125.58)
มังคุด	22 (36.68)	9 (12.27)	5 (3.80)	2 (0.50)	- (-)	3 (0.25)	2 (2.35)
ลองกอง	5 (7.80)	4 (6.00)	- (-)	1 (0.25)	- (-)	2 (3.43)	- (-)
ละมุด		9 (16.18)	7 (6.86)	- (-)	- (-)	1 (0.25)	
มะพร้าว	11 (18.20)	- (-)	4 (4.41)	6 (5.49)	7 (6.00)	1 (1.50)	3 (6.03)
มะนาว	8 (8.44)	- (-)	4 (3.00)	2 (1.60)	2 (1.50)	2 (3.50)	2 (1.93)
ขนุน		2 (2.00)	- (-)	1 (0.25)	- (-)	1 (1.29)	- (-)

ข้อมูลจาก แผนพัฒนาท้องถิ่น 4 ปี (พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2564) องค์การบริหารส่วนตำบลบางกล้า อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา

นอกจากนั้น ด้านการมีส่วนร่วม ประชาชนในชุมชนบ้านยวนยาง มีการรวมกลุ่มกันเพื่อจัดทำโครงการ และแก้ปัญหาต่างๆ ในชุมชน หลายๆ กลุ่ม เช่น สหกรณ์ออมทรัพย์บ้านยวนยาง กลุ่มข้าว กลุ่ม

เครื่องแกง กลุ่มสหกรณ์ร้านค้าชุมชน เป็นต้น ในแต่ละเดือนจะมีการนัดประชุมเพื่อติดตามความก้าวหน้าของกลุ่มแต่ละกลุ่ม และมีการนัดประชุมหมู่บ้าน ความเข้มแข็งของกลุ่ม ขึ้นอยู่กับความเข้มแข็งของแกนนำกลุ่ม กลุ่มที่สามารถขับเคลื่อนงานด้วยตนเอง จะมีแกนนำที่เข้มแข็ง เช่น กลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ชุมชนบ้านยวนยาง มีผู้นำกลุ่มเป็นอดีตผู้กำนันตำบลบางกล้า และกลุ่มสหกรณ์ร้านค้าชุมชน มีผู้นำกลุ่มเป็นกลุ่มข้าราชการเกษียณอายุ แต่อย่างไรก็ตาม สำหรับกลุ่มอื่นๆ ยังไม่สามารถขับเคลื่อนงานได้อย่างชัดเจน และยังต้องการภาครัฐ หน่วยงานภายนอก หรือ หน่วยงานอุดมศึกษา เข้าไปขับเคลื่อนการดำเนินงานของกลุ่ม

จากบริบทของชุมชนที่กล่าวมา โครงการวิจัยนี้จึงเลือกพื้นที่ดำเนินงานนำร่องในหมู่ที่ 6 และหมู่ที่ 7 ของตำบลบางกล้า เพราะมีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรและพื้นที่ในการปลูกข้าวมากที่สุด

2.2 ยุทธศาสตร์การพัฒนาชุมชน

ประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาของตำบลบางกล้า ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ครอบคลุมการพัฒนา 7 ด้าน คือ การพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐาน การพัฒนาด้านการศึกษา การพัฒนาด้านสาธารณสุข การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ การพัฒนาด้านสังคม การพัฒนาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาด้านการเมืองการบริหาร

1. ยุทธศาสตร์พัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐาน

มีเป้าหมายในการขยายเขตไฟฟ้าเพื่อให้ประชาชนได้รับความสะดวกสบายในด้านความเป็นอยู่ การดำรงชีวิต และการเพาะปลูก การส่งผลิตไปสู่ถนนสายหลัก การก่อสร้างและปรับปรุงถนน เนื่องจากพื้นที่ของตำบลบางกล้ามีถนนสายหลัก 2 สาย การส่งเสริมให้มีการปรับปรุงระบบมวลชนที่ทันสมัยและมีคุณภาพเหมาะสมกับการขยายตัวของเมืองหาดใหญ่เพื่อให้เกิดการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางบกเชื่อมระหว่างตำบลและพื้นที่ใกล้เคียงได้มาตรฐาน การก่อสร้างปรับปรุงบำรุงรักษาถนน สะพาน ทางเท้าและท่อระบายน้ำ การพัฒนาระบบจราจรผ่านชุมชนในตำบล การพัฒนาแหล่งน้ำ การปรับปรุงรักษาแหล่งน้ำในเขตพื้นที่ และการพัฒนาระบบไฟฟ้าในชนบทให้ได้รับแสงสว่างและครอบคลุมตลอดจนถึงการผลิตผลเกษตรในตำบลเพื่อให้คุณภาพที่ดี

2. ยุทธศาสตร์พัฒนาด้านการศึกษา

มีเป้าหมายเพื่อให้ประชาชนทุกกลุ่มอาชีพ และทุกวัยของตำบลบางกล้า ทุกคนได้รับความรู้และพัฒนาจิตใจให้มีคุณธรรมจริยธรรม การส่งเสริมให้ประชาชนได้รับการศึกษาโดยใช้ระบบศึกษาทั้งในและนอกระบบโรงเรียน และการศึกษาตามอัธยาศัย โดยให้จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นอย่างต่ำ การส่งเสริมการกีฬาของเด็กเยาวชนประชาชนให้มีความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐานในการเล่นกีฬาการออกกำลังกาย

กายและมีทักษะพื้นฐาน การส่งเสริมให้ทุกคนเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ การส่งเสริมการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศในตำบลเพื่อให้มีทักษะในการประกอบอาชีพ และส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ ให้เด็กนักเรียนและเยาวชนในตำบลบางกล้า

3. ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านสาธารณสุข

มีเป้าหมายเพื่อให้เด็กเยาวชนประชาชนในพื้นที่ให้มีสุขภาพกายแข็งแรงทั้งสุขภาพกาย และสุขภาพจิตใจ เพื่อให้เด็กและเยาวชนในพื้นที่ปราศจากโรคต่าง ๆ ในหน่วยงานภาครัฐ เอกชนและภาคเยาวชน รมรณรงค์เรื่องวัคซีนในการฉีดป้องกัน การส่งเสริมสุขภาพร่างกายให้แข็งแรงด้วยการออกกำลังกาย การเสริมสร้างบริหารจัดการในรูปแบบพัฒนาด้านบุคลากรการแพทย์ และเครื่องมือที่ทันสมัย การพัฒนาหลักสูตรด้านการแพทย์ให้ทันสมัยเพื่อรองรับกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโรคใหม่ ๆ ในอนาคต เพื่อเป็นการหยุดยั้งต่อไป การพัฒนาด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยเพื่อจะช่วยเหลือชีวิตทารก ประชาชนในพื้นที่ที่ห่างไกลเมื่อมีเหตุการณ์ การส่งเสริมสนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยให้ได้นวัตกรรมใหม่ ๆ และการส่งเสริมความรู้ให้ประชาชนทุก ๆ พื้นที่ ในด้านสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน

4. ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ

มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมพัฒนาอาชีพตามแนวเศรษฐกิจชุมชนมีความยั่งยืน มีความรู้ความเข้าใจในการผลิตหรือแปรรูปสินค้า เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงแหล่งเงินทุนและบริการของรัฐ เพื่อปรับปรุงคุณภาพสินค้าให้ได้มาตรฐานตามความต้องการตลาดพัฒนาการผลิตให้มีระบบมีคุณภาพให้สินค้า OTOP เป็นสินค้าที่ได้มาตรฐานทุกผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับ พัฒนาด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการที่ทำงานแบบเชิงรุก พัฒนาให้มีการรวมกลุ่มของกลุ่มอาชีพต่าง ๆ และมีการเชื่อมโยงของกลุ่มอาชีพ พัฒนาด้านการขนส่งสินค้าส่งออก พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบชลประทานเพื่อการเกษตรให้มีประสิทธิภาพในการผลิต พัฒนาด้านการผลิตให้ได้มาตรฐานแบบยั่งยืน และพัฒนาให้มีการอบรมและพัฒนาประชาชนกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ให้มีความรู้ในการประกอบอาชีพและพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5. ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านสังคม

มีเป้าหมายการพัฒนาการมีส่วนร่วมของประชาชนในเขตพื้นที่ตำบลบางกล้า การพัฒนาการสร้างงานแห่งการเรียนรู้ให้ประชาชนในตำบลรับข้อมูลข่าวสารในกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก จึงมีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนให้รับข้อมูลข่าวสารโดยเท่าเทียมกัน การสนับสนุนให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างชุมชนเข้มแข็งของตำบลบางกล้าต่อไป การรณรงค์ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทราบ ให้มีส่วนร่วมเพื่อสร้างชุมชนเข้มแข็งโดยผ่านสื่อไร้สายตามหมู่บ้านเพื่อให้ทุกชุมชนมีศูนย์ข้อมูลข่าวสารในรูปแบบป้ายข้อมูลของตำบล การปรับการบริหารด้านสุขภาพเน้นการส่งเสริมป้องกันมากกว่าการ

รักษาพยาบาลให้ ชุมชนเป็นศูนย์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น การณรงค์ให้ความรู้ด้านการดูแลสุขภาพอนามัยของประชาชนในเชิงป้องกันมากกว่าการรักษาพยาบาล การทำพื้นที่ว่างเปล่าเพื่อรองรับการออกกำลังกายในตำบล การทำให้ อบต. สาธารณสุขตำบล ศูนย์รวมข่าวสารประชาสัมพันธ์ส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพอนามัยของชุมชนเพื่อป้องกันดีกว่าแก้ และการสนับสนุนจัดตั้งเครือข่าย อสมช. ทุกหมู่บ้านของตำบล

6. ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหาร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่ออนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติให้อุดมสมบูรณ์ในเขตพื้นที่ เพื่อฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม ต้นน้ำลำธาร ให้มีศักยภาพที่ดีขึ้น เพื่อปลูกสร้างจิตสำนึกและความตระหนักและมีส่วนร่วมในกระบวนการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาบริการท่องเที่ยวและบริการสู่มาตรฐานสากล เพื่อพัฒนาระบบการประชาสัมพันธ์ให้หลากหลายและสอดคล้องกับกิจกรรมท่องเที่ยวเข้าสู่ระบบตลาดการท่องเที่ยว กำหนดเขตการใช้ที่ดินและการผังเมืองครอบคลุมทุกพื้นที่ของตำบล อำเภอ และจังหวัด ชำนาญอาสาสมัครเพื่อการจัดการ/เฝ้าระวังการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ของตำบล อำเภอ จังหวัด ทุกภาคของเอกชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้มีทรัพยากรสัตว์น้ำ ป่าไม้ ป่าชายเลน และฟื้นฟูทรัพยากรดินใช้ประโยชน์อันเหมาะสมมีความอุดมสมบูรณ์ทั้งแหล่งน้ำ ลำคลอง หนองบึง ในเขตพื้นที่ของตำบล อำเภอ จังหวัด ให้เป็นพื้นที่สีเขียวอันอุดมสมบูรณ์หลากหลายพันธุ์ ชนิด แหล่งน้ำ ลำคลอง มีน้ำคุณภาพที่ดีเหมาะสมแก่การบริโภคอุปโภค มีแผนการจัดการของเสียเป็นพิษต่อสุขภาพไว้ในเขตพื้นที่ 1 แห่ง พร้อมทั้งจะรายงานข้อมูลส่งให้ส่วนกลางพิจารณาต่อไป ประชาชนมีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานให้มีความรู้มีประสิทธิภาพและมีจิตสำนึกในการปฏิบัติงาน

7. ยุทธศาสตร์ในด้านการพัฒนาการเมืองการบริหาร

มีเป้าหมายส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในรูปแบบประชาคมทั้งในระดับหมู่บ้านตำบลและในรูปแบบอื่น ๆ อย่างทั่วถึง ส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับกิจการของ อบต.การบริหารจัดการในรูปแบบประชาธิปไตย พัฒนานักงานส่วนตำบลและสมาชิกสภา อบต. และผู้ที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้คุณธรรมและจริยธรรมในการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ พัฒนารายได้ของ อบต. โดยการปรับปรุงรายได้วิธีการหารายได้รวมทั้งการพัฒนาระบบจัดเก็บรายได้จากภาษีและการทำกิจการเชิงพาณิชย์ของ อบต. จัดหาและปรับปรุงเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนสถานที่ปฏิบัติงานให้เพียงพอ การสร้างบรรยากาศการมีส่วนร่วมในการทำงานที่ีระหว่างพนักงานในองค์กรและสมาชิกด้วยกันแบบบูรณาการ การให้บริการแก่ประชาชนทั้งใน และนอก

สำนักงานรวมทั้งอำนวยความสะดวกแก่ผู้มาติดต่องาน สะดวกรวดเร็ว เป็นธรรมโปร่งใส ให้ประชาชน ตรวจสอบการทุจริตในองค์กร การประกาศ การประชุม การทำงานงบประมาณ การจัดทำแผนให้ประกาศให้ประชาชนทราบ และให้ประชาชนมีส่วนร่วมทุกครั้ง ไม่ว่าจะตรวจจับโครงการต้องทำแบบเปิดเผยต่อหน้าสาธารณะชน เพื่อไม่ให้มีการร้องเรียน หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบธรรมาภิบาล

โครงการวิจัยนี้ มุ่งเน้นการส่งเสริมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเศษเหลือทิ้งจากข้าวและของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในการภาคการเกษตร จึงมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ทางด้านเศรษฐกิจและด้านการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของตำบลบางกล้า

2.3 การผลิตข้าวชุมชน

ข้าว มีชื่อวิทยาศาสตร์ระดับชนิด (species name) ว่า *Alpinia galanga* (L.) Willd. เป็นพืชสมุนไพรที่ถูกจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับขิง (Family Zingiberaceae) แต่อยู่คนละสกุล มีชื่อพื้นเมืองที่ใช้เรียกหลากหลายตามถิ่นที่อยู่ เช่น กู๊กกโรหิณี (อ่านว่า กะ-ตุ-กะ-โร-หิ-ณี) ข้าวใหญ่ ข้าวหลวง ข้าวตาแดง เป็นต้น ข้าวเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี มีลำต้นเป็นเหง้าสีขาวอยู่ใต้ดิน รอบๆ เหง้าจะมีราก มีใบอยู่เหนือดิน ลักษณะเป็นกอ มีใบเป็นใบเดี่ยว รูปรี รูปขอบขนาน หรือรูปใบหอก เส้นกลางใบขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจน เส้นใบย่อยเรียงตัวในแนวขนานกัน ขอบใบมีลักษณะเป็นคลื่น ปลายใบแหลม ฐานใบสอบแหลม ดอกออกเป็นช่อขนาดใหญ่ที่ปลายยอด มีแกนกลางช่อดอกชัดเจน ดอกย่อยแต่ละดอกมีก้านดอกย่อยและใบประดับเป็นของตัวเอง โดยดอกย่อยประกอบด้วยกลีบดอกที่เชื่อมกันเป็นหลอดและแยกกันตรงปลาย ดังรูป 2



รูป 2 ลักษณะของข้าวและแปลงปลูกข้าว

ข้าวเป็นสมุนไพรคู่ครัวไทยที่ใช้ในการประกอบอาหารไทยหลายเมนู โดยส่วนของข้าวที่นิยมนำมาใช้ประกอบอาหารได้แก่ เหง้า ซึ่งเป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน เหง้าข้าวอ่อนใช้ในการประกอบอาหาร เช่น เมนูต้มข้าวไก่ เพื่อดับกลิ่นคาว ชูรสอาหาร และให้กลิ่นหอม หรือนำมาฝานเป็นชิ้นบางๆ ต้มเพื่อ

รับประทานเป็นเครื่องเคียง นอกจากข้าวจะให้รสชาติและกลิ่นหอมละมุนกับเมนูอาหารแล้ว ข้าวยังมีสรรพคุณทางยา ช่วยขับลม บรรเทาอาการท้องอืดท้องเฟ้อ และอาการคลื่นไส้อาเจียนอีกด้วย ปัจจุบัน ข้าวเป็นวัตถุดิบที่เป็นที่นิยมของโรงงานผลิตเครื่องแกงและโรงงานอาหารบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

ตำบลบางกล่ำถือเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวที่ใหญ่ที่สุดของภาคใต้ สามารถส่งขายได้ทั้งในและต่างประเทศ และข้าวเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของตำบลบางกล่ำ อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

2.3.1 วิธีการปลูกข้าวและการเก็บเกี่ยวข้าว

■ การเตรียมดิน

ข้าวเป็นพืชที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตในดินร่วนซุย ดินชั้น ไม่มีน้ำขัง หากพื้นที่น้ำขังก็ต้องปรับพื้นที่ยกร่องก่อน โดยการไถแปร และยกร่อง ไถเปิดหน้าดินอย่างน้อย 50 เซนติเมตร แล้วไถกลบอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ดินมีขนาดละเอียด ร่วน ซุย และเพื่อกำจัดวัชดินในดิน จากนั้น ตากดินไว้เป็นระยะเวลา 7 วัน เมื่อครบระยะเวลา ให้ขุดหลุมขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร และลึกประมาณ 20 เซนติเมตร แล้วอาจจะรองก้นหลุมด้วยโรยปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยขี้ไก่ผสมเกลบ ให้ปิดก้นหลุมและมีความหนาประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน ผสมดินก้นหลุมและปุ๋ยให้เข้ากัน โดยขุดหลุมเป็นแนวเดียวกัน มีระยะห่างระหว่างหลุมประมาณ 60 – 70 เซนติเมตร

■ การเตรียมต้นพันธุ์

ปลูกโดยใช้ต้นพันธุ์ จะใช้ข้าวที่มีอายุประมาณ 8 เดือนถึง 1 ปี แดกแขวนดี แข็งแรง และมีตามาก รากงอกง่าย นำข้าวที่ได้มาแยกเหง้าออกจากกัน ตัดใบและรากรวมถึงส่วนที่เนาหรือข้าวออกให้หมด โดยตัดให้ก้านใบมีความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร จากนั้น สามารถนำต้นพันธุ์ข้าวจากแปลงเดิมไปปลูกในหลุมใหม่ที่เตรียมดินไว้แล้วได้ทันที หรือสามารถนำต้นพันธุ์ไปแช่น้ำยาเร่งรากและน้ำยากันเชื้อรา ประมาณ 20 นาที ถ้าเหง้าไหนใหญ่เกินไปก็ตัดแบ่งออก บริเวณรอยแผลที่ตัดให้ทาด้วยปูนกินหมากตรงแผลจะช่วยป้องกันเชื้อราได้ แล้วนำแช่น้ำไว้ให้เริ่มมีรากและยอดออกมา เพื่อเพิ่มอัตราการรอด แล้วค่อยนำไปปลูกลงดินที่เตรียมไว้

■ การปลูกข้าว

การปลูกข้าวใช้ปริมาณข้าว 1-2 เหว้า (ประมาณ 5-6 ต้น) สำหรับปลูกลง 1 หลุม ปักข้าวลงหลุมปลูกที่เตรียมไว้ โดยให้กาบใบและหน่อข้าวชี้ขึ้นด้านบน แล้วกลบด้วยดินให้เหลือกาบใบเหนือพื้นดินสูงประมาณ 20 เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่ม และคลุมด้วยฟางหรือใบข้าวเหลือทิ้งเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำจากการถูกแดดเผา ในระยะแรก มีการแตกยอดอ่อน ข้าวจะต้องการน้ำมาพอสมควร หากขาดน้ำจะทำให้ไม่แตกยอดอ่อนและไม่แตกหน่อ ดังนั้น หากปลูกข้าวในช่วงฤดูร้อน จำเป็นจะต้องรดน้ำอย่างน้อย 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ สำหรับในตำบล

บางกล้า เกษตรกรจะนิยมปลูกข้าวในช่วงก่อนเข้าฤดูฝน (เดือนสิงหาคม - ตุลาคม) ซึ่งจะมีฝนตกอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่มีน้ำท่วมขัง

■ วิธีใส่ปุ๋ย

การใส่ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อข้าวได้อายุประมาณ 45 – 60 วัน โดยสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพ มูลสุกร มูลวัว หรือ มูลไก่ผสมแกลบ หรือสามารถใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้น เมื่อข้าวมีอายุครบ 5 - 6 เดือน ให้ใส่ปุ๋ยน้ำหมักสุกรหรือปุ๋ยหมักอีกครั้ง หรือใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 13-13-21 การใส่ปุ๋ยให้ใส่บริเวณรอบๆ กอข้าว ห่างกาบใบและหน่อประมาณ 5-10 เซนติเมตร เพื่อให้รากฝอยที่อยู่รอบๆ สามารถรับสารอาหารจาก ปุ๋ยเคมีได้อย่างเหมาะสม หากดินแห้งเกินไป ควรใส่ปุ๋ยและรดน้ำข้าว เพื่อเพิ่มความชื้นในดินและเพิ่มอัตราเร็ว ในการละลายน้ำของปุ๋ย สุดท้าย เมื่อข้าวอายุครบ 8 - 9 เดือน ก็สามารถเก็บเกี่ยวได้

■ การขุดเหง้าข้าว

จะขุดข้าวอ่อนและข้าวแก่เพื่อนำไปจำหน่าย จะสามารถเริ่มเก็บเกี่ยวหลังจากข้าวมีอายุ 8 เดือนขึ้นไป โดยจะเริ่มจากตัดใบและก้านใบของข้าวส่วนที่ต้องการขุด ดังรูป 3 เพื่อให้ง่ายต่อการขุด ซึ่งจะขุดเฉพาะส่วนที่เป็นข้าวแก่ทั้งหมดและข้าวอ่อนบางส่วนของกอ และเหลือส่วนที่เป็นข้าวอ่อนไว้ในกอ (ให้มีกาบใบเหลืออยู่ ประมาณ 7 – 10 กาบใบต่อกอ)



รูป 3 การขุดเหง้าข้าว

เมื่อขุดแล้วเอาดินกลบหลุม เพื่อให้เจริญเติบโตขยายกอต่อไป แล้วเอาใบที่เหลือทิ้งคลุมดินไว้บ้าง เพื่อ ป้องกันไม่ให้วัชพืชขึ้นในสวนข้าว หากเหลือข้าวอ่อนไว้ในกอน้อยเกินไปจะทำให้ต้องรอรยะเวลานานในการ แดกกอและการเก็บเกี่ยวครั้งต่อไป

■ การล้างทำความสะอาดเหง้าข้าว

นำข้าวที่ขุดแล้วมาแยกเป็นเหง้าเล็กๆ และตัดกาบใบให้เหลือความยาวประมาณ 10 เซนติเมตรและตัด รากให้สั้น เพื่อให้สะดวกในการล้างทำความสะอาด จากนั้น เอาข้าวมาล้างดินและปอกเปลือกข้าวโดยเครื่องฉี ดน้ำอัดแรงดัน

■ การตัดแต่งเหง้าข่า

ตัดแต่งเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก เช่น ราก กาบใบ และส่วนที่ไม่สวยงามอื่นๆ ในขั้นตอนตัดแต่งนี้ จะตัดกาบใบของข่าอีกครั้ง สำหรับข่าอ่อน ให้เหลือความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร และสำหรับข่าแก่ ให้ตัดกาบใบทิ้งทั้งหมด ดังรูป 4



รูป 4 การตัดแต่งเหง้าข่า

■ การรักษาสภาพข่า

การนำข่าวางทิ้งไว้ไม่แช่น้ำ หรือการแช่น้ำเปล่า จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของข่า ข่าจะมีสีคล้ำ ไม่สวยงาม เพื่อรักษาสภาพให้ข่ามีความสดใหม่ ไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ได้เป็นระยะเวลานาน เกษตรกรนิยมใช้กรดน้ำส้มยาง หรือ กรดฟอร์มิกเจือจางกับน้ำแช่ข่า หรือบางรายนิยมใช้สารส้มละลายน้ำ และส่งขาย โดยไม่มีการล้างกรดฟอร์มิกหรือสารส้มออก ซึ่งกรดฟอร์มิกเป็นสารสังเคราะห์ที่มีพิษรุนแรงต่อร่างกาย หากได้รับกรดฟอร์มิกเข้าสู่ร่างกายสูงเกินไป จะทำให้เกิดสภาวะขาดออกซิเจน เส้นเลือดในสมองขยายตัว ส่งผลให้แคลเซียมไอออนเข้าสู่เซลล์ได้สูง ระบบการสร้างพลังงานของร่างกายถูกรบกวนอย่างรุนแรง และก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ [1] อย่างไรก็ตาม เกษตรกรในชุมชนบ้านยวนยาง ไม่ได้เล็งเห็นถึงความรุนแรง และผลที่ตามมาของการใช้กรดฟอร์มิกเพื่อชะลอปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของข่า เนื่องจากไม่ทราบถึงอันตรายของการรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย จึงจำเป็นอย่างยิ่ง ในการสร้างความเข้าใจและสร้างความตระหนัก ต่อชุมชนถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งต่อตนเองและต่อผู้บริโภค รวมไปถึงร่วมกันหาแนวข้อสหายยับยั้งปลดกภัยทดแทนกรดฟอร์มิก เพื่อยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของข่า



รูป 5 ลักษณะของข่าที่พร้อมส่งขาย ข่าอ่อน (ซ้าย) และข่าแก่ (ขวา)

การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวสามารถทำได้ทุกวัน แล้วแต่ความต้องการของตลาด และข้อตกลงระหว่างเกษตรกรและแม่ค้าคนกลางในพื้นที่ ดังนั้น โดยเฉลี่ยแล้ว เกษตรกรจะชุดข้าววันละ 15-20 กอ หรือประมาณ 20 กิโลกรัมต่อวัน และหมุนเวียนไปชุดกอใหม่ในแปลง จากนั้น ทั้งระยะเวลาประมาณ 5 เดือน ก็สามารถหมุนเวียนกลับมาเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวได้อีกรอบ

ในการจำหน่าย พ่อค้าคนกลางจะรวบรวมซื้อข้าวของชาวบ้าน และเก็บรักษาไว้ 1 – 2 วัน ก่อนนำไปขายในอำเภอหาดใหญ่ และส่งขายยังต่างประเทศ ซึ่งผลิตภัณฑ์จากข้าวที่ไม่ผ่านการแปรรูปของตำบลบางกล่ำ มี 2 แบบ คือ ข้าวอ่อน และ ข้าวแก่ ดังรูป 5 โดยข้าวอ่อนมีราคาที่สูงกว่าข้าวแก่ประมาณ 3 เท่า (ข้าวอ่อนราคา 30 บาทต่อกิโลกรัม ข้าวแก่ราคา 10 บาทต่อกิโลกรัม)

2.3.3 เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว

เศษเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวประกอบด้วยส่วนต่างๆ ของข้าว ที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใบ กาบใบ เปลือก และราก ดังรูป 6 ใบและกาบใบบางส่วนจะถูกนำมาใช้สำหรับคลุมดินหลังการชุดข้าว การคลุมดินจะช่วยให้ดินชุ่มชื้นและไม่มีหญ้าขึ้นในแปลงข้าว แต่หากคลุมดินหนาเกินไป เศษเหลือทิ้งเหล่านี้จะย่อยสลายช้า และมีความยากในการชุดข้าวครั้งต่อไป เศษเหลือทิ้งที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จะถูกทิ้งไว้ให้ย่อยสลายเองไปตามธรรมชาติ ซึ่งในฤดูฝนจะเป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์มีพิษ ขัดขวางทางน้ำไหล และเน่าเหม็น โดยเฉลี่ยผลผลิตข้าวจำนวน 1 กิโลกรัม จะเกิดเศษเหลือทิ้งประมาณ 1 กิโลกรัม หรือ คิดเป็นสัดส่วนผลผลิตข้าวและเศษเหลือเหลือทิ้งจากข้าว เท่ากับ 1 : 1



รูป 6 เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว

2.4 ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

ปุ๋ย หมายถึง สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทั้งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและเกิดจากการสังเคราะห์ ที่ใช้สำหรับเป็นอาหารเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืชหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินและมีสภาพที่เหมาะสมแก่การเจริญของพืช

ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือเป็นพลอยได้จากการเกษตร ประกอบด้วย ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์ จะเป็นประโยชน์ต่อพืชก็ต่อเมื่อมีการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เสียก่อน

ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตเล็กๆ หรือจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์กับดินและพืช ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นตัวช่วยในการส่งเสริมให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในด้านธาตุอาหารพืช รวมทั้งมีกิจกรรมที่สามารถช่วยให้รากพืชได้รับธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้น

ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่เกิดจากการนำวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้มาหมักร่วมกันและปรับสภาพให้เกิดกระบวนการย่อยสลาย โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์เป็นระยะเวลาหนึ่ง จนกระทั่งได้วัสดุที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ปุ๋ยหมักชีวภาพมีประโยชน์ในการปรับโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ทำให้เกิดช่องว่างในดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งช่วยในการระบายน้ำและอากาศ ทำให้ระบบรากของพืชแพร่กระจายตัวในดินได้ดี เพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำ นอกจากนี้ ปุ๋ยหมักชีวภาพยังเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารต่างๆ ให้แก่ดิน วัตถุดิบที่นำมาใช้ทำปุ๋ยหมักชีวภาพ ส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ชังข้าวโพด ลำต้นของถั่วต่างๆ เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น ยังสามารถนำมูลสัตว์มาใช้ผสมด้วย เพราะมูลสัตว์เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ เมื่อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี ก็จะสามารถย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการหมักปุ๋ยชีวภาพ

สำหรับปุ๋ยหมักชีวภาพ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยแห้งและปุ๋ยน้ำหมัก

ปุ๋ยแห้ง คือ ปุ๋ยที่ได้จากการหมักสารอินทรีย์ให้สลายตัวตามธรรมชาติ โดยนำสารอินทรีย์มากองรวมกัน รดน้ำให้มีความชื้น จากนั้นก็วางทิ้งไว้ให้ย่อยสลายโดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ คือ สารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือเศษสัตว์ โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ และมีกากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานเริ่มต้นของจุลินทรีย์ จากนั้นจุลินทรีย์เหล่านี้จะไปย่อยสลายเศษพืชและสัตว์ และปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ได้แก่ กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง จุลธาตุ ที่พืชสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำหมักชีวภาพ หรือ น้ำสกัดชีวภาพ หรือ ปุ๋ยน้ำจุลินทรีย์ เป็นสารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์จนถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการแล้วจะได้สารละลายเข้มข้นสีน้ำตาล ประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์หลายชนิด การหมักมี 2 แบบ คือ การหมักแบบต้องการออกซิเจน

เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดน้อยในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ และมักเกิดในช่วงแรกของการหมัก แต่เมื่อออกซิเจนในน้ำ และอากาศหมด จุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนจะลดน้อยลง และหมดไปจนเหลือเฉพาะการหมักจากจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน และการหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน สำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดเป็นส่วนใหญ่ในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ส่วนพวกเมทริกซ์ไซลไฟด์ปล่อยออกมาเล็กน้อย จุลินทรีย์จะใช้อาหารเหล่านี้เป็นอาหารในการเพิ่มจำนวนและชนิดทำให้เกิดจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จำนวนมาก จุลินทรีย์ที่พบในน้ำหมักชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ มีทั้งที่ต้องการออกซิเจน และไม่ต้องการออกซิเจน จุลินทรีย์เหล่านี้จะไปช่วยสลายธาตุอาหารต่าง ๆ ที่อยู่ในพืช มีคุณค่าในแง่ของธาตุอาหารพืชเมื่อถูกย่อยสลาย โดยกระบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์สารต่างๆจะถูกปลดปล่อยออกมา เช่น โปรตีน กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ ธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรอง ฮอร์โมนควบคุม การเจริญเติบโต สารควบคุมแมลง สารป้องกันกำจัดโรคพืช เอนไซม์ วิตามิน คุณภาพของน้ำหมักชีวภาพขึ้นกับองค์ประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ จุลินทรีย์ที่มีในกระบวนการหมัก และสภาวะแวดล้อมขณะหมัก

กระบวนการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ กระบวนการหมักแบบมีอากาศ หรือ การหมักปุ๋ยชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Composting) และกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ หรือ การหมักปุ๋ยชีวภาพแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Composting)

2.5.2 กระบวนการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพหมักแบบมีอากาศ

การผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน อาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ได้แก่ สารชีวมวลที่มีองค์ประกอบของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เซลลูโลส เป็นต้น ในสภาวะที่มีออกซิเจน และได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารคางัวหรือฮิวมัส น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และพลังงานความร้อน กระบวนการหมักปุ๋ย ประกอบด้วยกลไกที่สาคัญ 2 ขั้นตอน ได้แก่

ก. การย่อยสลายอย่างเข้มข้น (Intensive rotting phase)

ขั้นตอนนี้เกิดขึ้นในช่วง 24 ชั่วโมงแรกของการหมัก อุณหภูมิของการหมักจะสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียประเภทมีโซฟิลิก (Mesophilic) หลังจาก 24 ชั่วโมงแล้วอุณหภูมิของสารหมักจะสูงขึ้น จนถึงประมาณ 75 องศาเซลเซียส ช่วงนี้การย่อยสลายสารอินทรีย์จะ

เกิดขึ้นเนื่องจากแบคทีเรียประเภทเทอร์โมฟิลิก (Thermophilic) และอุณหภูมิที่สูงระดับนี้จะทำให้เชื้อโรคที่อยู่ในวัสดุหมักส่วนใหญ่หยุดการเจริญเติบโตได้ ระยะเวลาของการเกิดกลไกนี้จะประมาณ 3-6 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับวิธีการหมักและองค์ประกอบของวัสดุหมัก

ข. การย่อยสลายขั้นสุดท้าย (Final rotting phase)

หลังจากที่การย่อยสลายอย่างเข้มข้นเสร็จสิ้นแล้ว อุณหภูมิของสารหมักจะค่อยๆ ลดลงจนเหลือประมาณ 30 องศาเซลเซียส สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยาก เช่น พวกลิกนินจะถูกย่อยสลายในขั้นนี้ จะใช้เวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป จนถึง 1 ปี การย่อยสลายในขั้นตอนนี้จะมีกลุ่มจุลินทรีย์พวกรา ได้แก่ ฟังไจ (fungi) และ แอคติโนมัยซิส (actinomycetes) ช่วยในการย่อยสลายสารที่ย่อยสลายได้ยากที่เหลืออยู่ด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการ

ระยะเวลาการหมักสารอินทรีย์ให้กลายเป็นของเหลวนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสภาพแวดล้อม และปัจจัยของสารอินทรีย์ที่ใช้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์นั้นๆ โดยปัจจัยหลักๆ ที่มีผลต่อกระบวนการย่อยสลายแบบมีอากาศ มีดังต่อไปนี้

ก. ชนิดและองค์ประกอบของสารอินทรีย์

โดยสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของโปรตีน จะย่อยสลายได้ยากกว่าสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของน้ำตาล เนื่องจากสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของน้ำตาลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการหมัก โดยยีสต์สามารถใช้น้ำตาลแล้วเปลี่ยนสภาพให้เป็นของเหลวได้รวมเร็วกว่า

ข. องค์ประกอบของน้ำในสารอินทรีย์

วัสดุที่มีความชื้นสูงจะทำให้กระบวนการหมักทางชีวภาพชีวภาพดำเนินการย่อยสลายได้ดี เมื่อนำไปผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่เป็นของเหลวแล้วในช่วง 1-3 วันแรกของการหมักจะมาจากของเหลวออกมาจากสารอินทรีย์ ซึ่งสังเกตได้ชัดเจน ในกรณีที่เป็นสารอินทรีย์ที่มีความชื้นน้อย เช่น เศษปลา เศษหอย เป็นต้น จะใช้เวลานานกว่าในการสังเกตเห็นของเหลวเกิดขึ้น

ค. อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน

ปริมาณคาร์บอนมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจน โดยจุลินทรีย์ใช้คาร์บอนเพื่อเป็นแหล่งอาหารและพลังงานเพื่อการสังเคราะห์สารประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของเซลล์ และใช้ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ซึ่งจุลินทรีย์มีความต้องการคาร์บอนในสัดส่วนที่มากกว่าไนโตรเจน โดย C/N ratio ที่พอเพียงกับความต้องการของจุลินทรีย์จะอยู่ในช่วง 20 : 1 หากสารอินทรีย์ที่ใช้หมักมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาก กระบวนการในการย่อยสลายจะเกิดช้า

ง. ค่าความเป็นกรดต่าง

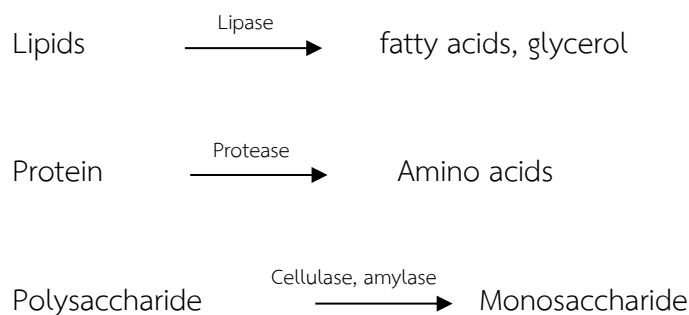
ค่าความเป็นกรดต่าง หรือ ค่า pH ของสารอินทรีย์มีความสำคัญต่อการดำเนินกิจกรรมการหมัก หากสารอินทรีย์มีค่าความเป็นกรดสูง จะช่วยเร่งให้กระบวนการย่อยสลายเกิดได้เร็วขึ้น โดยค่าความเป็นกรดเบสนี้จะต้องเหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกยีสต์ และกลุ่มจุลินทรีย์สร้างกรดในกระบวนการหมัก รวมทั้งเหมาะสมต่อการยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการหมักด้วย

2.5.3 กระบวนการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพหมักแบบไร้อากาศ

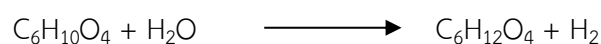
กระบวนการในการย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพนั้น มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ไฮโดรไลซิส(Hydrolysis) อะซิโดเจเนซิส (Acidogenesis) อะเซโตเจเนซิส (Acetogenesis) และการผลิตก๊าซชีวภาพ (Methanogenesis)

ก. กระบวนการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis)

เป็นขั้นตอนที่จุลินทรีย์จะปล่อยเอนไซม์เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์โครงสร้างโมเลกุลใหญ่ ทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นต้น ให้มีขนาดโครงสร้างโมเลกุลเล็กที่สามารถละลายน้ำได้ ผลของปฏิกิริยาจะได้สารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลกลูโคส กรดอะมิโน กรดไขมัน เป็นต้น การทำงานขั้นตอนนี้เกิดจากจุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจนแบบ Strict anaerobe เช่น Bactericides, clostridia และกลุ่ม facultative bacteria เช่น streptococci ซึ่งปฏิกิริยาหลักๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้ เป็นดังนี้



ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส เป็นดังสมการ ต่อไปนี้



ข. กระบวนการอะซิโดเจเนซิส (Acidogenesis)

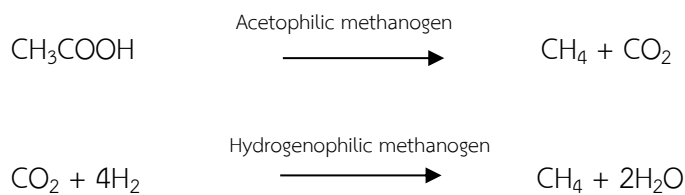
สารประกอบอินทรีย์โครงสร้างโมเลกุลเล็กที่ละลายน้ำซึ่งถูกสร้างโดยกระบวนการไฮโดรไลซิส จะถูกแบคทีเรียที่ดำรงชีพอยู่ได้ทั้งสภาพที่มีและไม่มีอากาศ (Facultative bacteria) ใช้เป็นแหล่งอาหารและพลังงาน โดยในช่วงแรกของการย่อยสลายขั้นตอนนี้ ผลของปฏิกิริยาจะได้กรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile fatty acid) ซึ่งที่โมเลกุลมีอะตอมของคาร์บอนไม่เกิน 5 ตัว เช่น กรดอะซิติก (CH_3COOH) กรดโพรพิโอนิก ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$) กรดบิวทีริก ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$) เป็นต้น และสารอื่นๆ เช่น เอทานอล ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) ไฮโดรเจน (H_2) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นต้น แบคทีเรียกลุ่มนี้เรียกว่า อะซิโดเจเนติกแบคทีเรีย ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดในกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ เนื่องจากสามารถใช้อาหารได้หลายชนิดและมีอัตราการเจริญเติบโตสูง

ค. กระบวนการอะเซโตเจเนซิส (Acetogenesis)

ในขั้นตอนนี้ กรดอินทรีย์ระเหยง่ายที่เกิดขึ้นดังกล่าวข้างต้นจะถูกแบคทีเรียกลุ่มอะซิโดเจเนติก (Acetogenic bacteria) เปลี่ยนให้เป็นอะซิเตต ฟอर्मेट ก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารประกอบที่สำคัญในการผลิตก๊าซมีเทน ปฏิกิริยานี้ถือเป็นปฏิกิริยาสำคัญในการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายและก๊าซไฮโดรเจนในปริมาณที่สูงพอที่จะยับยั้งกระบวนการผลิตก๊าซมีเทน แบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นพวกย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายในกระบวนการไฮโดรไลซิสและอะซิโดเจเนซิส แล้วเปลี่ยนเป็นให้กรดอะซิติก สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ Hydrogen producing acetogenic bacteria ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในขั้นตอนไฮโดรไลซิส ได้แก่ แอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์ที่มีอะตอมของคาร์บอนเป็นส่วนประกอบหลายตัว ให้เป็นกรดอะซิติกและก๊าซไฮโดรเจน หรือกรดอะซิติก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจน แลแบคทีเรียกลุ่ม Homoacetogenic bacteria แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ Autotroph แบคทีเรียที่ใช้สารประกอบที่มีคาร์บอน 1 อะตอม เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจน ในการเจริญเติบโต และ Heterotroph แบคทีเรียที่ใช้สารประกอบที่มีคาร์บอนหลายอะตอมในการเจริญเติบโต

ง. กระบวนการผลิตก๊าซมีเทน (Methanogenesis)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะแบบไม่ใช้อากาศ ผลผลิตสุดท้ายคือ ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และก๊าซอื่นๆ ในปริมาณเล็กน้อย เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) สารตั้งต้นของขั้นตอนนี้เป็นผลผลิตที่ได้มาจากระยะก่อนการผลิตกรดโดยสารตั้งต้นที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ กรดอะซิติก และก๊าซไฮโดรเจนกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปฏิกิริยา



แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้มีเฉพาะเจาะจงสูง คือ แบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทน (Methanogenic producing bacteria) ได้แก่ กลุ่ม Acetoclastic methanogenic bacteria (Acetophilic methanogen) และ Hydrogenophilic methanogen ในระบบการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่ใช้ออกาศนี้ แบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทน มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมมาก และมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าแบคทีเรียกลุ่มอื่นๆ แบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถแบ่งตามชนิดการใช้สารอาหารตั้งต้นได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม Hydrogenotrophic methanogens ที่สามารถเปลี่ยนก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นก๊าซมีเทน มีบทบาทสำคัญคือจะใช้ก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่ใช้ออกาศขั้นตอนที่ 2 โดยช่วยคงสภาวะให้มีปริมาณก๊าซไฮโดรเจนต่ำลง ซึ่งมีผลต่อการเกิดอะซิเตตอย่างต่อเนื่อง และกลุ่ม Acetotrophic methanogens ซึ่งจะเปลี่ยนอะซิเตตไปเป็นก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการ

การย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้อากาศ และการผลิตก๊าซชีวภาพมีปัจจัยต่างๆ เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ก. อุณหภูมิ (Temperature)

การย่อยสลายอินทรีย์ และการผลิตแก๊สในสภาพปราศจากออกซิเจน สามารถเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมาก ตั้งแต่ 4 - 60 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์ อุณหภูมิที่แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงไซโครฟิลิก (Psychrophilic) มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 20°C ช่วงมีโซฟิลิก (Mesophilic) มีอุณหภูมิระหว่าง 20 - 45 °C และช่วงเทอร์โมฟิลิก (Thermophilic) มีอุณหภูมิที่สูงกว่า 45°C

ข. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 6.6-7.4 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทน หากค่ากรดเบสต่ำกว่า 6.5 จะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทน และหากค่ากรดเบสต่ำกว่า 4.5 ระบบการย่อยสลายจะล้มเหลว โดยสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างภายในถังปฏิกรณ์ คือ ปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ โดยถ้ามีการป้อนสารอินทรีย์เข้าในปริมาณ

มากเกินไป ก็จะทำให้แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรด ผลิตกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในปริมาณมาก จนแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทนไม่สามารถใช้ได้ทัน จึงเกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในระบบ ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของระบบลดลง ระบบจะต้องมีความสามารถในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างที่ดี เพื่อรับมือกับกรดอินทรีย์ระเหยง่ายและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในระบบ

ค. อัลคาลินิตี (Alkalinity)

ค่าอัลคาลินิตี หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง และยังเป็นตัวบ่งชี้เสถียรภาพของระบบ นั้นหมายถึง ถ้าระบบมีค่าความเป็นด่างสูง แสดงว่าระบบสามารถรักษาค่าความเป็นกรด-ด่างภายในระบบให้คงตัวอยู่ได้นาน โดยไม่เกิดการแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างเมื่อปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายเพิ่มขึ้นในระบบแปรปรวน ค่าอัลคาลินิตีที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ 1,000 - 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3)

ง. กรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile compounds)

ปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบการย่อยสลายแบบไร้อากาศ กรดอินทรีย์ระเหยง่าย มีปริมาณมากเกินไป มีสาเหตุมาจากปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ โดยถ้ามีการป้อนสารอินทรีย์เข้าในปริมาณมากเกินไป ก็จะทำให้แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรด ผลิตกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในปริมาณมาก จนแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทนไม่สามารถใช้ได้ทัน จึงเกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในระบบ หากในระบบมีสารเหล่านี้สะสมอยู่มากเกินไป ค่ากรดเบสในระบบจะลดลงส่งผลต่อการย่อยสลาย และถ้าค่าความเป็นกรด - ด่าง ลดลงมาก จะทำให้แบคทีเรียตัวที่ผลิตมีเทนไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และทำให้ระบบการย่อยสลายแบบไร้อากาศล้มเหลวในที่สุด

จ. สารยับยั้ง และสารพิษ (Inhibiting and toxic materials)

สารพิษ หมายถึง สารที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียหากมีปริมาณที่มากเกินไป และจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพหรือเสถียรภาพของการย่อยสลายลดลง เช่น โลหะหนัก (นิกเกิล โคบอลต์ เหล็ก สังกะสี ทองแดง) จะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียกลุ่มผลิตมีเทน สารอนินทรีย์ (โซเดียม โพแทสเซียม) จะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรด แต่สารเหล่านี้ หากมีอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี แต่ถ้ามีในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ระบบหยุดชะงักได้

2.5.4 ปริมาณธาตุอาหาร

ปุ๋ยชนิดต่างๆ ทั้งปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมักจะมีองค์ประกอบของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม ที่พืชต้องการนำมาใช้ในการเร่งการเจริญเติบโต ซึ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปุ๋ยแต่ละชนิด สำหรับปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ มีองค์ประกอบหลักๆ ดังต่อไปนี้

ก. ธาตุอาหารหลัก (N,P,K)

- ไนโตรเจน (% Total N) เป็นองค์ประกอบของโปรตีน คลอโรฟิลล์เอนไซม์และวิตามิน หลายชนิด ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ถ้าใช้พืชหมัก พบไนโตรเจน 0.03 - 1.66% แต่ถ้า ใช้ปลาและหอยหมักจะพบประมาณ 1.06 - 1.70 %
- ฟอสฟอรัส (% Total P_2O_5) เป็นองค์ประกอบกรดนิวคลีอิกฟอสโฟลิปิดหรือ ATP และโคเอนไซม์หลายชนิด ช่วยเร่งการออกดอกและการสร้างเมล็ด ในน้ำหมักจากพืชจะมีตั้งแต่ไม่พบเลยจนถึง 0.4 % แต่ในน้ำหมักจากปลาและหอยพบ 0.18 - 1.14 %
- โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (% Water Soluble K_2O) กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดที่ทำหน้าที่ในการสร้างแป้ง น้ำตาล และโปรตีน ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบสู่ผล ในน้ำหมักพืชพบ 0.05 - 3.53 % และในน้ำหมักจากปลา และหอยพบ 1.0 - 2.39 %

ข. ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S)

- แคลเซียม (Ca) เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ จำเป็นสำหรับกระบวนการแบ่งเซลล์และเพิ่มขนาดเซลล์ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ในน้ำหมักจากพืชพบ 0.05 -0.49 % และน้ำหมักจากปลาและหอยพบ 0.29 - 1.00%
- แมกนีเซียม (Mg) และซัลเฟอร์ (S) เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง ในน้ำหมักจากพืชและปลาพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน คือ 0.1-0.37 % ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพ มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในการสร้างกรดอะมิโน โปรตีน น้ำตาล แป้ง ส่วนต่างๆ ของพืช และเอนไซม์ในกระบวนการต่างๆ ของพืช

ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตมาจากวัสดุที่แตกต่างกันจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองแตกต่างกัน ตาราง 3 แสดงปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ จะพบว่าปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูงกว่าในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ตัวอย่างเช่นในมูลสุกรมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงถึง 16.35% และมีปริมาณแคลเซียมสูงถึง 8.11% ในมูลค่างควาปริมาณฟอสฟอรัสสูงถึง 13.95% และมีปริมาณแคลเซียมสูงถึง 18.01% สำหรับปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ จะเห็นว่าปุ๋ยน้ำหมักจากปลามีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยน้ำหมักจากที่ได้จากวัตถุดิบชนิดอื่นๆ

ตาราง 3 ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดต่างๆ

ประเภทปุ๋ย	ธาตุอาหารหลัก (%)			ธาตุอาหารรอง (%)		
	N	P	K	Ca	Mg	S
มูลวัว	1.95	1.76	0.43	1.82	0.96	0.07
มูลกระป๋อง	1.82	1.92	1.02	2.06	0.74	0.52
มูลไก่	2.65	2.69	1.85	2.18	0.51	0.18
มูลค่างคาว	3.32	13.95	0.29	18.01	0.48	0.28
มูลสุกร	2.83	16.35	0.11	8.11	2.42	0.41
ปุ๋ยน้ำหมักจากปลา	0.98	1.12	1.03	1.66	0.24	0.20
ปุ๋ยน้ำหมักจากผัก	0.14	0.30	0.40	0.68	0.26	0.27
ปุ๋ยน้ำหมักจากผลไม้รวม	0.27	0.05	0.63	0.58	0.01	0.17
ปุ๋ยน้ำหมักจากหอยเชอรี่	0.35	0.25	0.85	1.65	0.29	0.15
ปุ๋ยน้ำหมักจากน้ำนม	0.49	0.31	0.59	0.21	0.09	0.19

ค. ธาตุอาหารเสริม

ธาตุอาหารเสริมในน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี และโบรอน ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆ ของพืช เช่น การสังเคราะห์แสงและการหายใจ เป็นต้น

2.5.5 ประโยชน์ของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพประกอบด้วยสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น เอนไซม์ ฮอร์โมนและธาตุอาหารต่าง ๆ มีทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่พืชต้องการนำไปใช้ในการเจริญเติบโต เอนไซม์บางชนิดจะทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นอาหารของจุลินทรีย์เองและเป็นอาหารของต้นพืช ฮอร์โมนหลายชนิดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นก็เป็นประโยชน์ต่อพืชถ้าให้ในปริมาณเล็กน้อย แต่จะมีโทษถ้าให้ในปริมาณที่เข้มข้นมากเกินไป เพราะฉะนั้นในการใช้น้ำหมักชีวภาพในพืชจำเป็นต้องให้อัตราเจือจาง สารอินทรีย์บางชนิดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นเป็นสารที่เพิ่มความต้านทานแกโรคและแมลงศัตรูพืช และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน น้ำหมักชีวภาพสามารถใช้แทนเป็นสารเร่งการทำปุ๋ยหมัก โดยใช้ในอัตรา 75-100 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พรหมลงบนวัสดุที่ทำปุ๋ยหมัก ในการกำจัดน้ำเสีย ใช้ในอัตรา 75-100 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดหรือใส่ทั่วบริเวณน้ำเสียหรือในคอกปศุสัตว์เพื่อกำจัดน้ำเสียและกำจัดกลิ่นเหม็น และใช้ในการกำจัด

วัชพืช (หญ้า) โดยใช้ น้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วน 80-100 % ราวตรงบริเวณที่ต้องการกำจัดวัชพืช โดยประโยชน์ของปุ๋ยน้ำชีวภาพ สามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

ก. ประโยชน์ทางการปรับปรุงดิน

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสามารถปรับปรุงบำรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้เป็นระยะเวลาอันยาวนาน โดยการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพลงไปในดินนอกจากจะช่วยบำรุงดินแล้ว ยังให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีอีกด้วยและยังก่อให้เกิดผลดีในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินได้ขึ้นคือ ช่วยทำให้อนุภาคของเม็ดดินจับตัวกันเป็นก้อน ทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดี ซึ่งจะทำให้มีการชะล้างการพังทลายของดินได้น้อยลง ทั้งนี้เมื่อมีฝนตกลงมาจะซึมผ่านลงไปใ้ในเนื้อดินได้ง่ายและสูง การเกิดน้ำไหลบ่าบนผิวดินจึงมีน้อย ทำให้ดินเกิดการชะล้างพังทลายน้อยลงไปด้วย นอกจากนั้นยังช่วยให้ดินอุ้มน้ำไว้เพื่อให้พืชใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น โดยเก็บน้ำไว้ให้พืชได้ใช้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้น จึงมีผลทำให้พืชสามารถทนแล้งได้ดีในช่วงฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน และในขณะเดียวกันก็ช่วยบำรุงความอุดมสมบูรณ์และคุณสมบัติทางเคมีของดินให้ดียิ่งขึ้น

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารหลักและจุลินทรีย์อื่น ๆ ให้แก่พืช ซึ่งมีธาตุอาหารแก่เกือบทุกตัว โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชที่สำคัญ เช่น มีธาตุไนโตรเจน (N) โปแตสเซียม (K) และฟอสฟอรัส (P) ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือชีวมวลที่นำมาผลิต และถึงแม้ว่าปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจะมีธาตุอาหารเหล่านั้นน้อยกว่าปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ แต่มีข้อดีกว่าตรงที่นอกจากมีธาตุอาหารหลักดังที่ได้กล่าวมา ยังมีธาตุอาหารพืชชนิดอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) โบรอน (Br) ทองแดง (Cu) และโมลิบดีนัม เป็นต้น โดยปกติแล้วปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์นั้นจะไม่มีหรือมีเพียงบางธาตุเท่านั้น ในความเป็นจริงแล้วแร่ธาตุเหล่านั้นก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่แพ้ธาตุอาหารหลักเลย เพียงแต่ว่าต้นพืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่าเท่านั้นเอง นอกจากนั้นยังช่วยทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเกิดได้มากขึ้น

ข. ประโยชน์ทางการปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อม

การผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเป็นการช่วยกำจัดเศษขยะมูลฝอยต่างๆ ทำให้บ้านเรือนหรือที่อยู่อาศัยสะอาดถูกหลักอนามัย ซึ่งถือว่าการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งสะสมของเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี การกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้งด้วยการนำมาทำเป็นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจึงเป็นวิธีการที่ดีและถูกต้อง หากมีการกำจัดด้วยวิธีการ

ที่ผิดและด้วยความไม่รู้เท่าถึงการณ์แล้ว อาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะเป็นพิษมากขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินทั้งของตนเองและผู้อื่น รวมไปถึงการนำปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพไปใช้ในการปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น เช่น ตามคูคลองที่เกิดน้ำเสียเน่าเหม็น

ค. ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ

การที่เกษตรกรได้รู้จักการทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพขึ้นมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินของตนเอง เกษตรกรสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีราคาแพงอยู่ขณะนี้ลงได้ นับว่าเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างดี เพราะการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพให้แก่พืชที่ปลูกเป็นการลดต้นทุนการผลิตและช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น อาจกล่าวได้ว่าการทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเป็นการใช้เศษขยะหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ไม่มีราคาให้กลายมาเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ ซึ่งในปัจจุบันนี้ก็ได้มีการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเพื่อการค้ากันอย่างแพร่หลาย

2.5 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นนทยา และ วสุภักษร [1] โครงการนี้ศึกษาวิธีการเตรียมปุ๋ยชีวภาพจากเศษพืชผัก โดยกำหนดวัตถุดิบในการหมักเป็น 3 กลุ่ม คือ ปุ๋ยชีวภาพจากการหมักด้วยพืชผักมีใบ ปุ๋ยชีวภาพจากการหมักด้วยผลไม้ และปุ๋ยชีวภาพจากการหมักด้วยหน่อของพืช ใช้ระยะเวลาในการหมัก 1 เดือน การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แล โพแทสเซียมพบว่าปุ๋ยชีวภาพจากการหมักด้วยพืชผักมีใบมีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด และปุ๋ย ชีวภาพจากการหมักด้วยหน่อของพืชมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมสูงที่สุด ปุ๋ยชีวภาพทั้ง 3 กลุ่มถูกนำไปใช้ในแปลงปลูกผักบุ้งโดยผสมปุ๋ย 1 ส่วน กับน้ำ 500 ส่วน นำไปรด ต้นผักบุ้งทุก 7 วัน เก็บข้อมูลลักษณะของต้นผักบุ้ง 3 ต้น คือ ความสูงของต้น ความยาวของใบ และความยาวของราก พบว่าปุ๋ยชีวภาพจากการหมักด้วยพืชผักมี ใบทำให้ต้นผักบุ้งมีการเจริญเติบโต ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยชีวภาพจากการหมักด้วยผลไม้และหน่อของพืช เพราะว่ามีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด

J. Agnes และคณะ [2] ศึกษาผลน้ำทิ้งจากระบบหมักก๊าซชีวภาพมูลโคต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของแครอท โดยการออกแบบทดลองเป็นแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้ปริมาณของน้ำทิ้ง 0, 2.6, 5.2 และ 7.8 ตัน/เฮกตาร์ และวัดการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพ พบว่าการใช้สารละลายชีวภาพ 7.8 ตัน/เฮกตาร์ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 8.8% ในฤดูกาลที่ 1 และ 23.5% ในฤดูกาลที่ 2 เมื่อเทียบกับชุดควบคุม จำนวนใบ ความสูงของต้น น้ำหนักแห้ง รากและปริมาตรรากสูงที่สุดสำหรับชุดการ

ทดลอง 7.8 ตัน/เฮกตาร์ เมื่อเทียบกับการรักษาอื่นๆ ทั้งหมด ของแข็งที่ละลายน้ำได้ของรากแครอทที่ชุดทดลอง 7.8 ตัน/เฮกตาร์สูงกว่า 12.7% ในฤดูกาลที่ 1 และ 13.2% ในฤดูกาลที่ 2 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม การศึกษานี้แนะนำการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ 7.8 ตัน/เฮกเตอร์ เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของแครอท

M. Shahbaz และคณะ [3] ทำการทดลองภาคสนามเพื่อตรวจสอบการตอบสนองการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวที่ผสมพันธุ์ด้วยส่วนผสมต่างๆ ของปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยไนโตรเจน การทดลองถูกวางแผนตามการออกแบบบล็อกสมบูรณ์แบบสุ่มด้วยการทำซ้ำ 3 ครั้ง น้ำหมักชีวภาพ 600 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ใช้ร่วมกับ 50%, 75% และ 100% ของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่แนะนำ และใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามอัตราที่แนะนำต่อเฮกตาร์ เมื่อเทียบกับอนินทรีย์ N เพียงอย่างเดียว การใช้ น้ำหมักชีวภาพ ควบคู่ไปกับปุ๋ย NPK ที่ใช้ในอัตราที่ลดลงช่วยเพิ่มผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวอย่างมีนัยสำคัญอันเป็นผลมาจากความสูงของพืชที่เพิ่มขึ้น 14%–31%, กิ่งเพิ่มเติม 12%–14% ต่อต้นและ 25%– ผลไม้เพิ่มขึ้น 36% ต่อต้น นอกจากนี้ น้ำหมักชีวภาพ ยังปรับปรุงความยาวของรากขึ้น 13%–45% ซึ่งส่งผลให้พืชดูดซึม N เพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพการใช้ N ดีขึ้น การใช้ น้ำหมักชีวภาพควบคู่ไปกับอัตราที่ลดลงของปุ๋ย N เป็นกลยุทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกระเจี๊ยบเขียวอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สภาพอากาศกึ่งแห้งแล้ง

A. Muhmood และคณะ [4] ประเมินการใช้น้ำทั้งจากการผลิตชีวภาพและปุ๋ยเคมีร่วมกันเพื่อปรับปรุงผลผลิตผัก โดยมีการออกแบบการทดลอง 7 ชุด ได้แก่ 1) การควบคุม (ปริมาณที่แนะนำของ NPK@ 55-76-0 กก./เฮกตาร์สำหรับผักโขม และ NPK ที่ 125-75-60 กก./เฮกตาร์สำหรับสำหรับพริก) 2) น้ำทั้งจากการผลิตชีวภาพตามปริมาณที่แนะนำของ N, 3) น้ำทั้งจากการผลิตชีวภาพแบบแห้งตามปริมาณที่แนะนำของ N 4) ปุ๋ยคอกบนพื้นฐานของตามปริมาณที่แนะนำของ N 5) ครึ่งหนึ่งของตามปริมาณที่แนะนำของ N จากปุ๋ยเคมี + ครึ่งหนึ่งของน้ำทั้งจากการผลิตชีวภาพตามปริมาณที่แนะนำของ N 6) ครึ่งหนึ่งของตามปริมาณที่แนะนำของ N จากปุ๋ยเคมี + ครึ่งหนึ่งของน้ำทั้งจากการผลิตชีวภาพแบบแห้งตามปริมาณที่แนะนำของ N และ 7) ครึ่งหนึ่งของตามปริมาณที่แนะนำของ N จากปุ๋ยเคมี + ครึ่งหนึ่งปุ๋ยคอกตามปริมาณที่แนะนำของ N ผลการทดลอง พบว่า ครึ่งหนึ่งของตามปริมาณที่แนะนำของ N จากปุ๋ยเคมี + ครึ่งหนึ่งของน้ำทั้งจากการผลิตชีวภาพตามปริมาณที่แนะนำของ N ให้ผลผลิตสูงสุด (ผักโขม 56.0 ตัน/เฮกตาร์และพริก 3.06 ตัน/เฮกตาร์)

Z. Ferdous และคณะ [5] ศึกษาผลของน้ำทั้งจากระบบก๊าซชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตและความสามารถในการทำกำไรของมะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum* L.) ชุดการทดลอง คือ ดิน, ปุ๋ยสังเคราะห์+มูลโค, ปุ๋ยสังเคราะห์+น้ำทั้งจากการหมักมูลโค, ปุ๋ยสังเคราะห์+มูลสัตว์ปีก, ปุ๋ยสังเคราะห์+น้ำทั้งจากการหมักมูลสัตว์ปีก และการปฏิบัติของเกษตรกร ผลผลิตของผลสูงกว่าสำหรับพืชที่ปลูกด้วยปุ๋ยสังเคราะห์+ปุ๋ยชีวภาพมูลโค เมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยแบบอื่นของเกษตรกร การใช้ปุ๋ยสังเคราะห์+น้ำทั้งจาก

การหมักมูลสัตว์ปีกให้ได้ผลผลิตสูงสุด พืชที่ดูแลการให้ปุ๋ยแบบอื่นของเกษตรกรให้ผลผลิตน้อยที่สุด
ผลตอบแทนรวมสูงสุดและอัตรากำไรได้มาจากพืชที่ปลูกด้วยปุ๋ยสังเคราะห์+น้ำทิ้งจากการหมักมูลโค และ ปุ๋ย
สังเคราะห์+น้ำทิ้งจากการหมักมูลสัตว์ปีก การใช้ปุ๋ยสังเคราะห์ร่วมกับน้ำทิ้งจากการหมักก๊าซชีวภาพมี
ศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตมะเขือเทศและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของเกษตรกร

A. Haile และคณะ [6] ศึกษาผลของปุ๋ยหมักชีวภาพและปุ๋ยไนโตรเจนอินทรีย์สำหรับการ
เจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า ใช้สารละลายชีวภาพเหลวและปุ๋ยไนโตรเจนอินทรีย์รวมกัน 5 ชุด คือ
25% สารละลายชีวภาพ + ไนโตรเจน 75%, สารละลายชีวภาพ 50% + ไนโตรเจน 50%, สารละลายชีวภาพ
75% + ไนโตรเจน 25%, ชีวภาพ 100% สารละลายไนโตรเจน 100% และ 0 ผลการศึกษาพบว่าคะน้าน้ำหนัก
สดใบสูงสุด (455.10 ก.) และชีวมวลสด (814.86 ก.) ได้มาเมื่อใช้สารละลายชีวภาพเหลว 100% แต่เพียงอย่าง
เดียว สามารถสรุปได้ว่าการใช้สารละลายชีวภาพ 100% สามารถปรับปรุงการผลิตคะน้าในพื้นที่ศึกษาได้

A. Khanafi และคณะ [7] การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการผสม
สารละลายชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ต่อประสิทธิภาพของข้าว 2 สายพันธุ์ ใช้การออกแบบแบบสุ่มอย่าง
สมบูรณ์ของรูปแบบแฟคทอเรียลตลอดการทดลอง ปัจจัยแรกคือ การผสมผสานระหว่างปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ย
NPK ที่ประกอบด้วย P0: ไม่ใส่ปุ๋ย, P1: ปุ๋ย NPK เท่านั้น, 550 กก./เฮกตาร์; P2: สารละลายชีวภาพ 2.3 ตัน/
เฮกตาร์ + ปุ๋ย NPK 400 กก./เฮกตาร์; P3: สารละลายชีวภาพ 4.6 ตัน/เฮกตาร์ + ปุ๋ย NPK 250 กก./เฮกตาร์
P4: สารละลายชีวภาพ 6.9 ตัน/เฮกตาร์ + ปุ๋ย NPK 100 กก./เฮกตาร์; และ P5: สารละลายชีวภาพเพียง 8.5
ตัน/เฮกตาร์ การบำบัดถูกนำไปใช้ตามปริมาณไนโตรเจนที่แนะนำของข้าว 165 กก. ไนโตรเจน/เฮกตาร์ ปัจจัย
ที่สองคือพันธุ์ข้าวที่ประกอบด้วย V1: IR-64 และ V2: Ciherang การรักษาแต่ละครั้งทำซ้ำสามครั้ง
พารามิเตอร์ที่สังเกตได้คือความสูงของพืช จำนวนหัวไร่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตข้าว ข้อมูลถูก
วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ ANOVA และตามด้วยการทดสอบหลายช่วงของ Duncan จากผลการทดลองสรุปได้
ว่าสารละลายชีวภาพอาจเข้ามาแทนที่บทบาทของปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตข้าว โดยเฉพาะ IR-64 และพันธุ์
Ciherang

A.M. Rafiuddin และ H. Iswoyo [8] ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและการ
ผลิตต้นถั่วเหลืองที่ดำเนินการในหมู่บ้านปูจัก อำเภอทอมโปบูลู อำเภอมารอส จังหวัดสุลาเวสีใต้ ตั้งแต่เดือน
กรกฎาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2559 การออกแบบบล็อกแบบสุ่ม (RBD) ที่มี 8 ทรีทเมนต์ซ้ำสามครั้ง การบำบัดที่
ใช้คือการใส่สารละลายชีวภาพที่มีความเข้มข้น 8 ระดับ ได้แก่ การควบคุม (0 มล. ลิตร -1 ของน้ำ), 3, 5, 7,
9, 11, 13 และ 15 มล. ลิตร -1 ของน้ำ . ตัวแปรที่วัดได้คือ ความสูงของต้น จำนวนฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด
และผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองต่อเฮกตาร์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้สารละลายชีวภาพช่วยเพิ่มการ

เจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จำนวนฝัก น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด และผลผลิตเมล็ดต่อเฮกตาร์) ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดของของเหลวชีวภาพเหลวเพื่อให้ได้ผลลัพธ์สูงสุดคือ 9.27 มล. ลิตร -1 ของน้ำสำหรับจำนวนฝักสูงสุด (68.49 ฝัก); ความเข้มข้น 8.75 มล.ลิตร -1 ของน้ำ สำหรับน้ำหนักที่หนักที่สุด 100 เมล็ด (14.22 กรัม) และความเข้มข้น 8,12 มล.ลิตร -1 ของน้ำสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดต่อเฮกตาร์ (23.20 ควินตาล)

Z. Ferdous และคณะ [9] ทำการทดลองภาคสนามเพื่อประเมินผลรวมของสารละลายก๊าซชีวภาพและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตเมล็ดพืชของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ชุดทดลอง : ปุ๋ยเคมี ทดสอบดิน ปุ๋ยเคมี + มูลโค (5 ต้นต่อเฮกตาร์) ปุ๋ยเคมี + มูลไก่ (3 ต้นต่อเฮกตาร์) ปุ๋ยเคมี + สารละลายก๊าซชีวภาพมูลโค (5 ต้นต่อเฮกตาร์) ปุ๋ยเคมี + สารละลายก๊าซชีวภาพสำหรับสัตว์ปีก (3 ต้นต่อเฮกตาร์) ควบคุมไปกับการปฏิบัติของเกษตรกรแบบดั้งเดิมเป็นตัวควบคุม การใช้สารละลายก๊าซชีวภาพจากมูลโคหรือมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ส่งผลให้ผลผลิตเมล็ดพืชสูงขึ้น 20–24% พร้อมกับผลตอบแทนรวมเพิ่มขึ้น 22–23% และอัตรากำไรขั้นต้นเพิ่มขึ้น 52–53% เมื่อเทียบกับการปฏิบัติของเกษตรกรแบบดั้งเดิม

2.5.2 โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

จิรพร กาญจนการุณ [10] ศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดจากวัสดุท้องถิ่นของชุมชน โดยการวิจัยแบบมีส่วนร่วมนี้มีเป้าหมายหลัก คือ ศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดของชุมชนหนองกระทุ่ม ด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ วิจัยกึ่งเชิงทดลอง เครื่องมือสำคัญในการวิจัย คือ การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และโครงการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างและผู้ให้ข้อมูลสำคัญคือ ตัวแทนเกษตรกรที่เข้าร่วมในโครงการ และผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยี วิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์เชิงสรุปแบบอุปนัย สถิติพื้นฐาน Wilcoxon Sign-Rank test ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบ่ง3ขั้นคือ 1) ขั้นความรู้การเข้าใจ 2)ขั้นไตร่ตรองตัดสินใจ 3) ขั้นทดลองปฏิบัติ คือ อบรมครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 มีตัวแทนเกษตรกรสามารถเข้าร่วมครบสองครั้ง 8 คน ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมความพึงพอใจเทคโนโลยีก่อนและหลังอบรมระดับปานกลาง (=3.28) และสูงมาก (=4.25) ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่มีความคาดหวังสูงและสูงมากในการนำไปใช้ประโยชน์

ปริญญญา จันทรศรี และคณะ [11] ทำการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพจากวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการวิจัยที่เกี่ยวกับแอคติโนมัยซิสที่มีบทบาทในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ กับส่วนของการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ ในส่วนแรก เป็นการแยกแอคติโนมัยซิสที่ย่อยสลายเซลลูโลสจากจุลินทรีย์ในพื้นที่ จากดินที่ทำการเกษตร และ

วัสดุอินทรีย์เหลือใช้ทางการเกษตรในเขตอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 12 ตัวอย่าง และสามารถแยกแอสโตโนไมซิสได้ 14 ไอโซเลต พบว่าแอสโตโนไมซิสที่มีประสิทธิภาพในการสร้างเอนไซม์เซลลูเลส คือ *Streptomyces* ไอโซเลต MCH-5 โดยจำแนกจากลักษณะเส้นใยอากาศที่มีโคดิเนียต่อกันเป็นเส้นสายและสามารถเจริญได้ดีบนอาหารที่มีส่วนประกอบของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสและสามารถผลิตเอนไซม์เซลลูเลสที่อุณหภูมิต่างๆ กัน คือ 28 37 และ 48 องศาเซลเซียส สำหรับในส่วนของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้จัดให้มีการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพให้นักเรียนและชุมชนชาวไทยภูเขา ณ ศูนย์ชนเผ่าพื้นเมืองบ้านป่าฝางและโรงเรียนอินทรีวิทยา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเวลา 3 วัน มีผู้เข้าร่วมอบรมทั้งสิ้น 125 คน

ดร.ลักขณา เบ็ญจวรรณ [12] ทำการถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตปุ๋ยหมักและพืชอินทรีย์ยั่งยืน โดยประยุกต์ใช้นวัตกรรมเครื่องผลิตปุ๋ยหมักในการเพิ่มศักยภาพการผลิต โดยจัดกิจกรรมการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิตปุ๋ยหมัก/ปุ๋ยอินทรีย์/วัสดุปลูก โดยใช้นวัตกรรมเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก มก-วช ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีอยู่ในประเทศ เพื่อการพัฒนาทักษะอาชีพเกษตรกรของประชาชนในภูมิภาค ดำเนินการส่งมอบงานวิจัยและนวัตกรรมเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก และเครื่องตัดสับพืชสด/กิ่งไม้ จำนวน 16 ชุด เพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชนที่เป็นพื้นที่รับผิดชอบของกอ.รมน. จำนวน 8 จังหวัด ได้แก่ พิจิตร เพชรบุรี อุตรดิตถ์ พะเยา เชียงใหม่ ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ และพัทลุง จากการติดตามและประเมินผลพบว่ากลุ่มเกษตรกรมีการนำนวัตกรรมที่ได้รับไปใช้ผลิตปุ๋ยหมักโดยนำเอาวัสดุอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่นั้นๆ อนึ่ง ผู้ใช้นวัตกรรมยอมรับว่าเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก มก-วช และเครื่องตัดสับพืชสด/กิ่งไม้ ที่ได้รับมอบจากโครงการฯ ช่วยอำนวยความสะดวกและช่วยย่นระยะเวลาของการทำปุ๋ยหมักให้สั้นลง นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่สนใจในการทำปุ๋ยหมักได้มาก สามารถผลิตปุ๋ยหมักได้ประมาณ 500 - 800 กิโลกรัม ต่อ เครื่อง ต่อ เดือน ในจำนวนทั้งหมด 16 กลุ่ม มี 12 กลุ่ม ได้สร้างแบรนด์ปุ๋ยหมักเป็นของกลุ่มตนเอง และมีแผนที่จะจำหน่ายปุ๋ยหมักเป็นการสร้างรายได้ในอนาคต

ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง [13] วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ และจุลินทรีย์ย่อยสลายทางการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคโนโลยีการผลิตและตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์เคมี ให้มีประสิทธิภาพรวมทั้งการหาจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อการจัดการดิน โดยดำเนินการระหว่างปี 2554-2558 ทั้งในห้องปฏิบัติการเรือนทดลองและแปลงทดลอง วิธีการดำเนินงานประกอบด้วย 4 กิจกรรมหลัก กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพ กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพของประเทศไทย กิจกรรมที่ 3 การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์เคมี และ

กิจกรรมที่ 4 การวิจัยและพัฒนาจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ในการจัดการดิน ผลการทดลองพบว่ากิจกรรมที่ 1 ได้วิธีการผลิตปุ๋ยชีวภาพ 6 วิธี กิจกรรมที่ 2 พัฒนารีวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพได้ 4 ชนิด กิจกรรมที่ 3 ได้เทคนิคในการผลิตปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ทั้งชนิดแข็งและชนิดที่เป็นของเหลว 3 แบบ และกิจกรรมที่ 4 ได้ข้อมูลในการใช้จุลินทรีย์ในการจัดการดิน 2 รูปแบบ ผลการวิจัยในโครงการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการผลิตและการวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพให้มีมาตรฐาน รวมทั้งได้วิธีการพัฒนาปรับปรุงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อินทรีย์เคมีและการจัดการดินทางชีวภาพ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตพืช

สมหมาย ปะติตังโฆ และคณะ [14] ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์สูตรพิเศษผสมไซเดอโรฟอร์ ด้านเชื้อราก่อโรคของหอมแดงและกระเทียมสู่ชุมชน ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์สูตรพิเศษผสมไซเดอโรฟอร์ให้กับชุมชน เพื่อลดต้นทุนการผลิตหอมแดงและกระเทียม ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนำดินปากปล่อง และ ดินจอมปลวกบนภูเขาไฟมาลงในอาหาร 4 ชนิด คือ Plate Count Agar, Brain Heart Infusion Agar (BHIA), Nutrient Agar (NA) และ Soil Extract Agar (SEA) มีแบคทีเรียมากมายหลายลักษณะ แต่คัดแยกมาศึกษา 96 ไอโซเลต เพื่อทดสอบความสามารถในการผลิตไซเดอโรฟอร์ด้วยเทคนิค CAS พบว่า มีแบคทีเรีย 81 ไอโซเลต ที่ผลิตไซเดอโรฟอร์ได้ โดยสังเกตจากการเปลี่ยนสีของตัวชี้วัดจากสีน้ำเงินเป็นสีส้ม แล้วเลือกอย่างเจาะจงมา 5 ไอโซเลต คือ MHB12, MHB13, MHB14, VMBH17 และ VMBH18 เพื่อผลิตไซเดอโรฟอร์เพิ่มขึ้นในอาหารเหลว SA ส่วนชนิดของไซเดอโรฟอร์จากแบคทีเรีย MHB12, MHB13 และ MHB14 เป็นชนิดแคทีคอล สำหรับไซเดอโรฟอร์ที่ผลิตจาก VMBH17 และ VMBH18 เป็นชนิดไฮดรอกซามิทไซเดอโรฟอร์ทั้งสองชนิดสามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Aspergillus niger*, *Aspergillus porri*, *Botryotinia squamosa*, *Colletotrichum circinans* และ *Sclerotinia sclerotiorum* ได้ดีที่สุดส่วนความเข้มข้น 0.25 กรัม/มิลลิลิตร เมื่อนำไปผสมปุ๋ยอินทรีย์แล้วทดสอบกับแปลงทดลอง พบว่า นอกจากไซเดอโรฟอร์เหล่านี้จะต้านเชื้อราก่อโรคได้แล้ว ยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของหอมแดง และกระเทียมได้ดีอีกด้วย จากนั้นคณะผู้วิจัยได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์สูตรพิเศษผสมไซเดอโรฟอร์ให้กับชุมชน เพื่อลดต้นทุนการผลิตหอมแดง และกระเทียมให้กับเกษตรกรปลูกหอมแดง

นางวาสนา มานิช [15] ถ่ายทอดเทคโนโลยีเกษตรยั่งยืนสู่ชุมชนบ้านหนองหม้อแตก ตำบลหนองงูเห่า อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางลดการใช้ปุ๋ยเคมีและต้นทุนในการปลูกพืช โดยแบ่งส่วนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักไม่กลับกองระบบเติมอากาศและผลิตปุ๋ยอัดเม็ดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 2) สร้างแปลงทดลองการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักในการปลูกพืชท้องถิ่น โดยคัดเลือกเกษตรกรปลูกพืช 2 ชนิด คือ แตงกวา และตะไคร้ อย่างละ 2 แปลง รวมเป็นเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 4 ราย มีการเก็บข้อมูล คุณสมบัติดิน ผลผลิต และ 3) สร้างเครือข่ายเกษตรกร

ผู้ผลิตปุ๋ยหมักชุมชน การดำเนินงานพบว่า ส่วนที่ 1 ปุ๋ยหมักที่เกษตรกรผลิตขึ้นจากผักตบชวาผสมมูลแพะ อัตราส่วน 5 ต่อ 1 โดยปริมาตร ใช้เวลาหมักนาน 2 เดือน ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมัก ประกอบด้วย ปริมาณธาตุอาหารพืช ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 2.11, 7.33 และ 1.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 32.43 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 7.3 และไม่มีสิ่งเจือปน เมื่อคำนวณค่าคุณสมบัติต่างๆ ของปุ๋ยหมักได้ 93 คะแนน ซึ่งผ่านมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (80 คะแนน) ปุ๋ยหมักที่เกษตรกรผลิตมีต้นทุน 4 บาทต่อกิโลกรัม และเมื่อนำไปผสมกับปุ๋ยเคมีและอัดเป็นเม็ดมีต้นทุน 6.50 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับการประเมินความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก โดยเฉพาะตัววิทยากร รองลงมาคือ ความรู้ สื่อ และเอกสารประกอบการอบรม ส่วนที่ 2 แปลงทดลองการปลูกพืช ดำเนินการวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 วิธีการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 3 (ใช้ปุ๋ยเคมี 50 % ตามที่เกษตรกรปฏิบัติ ผสมกับ ปุ๋ยอินทรีย์ 50 % ตามอัตราแนะนำ) มีแนวโน้มได้ผลผลิตพืชมากที่สุด ตัวอย่างเช่น น้ำหนักเฉลี่ยตะไคร้ต่อกอของแปลงคุณอรุณี อำนาจทรัพย์ ให้น้ำหนักมากที่สุด คือ 2.96 กิโลกรัม ในขณะที่น้ำหนักเฉลี่ยแตงกวาต่อไร่ของแปลงคุณนพรัตน์ ญัฐพลวัฒน์ ให้น้ำหนักมากที่สุดเช่นเดียวกัน มีค่าเท่ากับ 113.33 กิโลกรัม ที่เป็นเช่นนี้ส่วนหนึ่งเป็นเพราะปุ๋ยเคมีเป็นแหล่งธาตุอาหารหลักให้กับพืช ส่วนปุ๋ยหมักช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินโดยเฉพาะดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เหมือนตัวอย่างดินในการทดลองครั้งนี้ เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังทดลองพบว่าตัวอย่างดินของคุณอรุณี อำนาจทรัพย์ มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์วัตถุจากระดับต่ำเป็นระดับปานกลาง สำหรับ ส่วนที่ 3 เกิดการเชื่อมโยงเป็นกลุ่มเครือข่ายผู้ผลิตปุ๋ยหมัก 3 ชุมชน ได้แก่ กลุ่มปุ๋ยอินทรีย์ตำบลหนองกระทุ่ม กลุ่มปุ๋ยอัดเม็ดบ้านดอนขุนวิเศษ และกลุ่มปุ๋ยบ้านหนองหม้อแตก รวมไปถึงได้แนวทางการบริหารจัดการกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตปุ๋ยหมักอีกด้วย

สุพจน์ บุญแรง สุวรรณ สุวรรณ [16] ดำเนินงานโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้จุลินทรีย์ท้องถิ่นและสารชีวภัณฑ์ในการทำเกษตรอินทรีย์ โดยผลปรากฏว่า มีผู้เข้าร่วมมากกว่า 200 คน ผ่านการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและกิจกรรมการทดสอบการผลิตพืชอินทรีย์ ได้แก่ การผลิตมะเขือม่วง หอมหัวใหญ่ ชูภินิ และเสาวรส ด้วยการใช้จุลินทรีย์ท้องถิ่นกับวัสดุบำรุงดินในการหมักดิน การใช้น้ำหมักชีวภาพและใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ควบคุมโรคและแมลง ซึ่งผลผลิตที่ได้มีคุณภาพ และได้ปริมาณที่น่าพอใจ มีเกษตรกรที่ผ่านมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ในระดับการรับรองแบบมีส่วนร่วมโดยชุมชน (PGS) จำนวน 27 รายและหน่วยรับรองอื่น 1 ราย เกิดเป็นแหล่งเรียนรู้ 3 แห่ง ได้แก่ ศูนย์เรียนรู้เกษตรอินทรีย์ PGS แหล่งการเรียนรู้การผลิตพืชเครื่องปรุงอินทรีย์เพื่อการส่งออกและแหล่งเรียนรู้การผลิตพืชเมืองหนาวอินทรีย์ ได้จัดตั้งเครือข่ายเกษตรอินทรีย์ในระดับอำเภอ และแต่งตั้งคณะกรรมการขับเคลื่อนเกษตร

อินทรีย์ ยังผลให้มีการขยายผลอย่างต่อเนื่อง ด้วยการพัฒนากระบวนการควบคุมภายในเพื่อยกขีดความสามารถในการผลิตพืชอินทรีย์ ดังนั้นจึงเกิดการพัฒนากษัตริกรและกลุ่มให้เป็นสถาบันกษัตริกรที่มีความเข้มแข็ง

ณัฐวรรณ ยศวัฒน์และเพ็ญพรรณ ทะสะโส [17] จัดการความรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้วยกระบวนการแปรรูปผักตบชวาเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยหมักชีวอินทรีย์ กระถางต้นไม้ และแผ่นปูพื้นคอนกรีตสู่เยาวชนและชุมชนคลองโยง รวมทั้งการจัดเส้นทางท่องเที่ยวชุมชนคลองโยงเชิงวัฒนธรรม-พุทธเกษตร เป็น 2 โปรแกรม คือ แบบท่องเที่ยวครึ่งวันและแบบเต็มวัน ผลการศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักชีวอินทรีย์จากผักตบชวาโดยใช้ทั้งใบ ลำต้น และราก ประกอบด้วย ผักตบชวาสด (ราก ใบ ลำต้น) 40% มูลวัว 20% แร่ฟอสเฟต รำข้าว และแกลบดำ ชนิดละ 12% สารจุลินทรีย์ (EM+โมลาส+สาร พด. 1+NaHCO₃) 4% โดยใช้ระยะเวลาหมักเพียง 35 วัน แล้วทำการอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดด้วยอัตราส่วนผสมปุ๋ยต่อน้ำเป็น 5:1 จะได้เม็ดปุ๋ยเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. และความยาวอยู่ในช่วง 1.5 - 2.0 ซม. เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์จากกรมพัฒนาที่ดินและมาตรฐาน Q พบว่าปุ๋ยหมักชีวอินทรีย์จากผักตบชวามีปริมาณแร่ธาตุหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ปริมาณสารอินทรีย์ ค่าพีเอช อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N) ค่าการนำไฟฟ้า ความชื้น ขนาดของปุ๋ยหมัก ไม่มีสิ่งเจือปนที่เป็นหิน กรวด และพลาสติก รวมทั้งปุ๋ยหมักสารอันตรายโลหะหนักปนเปื้อนมีน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุสำรอง ได้แก่แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง โซเดียม และกำมะถันด้วย ทำให้ในภาพรวมปุ๋ยหมักนี้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่สามารถพัฒนาสูตรเพิ่มแร่ธาตุหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และปริมาณสารอินทรีย์ก็จะทำให้ได้ปุ๋ยหมักอินทรีย์คุณภาพสูง

รูปน ชื่นบาล และคณะ [19] ถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการเกษตรตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการยกระดับระบบการผลิตสู่เกษตรปลอดภัยด้วยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์โดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในการการเกษตร เทคนิคการผลิตปุ๋ยหมักกองเตี้ยและเป็นปุ๋ยหมักที่มีเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อโรคพืช นำมาถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน ตามพื้นที่เป้าหมายนาร่อง 3 พื้นที่ ได้แก่ บ้านปาลาน อำเภอดางตง จังหวัดเชียงใหม่ บ้านสะลงนอก อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ และบ้านห้วยบง อำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่ จากการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 พื้นที่ รวมทั้งสิ้น 380 ราย และสามารถสร้างเกษตรกรแกนนำในแต่ละพื้นที่ได้ ไม่น้อยกว่า 2 คน จากการประเมินค่าเฉลี่ยความเข้าใจองค์ความรู้ที่นำมาถ่ายทอดเทคโนโลยีหลังการฝึกอบรมเกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 93 % และการตรวจสอบวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในดินหลังการใช้ปุ๋ยหมักแบบกองเตี้ยปรับปรุงดินจะพบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น ได้แก่ pH 7.5-7.9, N 1.03-1.9 %, P 93-118 ppm และ K 170-315 ppm ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของ

ดินแต่ละพื้นที่ และยังพบว่า ในดินมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์กลุ่มเชื้อรา *Trichoderma* spp. ร่วมกับแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* เพิ่มขึ้นจากจำนวน 10³ เป็น 10⁷ cfu/g ซึ่งจะทำให้ดินมีเชื้อปฏิปักษ์ช่วยป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียได้ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 10 % ของผลผลิตเดิม จึงสามารถสรุปประเด็นการพัฒนาหลักๆ ดังนี้ เกษตรกรสามารถยกระดับการผลิตพืชปลอดภัยด้วยการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในกระบวนการผลิต ช่วยลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรและประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์เร่งการผลิตปุ๋ยหมักกองเตี้ยและเปลี่ยนรูปสารเคมีตกค้างทางการเกษตร เกษตรกรสามารถยกระดับระบบการผลิตเกษตรแบบปลอดภัย(GAP) สู่อุตสาหกรรมเกษตรอินทรีย์ได้ในอนาคตตามมติการพัฒนาการเกษตรสู่เกษตรอินทรีย์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ

นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ เป็นนวัตกรรมที่ถูกพัฒนามาจากระบบผลิตแก๊สชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนของถังหมักขนาด 200 ลิตร มีส่วนประกอบหลักๆ 5 ส่วน ได้แก่ ฝาปิดถัง ช่องถ่านเหน้าปุ๋ยชีวภาพ ช่องถ่ายเทกากตะกอน อุปกรณ์ปล่อยแก๊ส และช่องเติมวัตถุดิบ (เศษเหลือทิ้ง) ดังรูป 7 โดยส่วนประกอบแต่ละส่วนของถังหมัก มีรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์และหน้าที่ ดังต่อไปนี้



รูป 7 นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ

ก. ฝาปิดถัง

ฝาปิดถังเปิดใช้งานในขั้นตอนการเริ่มต้นระบบ โดยใช้เป็นช่องทางในการเติมมูลวัวผสมน้ำ (สัดส่วนระหว่างมูลวัวและน้ำประมาณ 1:1) เข้าสู่ถังหมัก เมื่อเติมมูลวัวผสมน้ำได้ตามระดับที่ต้องการแล้ว (ระดับน้ำสูงกว่าช่องถ่านเหน้าปุ๋ยชีวภาพ) จะต้องปิดฝาทันที และไม่มีการเปิดฝาทันทีระหว่างการใช้งานระบบ เพื่อให้ภายในถังเป็นสภาวะไร้อากาศ

ข. ท่อถ่ายเทน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ

ท่อถ่ายเทน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ เป็นท่อ PVC ขนาด 1 นิ้ว ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ต่อเข้ากับข้องอ PVC ขนาด 1 นิ้ว และท่อ PVC 1 นิ้ว ยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ใช้สำหรับถ่ายเทน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพเอาไว้ใช้ประโยชน์ โดยวิธีการใช้งานจะทำการเอียงซ้ายหรือขวา ให้น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพไหลออกมาจากระบบตามจำนวนที่ต้องการ จากนั้น ให้เอียงกลับขึ้นในระดับที่น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพไม่สามารถไหลออกมาจากถังได้

ค. ท่อถ่ายเทกากตะกอน

ท่อถ่ายเทกากตะกอน เป็นท่อ PVC ขนาด 2.5 นิ้ว ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ต่อเข้ากับบอลวาล์ว PVC ขนาด 2.5 นิ้ว ใช้เป็นช่องถ่ายเทกากตะกอนออกจากถังหมัก โดยจะเปิดวาล์วกากตะกอน 1-2 ครั้งต่อปี

ง. อุปกรณ์ปล่อยก๊าซ

อุปกรณ์ปล่อยก๊าซ เป็นอุปกรณ์ป้องกันอากาศจากภายนอกเข้าสู่ถังหมัก และปล่อยก๊าซที่เกิดขึ้นจากข้างในถังออกสู่ภายนอกเมื่อภายในถังหมัก เพื่อไม่ให้ความดันภายในถังหมักสูงเกินไป โดยใช้หลักการให้ก๊าซดันผ่านน้ำออกสู่ภายนอก อุปกรณ์ปล่อยก๊าซนี้ เป็นอุปกรณ์ป้องกันแรงดันก๊าซในถังหมักสูงเกินไป ซึ่งจะทำให้ถังหมักปริหรือแตกออกได้

จ. ช่องเติมเศษอาหาร

ช่องเติมเศษอาหาร เป็นช่องขนาด 2.5 นิ้ว ยาวประมาณ 60 เซนติเมตร ลึกลงไปในถังหมัก ใช้สำหรับเติมเศษของเสียสำหรับหมักปุ๋ยชีวภาพ

3.2 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์และกิจกรรม

เมื่อนำวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย มาออกแบบเป็นกิจกรรมและกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้การจัดกิจกรรมแต่ละครั้งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จะได้กิจกรรมและกลุ่มเป้าหมายของโครงการวิจัย ดังตาราง 4 โดยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะปฏิบัติเกี่ยวกับแนวทางการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวและเศษเหลือทิ้งจากของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน ด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าที่สนใจ วัตถุประสงค์ที่ 2 เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวและเศษเหลือทิ้งจากของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน ด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ แก่ครัวเรือนนาร่อง และวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เป็นการคืนข้อมูลผลการดำเนินงานโครงการของครัวเรือนนาร่องในตำบลแก่ครัวเรือนอื่นๆ รวมถึงหน่วยงานต่างๆ ในพื้นที่

ตาราง 4 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์และกิจกรรมของโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	กลุ่มเป้าหมาย
1. เพื่อส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี	1.1 ถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศในพื้นที่โดยการจัดประชุมชี้แจงแนวทางและรับฟังความเห็นรวมระดมความคิดเห็นจากชาวบ้านในพื้นที่ เกี่ยวกับแนวทางการดำเนินโครงการและข้อตกลงร่วมกันในการใช้นวัตกรรม	เกษตรกรผู้ผลิต ข้า 100 คน
	1.2 ถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานให้แก่กลุ่ม หรือครัวเรือน และผู้สนใจ ในชุมชน โดยจัดกิจกรรมสาธิตวิธีการจัดทำ การใช้งาน และการดูแลรักษาระบบ	เกษตรกรผู้ผลิต ข้า 100 คน
2. เพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้า ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศและวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้า	2.1 วิเคราะห์และคัดเลือกกลุ่ม และครัวเรือน หรือชุมชนที่สนใจ จากข้อมูลการสมัคร และร่วมพูดคุย ประเด็นปัญหา และข้อมูลของเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร และจากครัวเรือน ผนวกกับการนำไปใช้งานซึ่งจะเก็บรวบรวมข้อมูลทางกายภาพ สภาพพื้นที่ วัตถุประสงค์ และความตั้งใจ ความเข้าใจ และความสนใจ รวมทั้งการยอมรับข้อตกลงร่วม โดยต้องดำเนินการร่วมจัดทำติดตั้ง การใช้งานอย่างต่อเนื่องและมีแนวทางนำไปสู่การขยายผล เพื่อให้ครัวเรือน สามารถเข้าใจการทำงาน การใช้งาน และการดูแลรักษาได้เป็นอย่างดี	แกนนำชุมชน
	2.2 สำรวจและออกแบบในการจัดทำนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อการรองรับกับเศษเหลือทิ้งทาง	30 ครัวเรือน

การเกษตรที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน และการใช้พลังงานที่ได้รับ โดยร่วมกันสังเคราะห์ข้อมูลชนิด ปริมาณวัตถุดิบ และบริเวณพื้นที่ในการติดตั้งระบบ เพื่อให้เหมาะสม และดำเนินการสร้างกระบวนการการสร้างนวัตกรรม

2.3 จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ครัวเรือนนำร่อง 30 ครัวเรือน โดยใช้วิธีการให้สมาชิกในกลุ่ม หรือเจ้าของครัวเรือน ได้ร่วมจัดทำด้วยตนเอง

2.4 ครัวเรือนนำร่องใช้งานระบบและติดตามผล 30 ครัวเรือน การใช้นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ โดยการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้งาน ปริมาณผลผลิต การลดปุ๋ยเคมี และการลดค่าใช้จ่าย

3.เพื่อขยายผลแนวทางการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อันนำไปสู่การสร้างกระบวนการและทัศนคติแบบยั่งยืนของการสร้างต้นทุนชุมชนพึ่งตนเองตามแนวพระราชดำริ	3.1 จัดเวทีคืนข้อมูลชุมชนและภาคีเครือข่าย	เกษตรกรผู้ผลิตข้าวและภาคีเครือข่าย 150 คน
	3.2 จัดทำเอกสารเผยแพร่ คู่มือการดูแลนวัตกรรมใช้นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ	

3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

โครงการนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ ดำเนินการโดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน พื้นที่กลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว ในพื้นที่

ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยมีขั้นตอนการถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ดังต่อไปนี้



รูป 8 แผนการดำเนินงานโครงการนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยระบบหมักแบบไร้อากาศ

ก. ถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพ

ถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือนด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ โดยการจัดประชุมชี้แจงแนวทางและรับฟังความเห็นรวมระดมความคิดเห็นจากชาวบ้านในพื้นที่ เกี่ยวกับแนวทางการดำเนินโครงการ และข้อตกลงร่วมกันในการใช้นวัตกรรม มีการร่วมมือระหว่างทีมวิจัยและหน่วยงานผู้รับผิดชอบในชุมชน ได้แก่ พัฒนาชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล และแกนนำชุมชน มีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวและผู้สนใจในพื้นที่ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

ข. ถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งาน

เป็นการถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานให้แก่ครัวเรือน และผู้สนใจในชุมชน โดยจัดกิจกรรมสาธิตวิธีการจัดทำ การใช้งาน และการดูแลรักษาระบบ มีการร่วมมือระหว่างทีมวิจัยและหน่วยงานผู้รับผิดชอบในชุมชน ได้แก่ พัฒนาชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล และแกนนำชุมชน มีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวและผู้สนใจในพื้นที่ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา จากนั้น ให้ผู้เข้าร่วมอบรมสมัครเข้าร่วมโครงการเป็นครัวเรือนนำร่อง

ค. วิเคราะห์และคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง

โดยดำเนินการคัดเลือกพร้อมกับแกนนำชุมชน จากข้อมูลการสมัครของเกษตรกรและผู้สนใจที่เข้าร่วมประชุมสร้างความเข้าใจ การร่วมพูดคุยประเด็นปัญหาและข้อมูลของเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร รวมถึงข้อมูลทางกายภาพ สภาพพื้นที่ วัตถุประสงค์ และความตั้งใจ ความเข้าใจ และความสนใจ รวมทั้งการยอมรับข้อตกลงร่วมของครัวเรือน โดยต้องดำเนินการร่วมจัดทำ ติดตั้ง การใช้งานอย่างต่อเนื่องและมีแนวทางนำไปสู่การขยายผล เพื่อให้ครัวเรือนสามารถเข้าใจการทำงาน การใช้งาน และการดูแลรักษาได้เป็นอย่างดี

ง. สำรวจและออกแบบในการจัดทำนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ

การสำรวจและออกแบบในการจัดทำนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรที่เหมาะสมต่อการรองรับกับเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร เป็นนวัตกรรมที่ถูกปรับปรุงมาจากระบบผลิตแก๊สชีวภาพ โดยปรับจากถังเก็บแก๊สชีวภาพเป็นระบบปล่อยแก๊สชีวภาพ ของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรผลิตแก๊สชีวภาพในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับของเสียอินทรีย์ชนิดอื่นๆ นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพนี้สามารถใช้ในการเปลี่ยนของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนและของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรเป็นปุ๋ยชีวภาพ ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในภาคการเกษตร การสำรวจชนิดและปริมาณของเสียเหลือทิ้งในแต่ละครัวเรือน และการสำรวจบริเวณพื้นที่ในการติดตั้งระบบ จะใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบขนาดของระบบระบบหมักแบบไร้อากาศให้เหมาะสมในแต่ละครัวเรือนนำร่อง

จ. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ครัวเรือนนำร่อง

โดยใช้วิธีการให้สมาชิกในกลุ่ม หรือเจ้าของครัวเรือน ได้ร่วมจัดทำด้วยตนเอง ตั้งแต่การติดตั้งนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ การเริ่มต้นระบบ การใช้งานระบบ ไปจนถึงการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี

ฉ. ครัวเรือนนำร่องใช้งานระบบและติดตามผลการใช้นวัตกรรม

การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ โดยการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้งาน ปริมาณผลผลิต การลดปุ๋ยเคมี และการลดค่าใช้จ่าย

ช. จัดเวทีคืนข้อมูลชุมชนและภาคีเครือข่าย

โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นครัวเรือนนำร่อง เกษตรกรผู้ปลูกข้าว และภาคีเครือข่ายอื่นๆ ในชุมชน เพื่อเป็นตัวอย่างเชิงประจักษ์และเป็นแนวทางในการขยายผลไปสู่ครัวเรือนอื่นๆ

ซ. จัดทำเอกสารเผยแพร่

คู่มือการดูแลนวัตกรรมใช้วัตรกรการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ

3.4 สรุปแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีประกอบด้วยกิจกรรมหลายรูปแบบ เช่น การจัดประชุม การอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ก. จัดประชุมถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพ

การประชุมถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศในพื้นที่ตำบลบางกล้า โดยการชี้แจงแนวทางและรับฟังความเห็นรวมระดมความคิดเห็นจากชาวบ้านในพื้นที่ เกี่ยวกับแนวทางการดำเนินโครงการ และข้อตกลงร่วมกันในการใช้วัตรกรกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวของหมู่ที่ 6 และ หมู่ที่ 7 โดยแบ่งการจัดเวทีออกเป็น 2 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมครั้งละ 50 คน เพื่อให้เป็นไปตามมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19

ข. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งาน

จัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่กลุ่มเป้าหมายเกษตรกรผู้ปลูกข้าวของหมู่ที่ 6 และ หมู่ที่ 7 จำนวน 100 คน โดยจัดกิจกรรมสาธิตวิธีการจัดทำ การใช้งาน และการดูแลรักษาระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าว โดยแบ่งการจัดเวทีออกเป็น 2 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมครั้งละ 50 คน เพื่อให้เป็นไปตามมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19

ค. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ครัวเรือนนำร่อง

การอบรมเชิงปฏิบัติการจัดในครัวเรือนนำร่อง ในพื้นที่จริง ที่แบ่งเป็นโซนบ้าน จำนวน 30 ครัวเรือน เริ่มจากการเริ่มต้นระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพ การใช้งาน และการดูแลรักษา โดยครัวเรือนนำร่องจะเป็นผู้ติดตั้งระบบจริงในครัวเรือนของตนเอง แบ่งการจัดอบรมออกเป็น 5 ครั้ง ครั้งละ 6 ครัวเรือน ที่ตั้งอยู่ในโซนเดียวกัน เพื่อให้ครัวเรือนได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างใกล้ชิดกับทีมนักวิจัย และได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิคต่างๆ ระหว่างกัน

ง. จัดการถ่ายทอดความรู้แก่ครัวเรือนนำร่องระหว่างการใช้งานระบบและติดตามผล

ใช้รูปแบบการลงพื้นที่แต่ละครัวเรือน พุดคุยปัญหาที่พบและแนะนำแนวทางแก้ไข เพื่อให้ครัวเรือนใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ช. จัดเวทีคืนข้อมูลชุมชนและภาคีเครือข่าย

โดยการนำข้อมูลผลลัพธ์การถอดบทเรียนการดำเนินงานมาคืนแก่เกษตรกร ภาควิชาเครือข่าย และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 150 คน เพื่อนำรูปแบบการดำเนินงานไปขยายผลต่อไป โดยแบ่งการจัดเวทีคืนข้อมูลออกเป็น 3 ครั้ง

ซ. จัดทำคู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยี

จัดทำคู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีเอกสารการถอดบทเรียนความสำเร็จโครงการเผยแพร่

3.5 เปรียบเทียบแผนการดำเนินงานและผลการดำเนินงาน

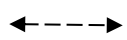
การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานโครงการและแผนการดำเนินงานที่ตั้งไว้ในระยะเวลา 12 เดือนของโครงการ แสดงไว้ดังตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับแผนการดำเนินงานที่ตั้งไว้

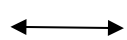
กิจกรรม	ก.พ. 65	ม.ค. 65	เม.ษ. 65	พ.ค. 65	มิ.ย. 65	ก.ค. 65	ส.ค. 65	ก.ย. 65	ต.ค. 65	พ.ย. 65	ธ.ค. 65	ม.ค. 66
1. ถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมี	↔											
2. การถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำติดตั้ง ใช้งานนวัตกรรม และดูแลรักษา นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพและเทคนิควิธีการใช้ปุ๋ยเคมี		↔										
3. วิเคราะห์คัดเลือกครัวเรือนนำร่อง			↔									
4. สำรวจและออกแบบในการจัดทำนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อพื้นที่การใช้งานของแต่ละครัวเรือนนำร่อง				↔								
5. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการและติดตั้งนวัตกรรมแก่ครัวเรือนนำร่อง จำนวน 30 ครัวเรือน				↔	↔							

6.ครัวเรือนนำร่องใช้งานระบบและติดตามผลการใช้นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือนด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ												
7. จัดเวทีคืนข้อมูลชุมชนและภาคีเครือข่าย												
9.จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน												

หมายเหตุ : ให้ระบุเดือนที่เริ่มดำเนินการวิจัยตามสัญญารับทุน



หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ



หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ทำได้แล้ว

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

โครงการนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ 1) เพื่อส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี 2) เพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้าด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศและวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้า และ 3) เพื่อขยายผลแนวทางการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อันนำไปสู่การสร้างกระบวนการและทัศนคติแบบยั่งยืนของการสร้างต้นทุนชุมชนพึ่งตนเองตามแนวพระราชดำริ มีกลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าในตำบลบางกล้า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยมีการจัดกิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง และมีผลการดำเนินงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้ง

ในการประชุมถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือน จัดขึ้นในเดือนที่ 2 ของการดำเนินงานโครงการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ 3 เรื่อง คือ 1) การถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับปัญหาขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในชุมชน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับชุมชนเล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดการของเสียอินทรีย์อย่างถูกวิธีและเกิดประโยชน์สูงสุด 2) การถ่ายทอดแนวทางการจัดการของเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรและของเสียในครัวเรือนโดยการนำมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพด้วยนวัตกรรมระบบหมักแบบไร้อากาศ และการถ่ายทอดนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพด้วยระบบหมักแบบไร้อากาศ และ 3) การประยุกต์ใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ได้จากนวัตกรรมระบบหมักแบบไร้อากาศทดแทนปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าของเกษตรกร

ในการประชุมครั้งนี้ มีเกษตรกรผู้ปลูกข้าและเกษตรกรผู้สนใจเข้าร่วมเวที จำนวน 75 คน ดังรูป 8 หลังจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ ได้มีการร่วมกันพูดคุยถามตอบข้อสงสัย แลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็น รวมทั้งระดมความคิดเกี่ยวกับแนวทางดำเนินงานโครงการในชุมชนแบบมีส่วนร่วม ทั้งชุมชน นักวิชาการ และการปกครองท้องถิ่น และชี้แจงข้อตกลงร่วมในการเข้าร่วมเป็นครัวเรือนนำร่องสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพครัวเรือน



รูป 9 การประชุมถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร
และของเสียในครัวเรือน

หลังจากการถ่ายทอดความรู้ มีการประเมินผลความรู้ความเข้าใจของผู้เข้าร่วมโครงการ โดยใช้
แบบสอบถามรายบุคคล โดยการประเมินสมรรถนะของผู้เข้าร่วมอบรมทั้งทางด้านความรู้ความเข้าใจ

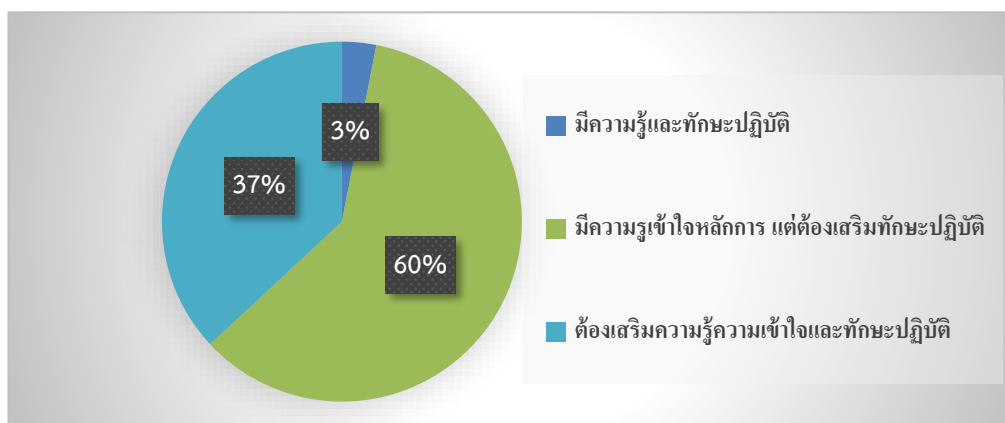
(Knowledge; K) ทักษะปฏิบัติ (Skill; S) และทัศนคติ (Attitude: A) มีเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถามการประเมินสมรรถนะของผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 65 คน

ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร (K) การติดตั้งและการใช้นวัตกรรมในครัวเรือน (S) หลังจากการอบรมถ่ายทอดความรู้และนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร แสดงไว้ดังรูป 10 และมีรายละเอียด ดังตาราง 6 ซึ่งพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากการเกษตรและการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ

กลุ่มที่มีความรู้ความเข้าใจระดับดีมาก จำนวน 2 คน (ร้อยละ 3) โดยเข้าใจหลักการและสามารถลงมือปฏิบัติได้ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความรู้เดิมในการผลิตแก๊สชีวภาพจากของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนมาแล้ว

กลุ่มที่มีความรู้ความเข้าใจระดับดี จำนวน 39 คน (ร้อยละ 60) เป็นกลุ่มที่เข้าใจกระบวนการแต่ยังขาดประสบการณ์ด้านทักษะปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มนี้ต้องการการเสริมด้านทักษะในการลงมือทำจริง (S)

กลุ่มที่มีความรู้ความเข้าใจระดับน้อยและกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจ จำนวน 24 คน (ร้อยละ 37) เป็นกลุ่มที่ต้องเสริมองค์ความรู้ (K) และทักษะปฏิบัติ (S)



รูป 10 ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจและทักษะปฏิบัติของผู้เข้าร่วมโครงการ

ตาราง 6 ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร (K) การติดตั้งและการใช้นวัตกรรมในครัวเรือน (S) หลังจากการอบรมถ่ายทอดความรู้และนวัตกรรม

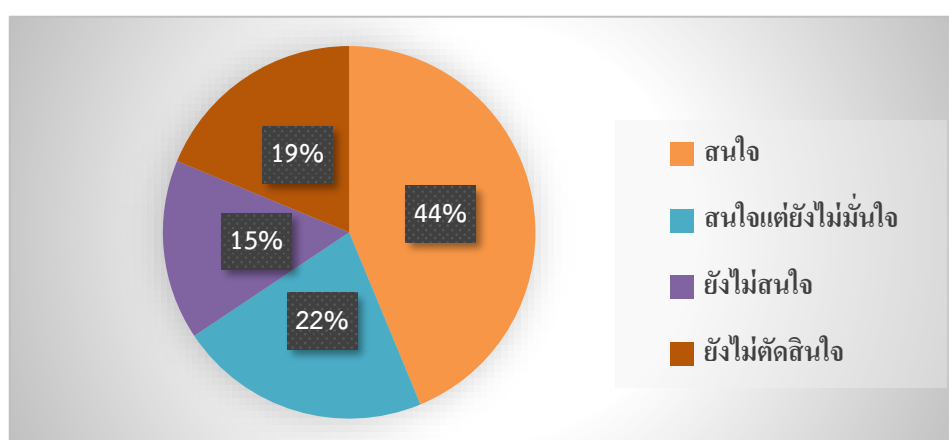
ระดับความรู้ความเข้าใจ	อธิบาย	จำนวน (คน)
5	- มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรเป็นอย่างดี - สามารถติดตั้งและใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนได้	2
4	- มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรค่อนข้างดี - สามารถใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนได้ - แต่ยังต้องเรียนรู้การติดตั้งระบบเพิ่มเติม	16
3	- มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรปานกลาง - ยังต้องเรียนรู้การติดตั้งระบบและการทำงานของระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนเพิ่มเติม	23
2	- มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรน้อย - ยังต้องเรียนรู้การติดตั้งระบบและการทำงานของระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนเพิ่มเติม	14
1	- ยังไม่เข้าใจ	10
รวม		65

ผลการประเมินด้านความสนใจในการติดตั้งและใช้งานระบบผลิตแก๊สชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร (A) ในครัวเรือน แสดงไว้ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการประเมินด้านความสนใจในการติดตั้งและใช้งานระบบผลิตแก๊สชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร (A) หลังการอบรมถ่ายทอดความรู้และนวัตกรรม

ระดับความสนใจ	อธิบาย	จำนวน (คน)
การใช้งาน		
5	สนใจจะติดตั้งและใช้งานในครัวเรือนตนเองมาก	11
4	สนใจจะติดตั้งและใช้งานในครัวเรือนตนเอง	18
3	ยังไม่มั่นใจที่จะติดตั้งและใช้งานในครัวเรือนตนเอง	14
2	ยังไม่สนใจติดตั้งและใช้งานในครัวเรือนตนเอง	10
1	ยังไม่ตัดสินใจต้องถามสมาชิกในครอบครัว	12
รวม		65

จากตารางระดับความสนใจในการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร รูป 11 แสดงระดับความสนใจของผู้เข้าร่วมอบรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ กลุ่มที่สนใจใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน (สนใจและสนใจมาก) ร้อยละ 44 กลุ่มที่สนใจใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือนแต่ยังไม่มั่นใจ ร้อยละ 22 กลุ่มที่ยังไม่มั่นใจ กลุ่มที่ไม่สนใจ ร้อยละ 15 เพราะต้องการดูผลการใช้งานในครัวเรือนอื่นๆ ก่อน และกลุ่มที่ยังไม่สามารถตัดสินใจได้ เพราะต้องหารื้อสมาชิกคนอื่นๆ ในครอบครัว ก่อน ร้อยละ 19



รูป 11 ผลการประเมินความสนใจใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือนของผู้เข้าร่วมโครงการ

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลจะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง โดยในเบื้องต้นคัดเลือกจากครัวเรือนที่มีความสนใจในการติดตั้งและใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือน ตระหนักถึงการจัดการขงเสียอินทรีย์ในครัวเรือนและของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร และเห็นความสำคัญของการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี และครัวเรือนที่มีความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากการเกษตร

4.2 ถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ

การถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและติดตั้งนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรให้แก่กลุ่มเป้าหมายผู้สนใจในชุมชน มีการถ่ายทอดองค์ความรู้และนวัตกรรม 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการถ่ายทอดนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ ประกอบด้วยการสร้างนวัตกรรม การเริ่มต้นระบบ การใช้งาน และการดูแลรักษา รวมไปถึงสาธิตการติดตั้งระบบ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายเข้าใจในเทคโนโลยีและสามารถแก้ปัญหา ดูแล และซ่อมบำรุงระบบด้วยตนเองได้ ส่วนที่ 2 เป็นการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัตถุเหลือทิ้งทางการเกษตรแบบไร้อากาศ ประกอบด้วยปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ความถี่ในการเติมวัสดุเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบ ระยะเวลาในการหมัก ความถี่ในการถ่ายเทปุ๋ยออกจากระบบเพื่อการใช้งาน และส่วนที่ 3 การถ่ายทอดวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ประกอบด้วยสัดส่วนที่เหมาะสม (น้ำ : ปุ๋ยชีวภาพ) ปริมาณที่เหมาะสมกับพืช และระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ปุ๋ยชีวภาพ

การถ่ายทอดนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ ประกอบด้วยการสร้างนวัตกรรม การเริ่มต้นระบบ การใช้งาน และการดูแลรักษา มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การติดตั้งนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ

การติดตั้งนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ เริ่มจากการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม เป็นพื้นที่ราบ น้ำท่วมไม่ถึง สะดวกในการเติมเศษของเสียเหลือทิ้งทางการเกษตรหรือของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนเข้าสู่ระบบ และงานต่อการถ่ายเทน้ำหมักชีวภาพและกากตะกอนออกจากระบบ

เมื่อเลือกพื้นที่วางระบบได้เหมาะสมแล้ว จึงทำการประกอบถังหมัก ขนาด 200 ลิตร โดยเริ่มจากติดตั้งท่อทิ้งกากตะกอน ท่อถ่ายน้ำหมักชีวภาพ และอุปกรณ์ปล่อยแก๊สเข้ากับถังหมัก จากนั้น ทำการเติมมูลวัวสดผสมกับน้ำในถังหมักผ่านทางฝาดัง ปริมาณมูลวัวสดผสมน้ำในถังหมักต้องอยู่สูงกว่าระดับท่อถ่ายน้ำหมักชีวภาพ เพื่อให้ภายในระบบกลายเป็นระบบหมักแบบไร้อากาศ มูลวัวที่ใช้จะต้องเป็นมูลวัวสด ละลายกับน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีมูลวัว อาจจะใช้มูลหมู หรือมูลแพะเป็นตัวเริ่มระบบก็ได้ จากนั้นเติมเศษ

เหลือทิ้งทางการเกษตร หรือของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนลงในระบบ ในทุกๆ วัน โดย ปริมาณในการเติม ขึ้นอยู่กับขนาดของระบบ ควรเติมเศษอาหาร 1 ลิตรต่อปริมาตรถึง 100 ลิตร เช่น ระบบขนาด 200 ลิตร ควรเติมเศษอาหารไม่เกิน 2 ลิตรต่อวัน เป็นต้น เพื่อให้จุลินทรีย์ในถังหมักสามารถย่อยสลายของเสียเหลือทิ้งได้อย่างสมบูรณ์ ไม่เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ในระบบ ซึ่งทำให้ค่า pH ของระบบหมักลดต่ำลง และเป็นสามารถของระบบล่ม

การใช้งานวัฏกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ

หากเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว ให้ทำการลดขนาดของเศษเหลือทิ้ง โดยเฉพาะส่วนของกาบใบ และใบข้าว ให้มีขนาดเล็กประมาณ 3-4 เซนติเมตร เพื่อให้ง่ายต่อการเติมลงระบบ หากเป็นของเสียเหลือทิ้งจากรั้วเรือนสามารถเติมสู่ถังหมักได้ทันที โดยสามารถเติมของเสียได้ทุกวัน วันละประมาณ 2 ลิตร

เมื่อเติมของเสียครบ 3 อาทิตย์ สามารถถ่ายเทน้ำหมักชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ทุกๆ วัน ตามปริมาณที่ต้องการและมีเพียงพอในถัง

เมื่อใช้ระบบหมักครบ 6 เดือน ควรถ่ายกากตะกอนออกจากถังหมัก 1 ครั้ง เพื่อไม่ให้ระดับกากตะกอนอยู่ในถังมาเกินไป ซึ่งจะไม่มีพื้นที่สำหรับผลิตน้ำหมักชีวภาพ

การดูแลรักษาระบบ

ควรเทน้ำหมักชีวภาพออกจากระบบเป็นประจำ หากระดับน้ำหมักชีวภาพสูงเกินไป จะทำให้เศษอาหารที่เติมในถังหมักเข้าไปอุดตันท่อปล่อยแก๊สของถังหมักได้ และเมื่อมีเศษอาหารเข้าไปอุดตัน ความดันในถังหมักสูงเกินไป อาจจะทำให้ถังหมักเกิดการชำรุดได้

ควรตรวจสอบความหนืดของระบบอย่างสม่ำเสมอ โดยการใช้ไม้กวาด หากภายในระบบมีความหนืดสูง ให้เติมน้ำปล่อยลงในระบบ แต่ถ้าภายในระบบ มีความหนืดต่ำ ให้ลดปริมาณของเหลว ในขณะที่เติมเศษอาหารในแต่ละวัน

ควรตรวจสอบปริมาณน้ำในอุปกรณ์ปล่อยแก๊สอย่างสม่ำเสมอ ไม่ปล่อยให้แห้งจนหมด เพราะอากาศจากภายนอกสามารถย้อนกลับเข้าสู่ภายในถังได้ และจะไม่เกิดกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศภายในถังหมัก

การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัตถุเหลือทิ้งทางการเกษตรแบบไร้อากาศ จะมีรายละเอียดเช่นเดียวกับการใช้งานวัฏการผลิตปุ๋ยชีวภาพ แต่อย่างไรก็ตาม หากไม่สามารถเติมของเสียเหลือทิ้งได้ทุกวัน ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบ หรือหากเติมของเสียเหลือทิ้งในปริมาณที่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อวัน ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบ เมื่อระบบหมักเสถียรแล้ว จุลินทรีย์ภายในถังสามารถอยู่ได้เป็นระยะเวลา

ประมาณ 2-3 เดือน โดยไม่ต้องเติมเศษของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบ แต่หากปล่อยทิ้งไว้นานกว่านั้น ก็จะต้องเริ่มต้นระบบใหม่ โดยการเติมมูลวัวผสมน้ำเข้าสู่ระบบแทนที่ของเหลวที่มีอยู่ในถังหมัก

การถ่ายทอดวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าว โดยใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพผสมกับน้ำในสัดส่วน 1: 1 ลดน้ำชาใช้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยคอกเดิมที่เกษตรกรใช้ โดยลดปริมาณปุ๋ยเคมีลงครึ่งหนึ่ง ซึ่งวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพนี้ สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง ร้อยละ 50 และลดรายจ่ายในการซื้อปุ๋ยลง ร้อยละ 50

4.3 วิเคราะห์และคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง

การคัดเลือกครัวเรือนนำร่องเพื่อการติดตั้งและการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากสำหรับการดำเนินโครงการ เพราะครัวเรือนนำร่องจะเป็นต้นแบบให้กับครัวเรือนอื่นๆ ในชุมชนต่อไป ซึ่งจะต้องเป็นครัวเรือนที่มีความตั้งใจในการจัดการปัญหาขยะอินทรีย์เหลือทิ้งจากการแปรรูปปลาในครัวเรือน เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนและความรุนแรงของปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ปุ๋ยเคมีในภาคการเกษตร มีความเข้าใจหลักการของเทคโนโลยี มีความสนใจในการประยุกต์ใช้กระบวนการหมักแบบไร้อากาศในการกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือน สามารถใช้เวลา สละแรงงาน สละเงินสมทบทุน ในการจัดทำระบบในครัวเรือนของตนเอง และการประยุกต์ใช้น้ำทิ้งจากระบบหมักในการทดแทนปุ๋ยเคมี ยิ่งไปกว่านั้น สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะปฏิบัติไปสู่ผู้อื่นได้

การวิเคราะห์และคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง ดูจากกลุ่มที่มีความสนใจใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือนตนเอง และมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะปฏิบัติในการใช้นวัตกรรมในระดับปานกลางขึ้นไป ซึ่งเป็นผลการประเมินเบื้องต้นที่ได้มาจากการประชุมถ่ายทอดความรู้และทักษะปฏิบัติการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากข้าวที่ผ่านมา

จากนั้น ได้ลงพื้นที่พินิจหรือกับแกนนำชุมชนเพื่อขอข้อมูลประกอบการคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง รูป 10 แสดงการพูดคุยหารือกับแกนนำชุมชนเพื่อคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง เป็นการนำข้อมูลผลการประเมินที่ได้หลังจากการอบรมถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรที่ปลูกข้าวและเกษตรกรที่สนใจ โดยนำข้อมูลของผู้ที่สนใจติดตั้งและใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนตนเอง ร่วมกับผลประเมินความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากเศษเหลือทิ้งจากวัสดุทางการเกษตรมาหารือร่วมกับแกนนำชุมชน



รูป 12 การพูดคุยหารือกับแกนนำชุมชนเพื่อคัดเลือกครัวเรือนนำร่อง

ตารางที่ 8 แสดงรายชื่อและข้อมูลของครัวเรือนนำร่องที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการจำนวน 30 ครัวเรือน โดยมุ่งหวังให้ครัวเรือนได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนและของเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรด้วยระบบหมักแบบไร้อากาศ สามารถดูแลและใช้งานระบบได้จริง รวมไปถึงสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้อื่นได้ อันนำไปสู่การพึ่งตนเองอย่างยั่งยืนของชุมชน

ตาราง 8 รายชื่อและข้อมูลอาชีพของครัวเรือนนำร่องที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ

ลำดับ	ชื่อ	อาชีพ
1	นางเอียด เขียวรัตน	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
2	นางจำเนียร ธรรมชอบ	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
3	นางพร เรืองมณี	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
4	นางดวงพร เขียวแสงนิล	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
5	นางอ้อย เรืองมณี	ค้าขาย ปลูกข้าว
6	นางผัน เขียวรัตน	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
7	นางสาวอนงค์ แก้วจรรย์	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
8	นายอุเทน เสงส์สวัสดิ์	เลี้ยงไก่ ปลูกข้าว
9	นางสาวอารีย์ สุวรรณชาติ	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
10	นายชม จันทราชติ	ปลูกยางพารา ปลูกข้าว
11	นางกาญจนา ไชยพูล	ปลูกข้าว
12	นางพริ้ว แก้วคงศรี	ปลูกข้าว
13	นางกัลยา เพชรสลับกแก้ว	ปลูกผักสวนครัวแนวผสมผสาน
14	นางเลียง ไชยพูล	ปลูกข้าว

15	นางช่วย วงศ์สุวรรณ	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
16	นางสาวสาธิตี มณีภาค	ปลูกลูกข้าว
17	นางสาวเจนจิรา วงศ์สุวรรณ	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
18	นายสมสิทธิ์ สุทธิพงศ์	ปลูกลูกข้าว
19	นางสาวราตรี วงศ์สุวรรณ	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
20	นางดวง สุวรรณชาติ	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
21	นางฉาย วงศ์สุวรรณ	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
22	นายสุชาติ สุวรรณบุญโน	ประมง ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกปาล์ม
23	นางนง สันห์	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
24	นายอำนาจ วันชัย	ปลูกลูกผักสวนครัวแนวผสมผสาน
25	นายกันทรากกร สุวรรณมาก	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
26	นางสาวทัศนิกา เจริญลาภ	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
27	นางเรณู สีนไหม	ปลูกลูกผักสวนครัวแนวผสมผสาน
28	นายเอิบ แก้วคงสี	ปลูกลูกข้าว
29	นายชำนาญ สุขสวัสดิ์	ปลูกลูกยางพารา ปลูกลูกข้าว
30	โรงเรียนบ้านหนองม่วง	ปลูกลูกผักสวนครัวแนวผสมผสาน

จากตารางแสดงข้อมูลของครัวเรือนนำร่อง จะเห็นว่าครัวเรือนนำร่อง 25 ครัวเรือน มีอาชีพปลูกลูกข้าว 3 ครัวเรือน ปลูกลูกผักสวนครัวแบบผสมผสาน 1 ครัวเรือน ปลูกลูกยางพาราและปาล์ม และ 1 โรงเรียน โดยการติดตั้งนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในโรงเรียน เป็นระบบสาธิตที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอินทรีย์ด้วยกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ

จากนั้น สำนักรวจพื้นที่ในการปลูกลูกข้าว ปริมาณข้าวที่ผลิตในแต่ละวัน และปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ของครัวเรือนนำร่อง โดยแสดงข้อมูลก่อนการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศไว้ดังตาราง 9 จะพบว่าครัวเรือนนำร่องส่วนใหญ่มีพื้นที่ในการปลูกลูกข้าวประมาณ 1 - 3 ไร่ มีผลผลิตข้าวในแต่ละวันประมาณ 10 - 20 กิโลกรัม คิดเป็นรายรับ 300 - 600 บาทต่อวัน แต่ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีในแต่ละปีค่อนข้างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณและความถี่ในการใส่ปุ๋ยของแต่ละคน เพราะเกษตรกรหลายคนเชื่อว่าการให้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมาก จะช่วยเร่งให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดี

ตาราง 9 ข้อมูลพื้นที่ในการปลูกข้าว ปริมาณข้าวที่ผลิตในแต่ละวัน และปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ของครัวเรือนนำร่อง

ลำดับ	ชื่อ	จำนวนข้าว (ไร่)	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัม/วัน)	ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี (บาท/ปี)
1	นางเอียด เขียวรัตน	1	10	6,000
2	นางจำเนียร ธรรมชอบ	0.5	10	9,600
3	นางพร เรืองมณี	1.5	12	7,000
4	นางดวงพร เขียวแสงนิล	2	10	8,000
5	นางอ้อย เรืองมณี	2	15	9,000
6	นางผัน เขียวรัตน	1	15	5,000
7	นางสาวอนงค์ แก้วจรรย์	1	10	5,000
8	นายอุเทน เสงส์สวัสดิ์	3	10	10,000
9	นางสาวอารีย์ สุวรรณชาติ	3	10	12,500
10	นายชม จันทระชาติ	2.5	12	7,500
11	นางกาญจนา ไชยพูล	5	25	20,000
12	นางพริ้ว แก้วคงศรี	1.5	8	3,000
13	นางกัลยา เพชรสลับแก้ว	-	-	-
14	นางเลียง ไชยพูล	1	10	6,000
15	นางช่วย วงศ์สุวรรณ	1	10	5,000
16	นางสาวสาลิณี มณีภาค	1	15	6,000
17	นางสาวเจนจิรา วงศ์สุวรรณ	1	15	10,000
18	นายสมสิทธิ์ สุทธิพงศ์	6	15	20,000
19	นางสาวราตรี วงศ์สุวรรณ	3	15	12,000
20	นางดวน สุวรรณชาติ	3	15	12,000
21	นางฉาย วงศ์สุวรรณ	2	20	12,000
22	นายสุชาติ สุวรรณบุญโน	-	-	50,000
23	นางนง สันหรี	3	13	7,500
24	นายอำนาจ วันชัย	-	-	-
25	นายกันทรากกร สุวรรณมาก	3	15	9,000

26	นางสาวทัศนิกา เจริญลาภ	2	12	9,000
27	นางเรณู สีนไหม	-	-	-
28	นายเอิบ แก้วคงสี	2.5	12	9,000
29	นายชำนาญ สุขสวัสดิ์	3	20	13,000
30	โรงเรียนบ้านหนองม่วง	-	-	-
รวม		66.5	335	294,100

จากปริมาณผลผลิตข้าวที่ผลิตในแต่ละวันของครัวเรือนนำร่อง สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบขนาดของถังหมักได้ โดยหากผลผลิตข้าวของครัวเรือนนำร่อง มีประมาณ 10 – 20 กิโลกรัมต่อวัน จะเกิดเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว ประมาณ 10 – 20 กิโลกรัมต่อวัน ดังอธิบายไว้ในบทที่ 2 หัวข้อเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว ดังนั้น จึงออกแบบถังหมักนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ ขนาด 200 ลิตร สำหรับทุกครัวเรือนนำร่อง

4.4 สํารวจและออกแบบในการจัดทํานวัตกรรม

การออกแบบจัดทํานวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียอินทรีย์ไคร้เรือน ใช้ข้อมูลจากปริมาณของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวของครัวเรือนนำร่อง ครัวเรือนนำร่องทั้ง 30 ครัวเรือน มีปริมาณของเสียอินทรีย์และพื้นที่ติดตั้งที่เหมาะสมกับระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพขนาด 200 ลิตร การออกแบบและผลิตนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ ดังรูป 10



รูป 13 นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียอินทรีย์แบบไร้อากาศ

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการออกแบบนวัตกรรมให้เหมาะสมกับครัวเรือนเป้าหมาย เป็นการลงพื้นที่ เพื่อสำรวจปริมาณของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนและปริมาณของเสียจากการแปรรูปข้าว รวมไปถึงการสำรวจพื้นที่ในการติดตั้งนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ดังรูป 11 ซึ่งต้องเป็นพื้นที่ราบ ไม่ลาดชัน น้ำท่วมไม่ถึง และตั้งอยู่ไม่ไกลจากแปลงเกษตร รวมไปถึง ทีมนักวิจัยเป็นผู้ให้คำแนะนำในกรณีที่ต้องมีการปรับปรุงพื้นที่ว่างถึงหมักปุ๋ยชีวภาพ

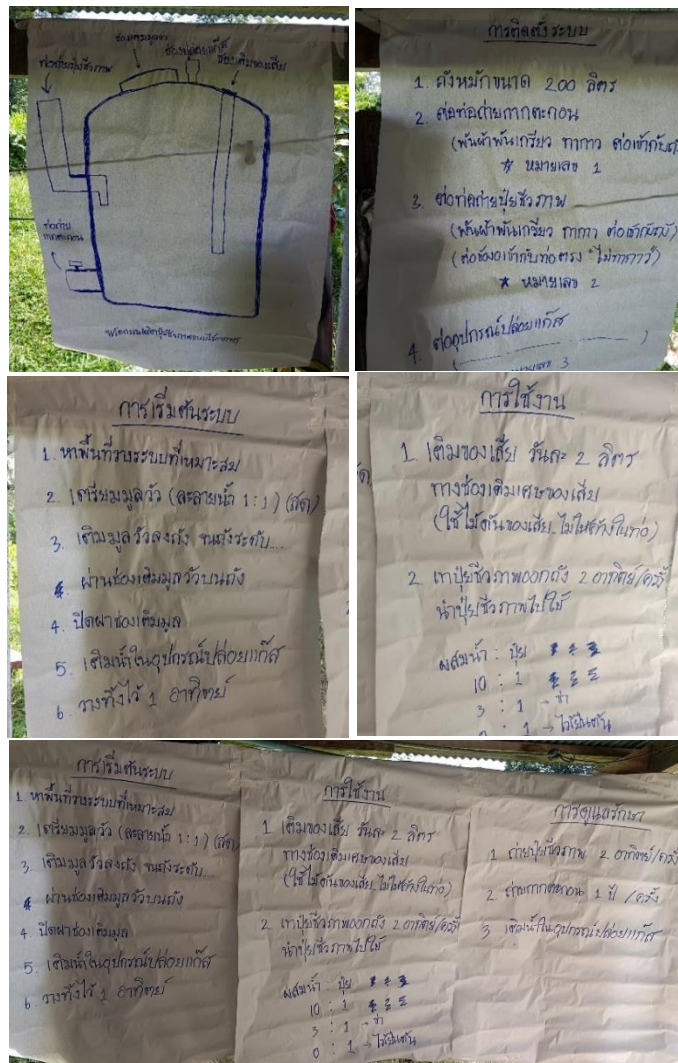


รูป 14 การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลพื้นฐานและพื้นที่เพื่อการออกแบบนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อครัวเรือนนาร่อง

นอกจากนั้น ยังมีการพูดคุยทบทวนความเข้าใจและข้อตกลงร่วมกับครัวเรือนนาร่องอีกครั้ง เกี่ยวกับกิจกรรมที่ต้องทำร่วมกัน ตั้งแต่การติดตั้งนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน การติดตามการใช้งานระบบ การติดตามการเติมเศษของเสียจากการแปรรูปข้าวและของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน และการติดตามการใช้งานปุ๋ยชีวภาพในแปลงปลูกข้าว รวมไปถึงการเก็บข้อมูลผลการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการลดปริมาณปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่าย และปริมาณผลผลิตข้าว หลังการการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว

4.5 จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ครัวเรือนนาร่อง

การอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับครัวเรือนนาร่อง เป็นการจัดอบรมทักษะการติดตั้งระบบและการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นครัวเรือนนาร่องจำนวน 30 ครัวเรือน และครัวเรือนอื่นๆ ที่สนใจ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้และนวัตกรรม 3 เรื่อง คือ 1) นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ 2) การติดตั้งนวัตกรรม การเริ่มต้นการหมัก การใช้งาน และการดูแลรักษานวัตกรรมถึงหมักปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ และ 3) การใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี



รูป 15 แผนภาพประกอบการถ่ายทอดความรู้ส่วนประกอบของระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ การติดตั้งระบบ การเริ่มต้นระบบ การใช้งานและการดูแลรักษา

เริ่มจากการถ่ายทอดนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ ประกอบด้วยการสร้างนวัตกรรม การเริ่มต้นระบบ การใช้งาน และการดูแลรักษา ดังรูป 12 เพื่อให้ชุมชนเข้าใจในเทคโนโลยีและสามารถแก้ปัญหา ดูแล และซ่อมบำรุงระบบด้วยตนเองได้

การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรแบบไร้อากาศ ดังรูป 13 ประกอบด้วยปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ความถี่ในการเติมวัสดุเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบ ระยะเวลาในการหมัก ความถี่ในการถ่ายเทปุ๋ยออกจากระบบเพื่อการใช้งาน และการถ่ายทอดวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ประกอบด้วยสัดส่วนที่เหมาะสม (น้ำ : ปุ๋ยชีวภาพ) ปริมาณที่เหมาะสมกับพืช และระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3



รูป 16 การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรแบบไร้อากาศแก่ครัวเรือนนาร่องและครัวเรือนที่สนใจ

การสาธิตการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ เข้ากับถังหมัก ได้แก่ ท่อน้ำเศษเหลือทิ้ง ท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพออกจากระบบ ท่อถ่ายกากตะกอนออกจากระบบ และอุปกรณ์ปล่อยแก๊สชีวภาพ ดังรูป 14 การประเมินความรู้ และทักษะปฏิบัติการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบหมักแบบไร้อากาศของครัวเรือนนาร่อง เป็นการลงไปติดตามผลในแต่ละครัวเรือน



รูป 17 สาธิตการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ ของระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ

การอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ครัวเรือนนำร่อง 30 ครัวเรือน จัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ครัวเรือน เพื่อรักษามาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 แสดงไว้ดังรูปที่ 9 โดยมีผู้ที่สามารถมาเข้าร่วมโครงการได้จำนวน 26 คน ตัวแทนครัวเรือนที่เหลืออีก 4 ครัวเรือน ไม่สามารถเข้าร่วมได้ เนื่องจากต้องกักตัวที่บ้าน และแก้ปัญหาโดยการลงพื้นที่ไปถ่ายทอดการติดตั้งระบบในครัวเรือนนั้นๆ ระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ มีการตั้งคำถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยคำถามจะเกี่ยวข้องกับชนิดของของเสียเหลือทิ้งที่สามารถเติมเข้าสู่ระบบได้ นอกเหนือจากของเสียเหลือทิ้งจากการปลูกข้าว ปริมาณปุ๋ยชีวภาพที่ได้ เป็นต้น

จากการประเมินความเข้าใจของครัวเรือนนำร่องหลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการโดยการสัมภาษณ์ และพูดคุยเป็นกลุ่มย่อย พบว่า ร้อยละ 70 ของครัวเรือนนำร่องเข้าใจการติดตั้งระบบ การเริ่มต้นระบบ การใช้ งาน และการดูแลรักษา รวมไปถึงการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของข้าวและพืชชนิดต่างๆ ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี และร้อยละ 30 ของครัวเรือนนำร่อง ยังไม่มั่นใจขั้นตอนการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ เข้ากับถังหมัก แต่อย่างไรก็ตาม จะมีการลงพื้นที่เพื่อติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ หลังจากการส่งมอบระบบ 2 อาทิตย์ เพื่อติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบให้เป็นไปอย่างถูกต้องในทุกๆ ครัวเรือน



รูป 18 การส่งมอบระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศแก่ครัวเรือนนำร่องที่เข้าร่วมโครงการ

สุดท้าย รูป 15 การส่งมอบระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ พร้อมวัสดุและอุปกรณ์ในการติดตั้งระบบแก่ครัวเรือนนำร่องที่เข้าร่วมโครงการ เพื่อนำไปติดตั้งและใช้งานในครัวเรือนของตนเอง จำนวน 30 ระบบ

4.6 การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนำร่อง

การติดตามผลการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนำร่อง แบ่งออกเป็น 4 ครั้ง คือ 1) การติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนำร่อง ติดตามหลังจากส่งมอบระบบเป็นระยะเวลา 2 อาทิตย์ 2) การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ ติดตามหลังจากการติดตั้งและใช้งานระบบเป็นระยะ 2 เดือน 3) การติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและพืชผักสวนครัว ติดตามหลังจากการติดตั้งและใช้งานเป็นระยะเวลา 4 เดือน และ 4) ติดตามการ

ลดลงของปริมาณของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตซ้ำ การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมีและการลดค่าใช้จ่ายการซื้อปุ๋ยเคมี ติดตามหลังจากการติดตั้งและใช้งานเป็นระยะเวลา 5 เดือน ตาราง 10 แสดงข้อมูลระยะเวลาการติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนาร่อง โดยระยะเวลาในการติดตามผลเริ่มจากวันที่ส่งมอบนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแก่ครัวเรือนนาร่อง

ตาราง 10 ระยะเวลาการติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนาร่อง

การติดตาม	รายละเอียด	ช่วงเวลา
ครั้งที่ 1	การติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนาร่อง	2 อาทิตย์
ครั้งที่ 2	การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ	2 เดือน
ครั้งที่ 3	การติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและพืชผักสวนครัว	4 เดือน
ครั้งที่ 4	ติดตามการลดลงของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตซ้ำ การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมีและการลดค่าใช้จ่ายการซื้อปุ๋ยเคมี	5 เดือน

ผลการติดตามครั้งที่ 1

การติดตามครั้งที่ 1 มีเป้าหมายเพื่อติดตามผลการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือนนาร่องทั้ง 30 ครัวเรือน เป็นการติดตามผลหลังจากการส่งมอบถึงหมักแก่ครัวเรือน 2 อาทิตย์ โดยดูความถูกต้องของการติดตั้งระบบ และการเริ่มต้นระบบด้วยการเติมมูลวัวผสมน้ำเข้าสู่ถังหมัก รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ปล่อยแก๊สอย่างถูกต้อง โดยผลการลงพื้นที่ติดตาม รูป 19 แสดงการลงพื้นที่ติดตามผลครั้งที่ 1 เพื่อติดตามการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ รวมไปถึงแนะนำแนวทางการแก้ไขหากพบปัญหาหรือหากพบว่ามี การติดตั้งระบบและการเริ่มต้นระบบสำหรับบางครัวเรือนนาร่อง

รายละเอียดผลการติดตามการติดตั้งระบบและการเริ่มต้นระบบของของแต่ละครัวเรือน รวมไปถึงแนวทางแก้ไขสำหรับครัวเรือนที่มีปัญหาในการติดตั้งระบบและการเริ่มต้นระบบ แสดงไว้ดังตาราง 11 จากผลการติดตามสามารถแบ่งกลุ่มครัวเรือนนาร่องออกเป็น 4 กลุ่ม ที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้



รูป 19 ลงลงพื้นที่ติดตามผลจากการลงพื้นที่ติดตามผลการติดตามการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้ามากที่สุด จำนวน 6 ครัวเรือน สามารถติดตั้งระบบได้ถูกต้อง มีการเริ่มต้นระบบโดยใช้มูลวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1 และเริ่มเติมเศษอาหารที่ย่อยสลายง่ายเข้าสู่ระบบแล้ว เช่น น้ำล้างข้าวสาร น้ำแกง เป็นต้น แต่ยังไม่เติมเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าว สำหรับครัวเรือนในกลุ่มนี้ จะแนะนำต่อการเติมเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าวเข้าสู่ระบบและการถ่ายปุ๋ยชีวภาพออกจากระบบ

ตาราง 11 ผลการลงพื้นที่ติดตาม ครั้งที่ 1 การติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนาร่อง

ลำดับ	ชื่อ	ผลการติดตาม	การแก้ปัญหา
1	นางเอียด เขียวรัตน	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัสสม น้ำในสัดส่วน 1:1 - แต่ปริมาณที่เติมในระบบไม่ถึงระดับที่ทำให้ระบบอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ	- ทำให้ระบบหมักอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยการเติมน้ำและมูลวัวในสัดส่วน 1:1 เข้าสู่ระบบ จนสูงกว่าระดับท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพ
2	นางจำเนียร ธรรมชอบ	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - เริ่มต้นระบบได้ถูกต้อง วันที่ 17 มิ.ย. 2565 - เริ่มเติมเศษอาหารวันที่ 25 มิ.ย. 2565 - แต่ยังไม่เติมเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูป	
3	นางพร เรืองมณี	- ยังไม่ติดตั้งระบบเนื่องจากทำถังหมักแตกชำรุด	- ซ่อมถังหมัก
4	นางดวงพร เขียวแสง นิล	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - เริ่มต้นระบบโดยใช้มูลไก่ผสมน้ำ แต่ปริมาณที่เติมในระบบไม่ถึงระดับที่ทำให้ระบบอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ - สัดส่วนระหว่างมูลไก่และน้ำเจือจางเกินไป จะทำให้ต้องใช้เวลาในการเริ่มต้นระบบนาน	- ทำให้ระบบหมักอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยการเติมน้ำเข้าสู่ระบบ และเพิ่มสัดส่วนของมูลไก่ในระบบ
5	นางอ้อย เรืองมณี	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - เริ่มต้นระบบได้ถูกต้อง	

		- เริ่มเติมเศษอาหารแล้ว แต่ยังไม่เติมเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปซ้ำ	
6	นางผัน เขียวรัตนานัย	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1 - แต่ปริมาณที่เติมในระบบไม่ถึงระดับที่ทำให้ระบบอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ	- ทำให้ระบบหมักอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยการเติมน้ำและมูลวัวในสัดส่วน 1:1 เข้าสู่ระบบ จนสูงกว่าระดับท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพ
7	นางสาวอนงค์ แก้วจรรยา	- ยังไม่ได้เริ่มต้นระบบ เนื่องจากสมาชิกในครัวเรือนติดโควิด	
8	นายอุเทน เชิงสวัสดิ์	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - เริ่มต้นระบบได้ถูกต้อง - แต่สัดส่วนระหว่างมูลวัวและน้ำเจือจางเกินไป ทำให้ต้องใช้เวลานานในการเริ่มต้นระบบ	- เติมน้ำมูลวัวเข้าสู่ถังหมักเพิ่ม
9	นางสาวอารีย์ สุวรรณชาติ	- ติดตั้งระบบไม่ถูกต้อง ปิดฝาถังไม่แน่น - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1 - แต่ปริมาณที่เติมในระบบไม่ถึงระดับที่ทำให้ระบบอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ	- ปิดฝาถังให้แน่น - ทำให้ระบบหมักอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยการเติมน้ำและมูลวัวในสัดส่วน 1:1 เข้าสู่ระบบ จนสูงกว่าระดับท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพ
10	นายชม จันทระชาติ	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1	

		- เริ่มต้นเติมของเสียเหลือทิ้งใน ครัวเรือนแล้ว	
11	นางกาญจนา ไชยพูล	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวผสม น้ำในสัดส่วน 1:1 - แต่ปริมาณที่เติมในระบบไม่ ถึงระดับที่ทำให้ระบบอยู่ ภายใต้สภาวะไร้อากาศ	- ทำให้ระบบหมักอยู่ภายใต้ สภาวะไร้อากาศ โดยการเติม น้ำและมูลวัวในสัดส่วน 1:1 เข้าสู่ระบบ จนสูงกว่าระดับ ท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพ
12	นางพริ้ว แก้วคงศรี	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	
13	นางกัลยา เพชรสลั แก้ว	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวผสม น้ำในสัดส่วน 1:1 - เริ่มเติมเศษอาหารเข้าสู่ระบบ แล้ว	
14	นางเลียง ไชยพูล	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	
15	นางช่วย วงศ์สุวรรณ	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	
16	นางสาวสาลิณี มณีภาค	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวผสม น้ำในสัดส่วน 1:1 - แต่ปริมาณที่เติมในระบบไม่ ถึงระดับที่ทำให้ระบบอยู่ ภายใต้สภาวะไร้อากาศ	- ทำให้ระบบหมักอยู่ภายใต้ สภาวะไร้อากาศ โดยการ เติมน้ำและมูลวัวในสัดส่วน 1:1 เข้าสู่ระบบ จนสูงกว่า ระดับท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพ

17	นางสาวเจนจิรา วงศ์ สุวรรณ	- ยังไม่ได้เริ่มต้นระบบ เนื่องจากสมาชิกในครัวเรือน ติดโควิด	
18	นายสมสิทธิ์ สุทธิพงศ์	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวีผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	
19	นางสาวราตรี วงศ์ สุวรรณ	- ยังไม่ได้เริ่มต้นระบบ เนื่องจากติดภาระกิจ	
20	นางดวง สุวรรณชาติรี	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวีผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	
21	นางฉาย วงศ์สุวรรณ	- ติดตั้งระบบไม่ถูกต้อง ปิดฝา ถังไม่แน่น - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวีผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	- ปิดฝาถังให้แน่น
22	นายสุชาติ สุวรรณบุญ โน	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวีผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	
23	นางนง สันหรี	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวีผสม น้ำในสัดส่วน 1:1 - แต่ปริมาณที่เติมในระบบไม่ ถึงระดับที่ทำให้ระบบอยู่ ภายใต้สภาวะไร้อากาศ	- ทำให้ระบบหมักอยู่ภายใต้ สภาวะไร้อากาศ โดยการ เติมน้ำและมูลวัวในสัดส่วน 1:1 เข้าสู่ระบบ จนสูงกว่า ระดับท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพ
24	นายอำนาจ วันชัย	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวีวีผสม น้ำในสัดส่วน 1:1	

		- เริ่มเติมเศษอาหารแล้ว แต่ยังไม่เติมเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าว
25	นายกัณฑ์กร สุวรรณมาก	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1
26	นางสาวทัศนิกา เจริญลาภ	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1
27	นางเรณู สี่ไหม	- ติดตั้งระบบไม่ถูกต้อง ปิดฝาถังไม่แน่น - ปิดฝาลังให้แน่น - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1
28	นายเอิบ แก้วคงสี	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1 - เริ่มเติมของเสียอินทรีย์เข้าสู่ระบบแล้ว
29	นายชำนาญ สุขสวัสดิ์	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1 - เริ่มเติมของเสียอินทรีย์เข้าสู่ระบบแล้ว
30	โรงเรียนบ้านหนองม่วง	- ติดตั้งระบบได้ถูกต้อง - การเริ่มต้นระบบใช้ซีวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1

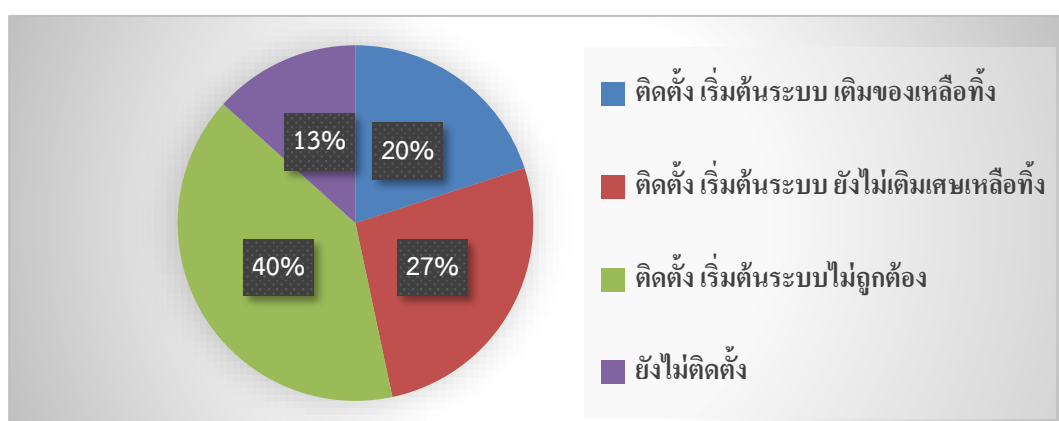
กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้าปานกลาง จำนวน 8 ครัวเรือน สามารถติดตั้งระบบได้ถูกต้อง มีการเริ่มต้นระบบโดยใช้มูลวัวผสมน้ำในสัดส่วน 1:1 แต่ยังไม่เริ่มเติมของเสียอินทรีย์เข้าสู่ระบบ เนื่องจากยังไม่

มั่นใจว่าสามารถเติมได้หรือยัง สำหรับครัวเรือนในกลุ่มนี้ จะแนะนำต่อเกี่ยวกับการเติมของเสียอินทรีย์เข้าสู่ระบบ ชนิด ปริมาณในการเติมแต่ละครั้ง รวมไปถึงการถ่ายปุ๋ยชีวภาพออกจากระบบ

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มติดตั้งระบบได้ถูกต้องแล้วหรือเริ่มต้นระบบได้ไม่ถูกต้อง จำนวน 12 ครัวเรือน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ติดตั้งระบบไม่ถูกต้อง จำนวน 2 ครัวเรือน คือการปิดฝาลังไม่สนิท และกลุ่มที่เริ่มต้นระบบไม่ถูกต้อง ซึ่งสาเหตุหลักที่พบ คือ การเติมระดับของมูลวัวผสมน้ำต่ำกว่าระดับท่อถ่ายปุ๋ยชีวภาพ ทำให้อากาศจากภายนอกเข้าไปสู่ภายในถังหมักได้ ภายในถังหมักจึงไม่อยู่ในสภาวะไร้อากาศ สำหรับครัวเรือนในกลุ่มนี้จะแนะนำวิธีการเริ่มต้นระบบที่ถูกต้อง ระดับของมูลวัวและน้ำที่จะต้องเติมเพื่อการเริ่มต้นระบบที่ถูกต้อง

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ยังไม่เริ่มติดตั้งระบบในครัวเรือน จำนวน 4 ครัวเรือน เนื่องจากเหตุผลที่แตกต่างกัน เช่น ติดภารกิจติดโควิด 19 และทำถังหมักชำรุด เป็นต้น สำหรับกลุ่มนี้ แนะนำการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบอีกครั้ง

จากนั้น มีการลงพื้นที่เพื่อติดตามผล ครั้งที่ 1 รอบที่ 2 สำหรับติดตามครัวเรือนที่ยังติดตั้งระบบไม่ถูกต้องและครัวเรือนที่ยังไม่ได้เริ่มระบบ จำนวน 16 ครัวเรือน พบว่าทุกครัวเรือนสามารถติดตั้งและเริ่มต้นระบบ และใช้งานระบบได้แล้ว ยกเว้นครัวเรือนที่ทำถังหมักชำรุด จำนวน 1 ครัวเรือน



รูป 20 สรุปผลการติดตั้งและการเริ่มต้นระบบนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศของครัวเรือนนำร่อง

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังรูป 17 โดยร้อยละ 20 ของครัวเรือนนำร่องมีการติดตั้ง เริ่มต้นระบบ และเริ่มเติมเศษของเสียเหลือทิ้งแล้ว โดยเป็นการเติมของเสียอินทรีย์จากครัวเรือนในระยะแรกๆ เพื่อให้ปริมาณจุลินทรีย์ในระบบเพิ่มมากขึ้น และมีความเสถียรขึ้น ก่อนการเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว ร้อยละ 27 ของครัวเรือนนำร่อง มีการติดตั้ง เริ่มต้นระบบ แต่ยังไม่เติมของเสียเหลือทิ้ง ร้อยละ 40 ของครัวเรือนนำร่อง มีการติดตั้งระบบแล้ว แต่ยังไม่เริ่มต้นระบบไม่ถูกต้อง โดยปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ คือ การเติม

มูลวัวผสมน้ำอยู่ในระดับที่ไม่ถึงระดับของท่อถ่ายเทน้ำปุ๋ย จึงทำให้อากาศจากภายนอกสามารถย้อนกลับเข้าไปในระบบผ่านทางท่อถ่ายเทน้ำปุ๋ยชีวภาพได้ และสภาวะภายในถังไม่เป็นสภาวะไร้อากาศ ทำให้จุลินทรีย์ที่มีชีวิตภายในถังสภาวะไร้อากาศไม่สามารถเติบโตและขยายพันธุ์ได้ และร้อยละ 13 ของครัวเรือนนาร่อง ยังไม่ติดตั้งระบบ

ผลการติดตามครั้งที่ 2

การลงพื้นที่ติดตามผลครั้งที่ 2 มีจุดเป้าหมายเพื่อติดตามการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน เพื่อทราบความถี่ในการเติมของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบ ปริมาณการเติมแต่ละครั้ง และชนิดของของเสียที่เติมเข้าสู่ระบบ รวมถึงสอบถามปัญหาอุปสรรคของการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน ดังรูป 21



รูป 21 การลงพื้นที่ติดตามผลการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศในครัวเรือนนาร่อง

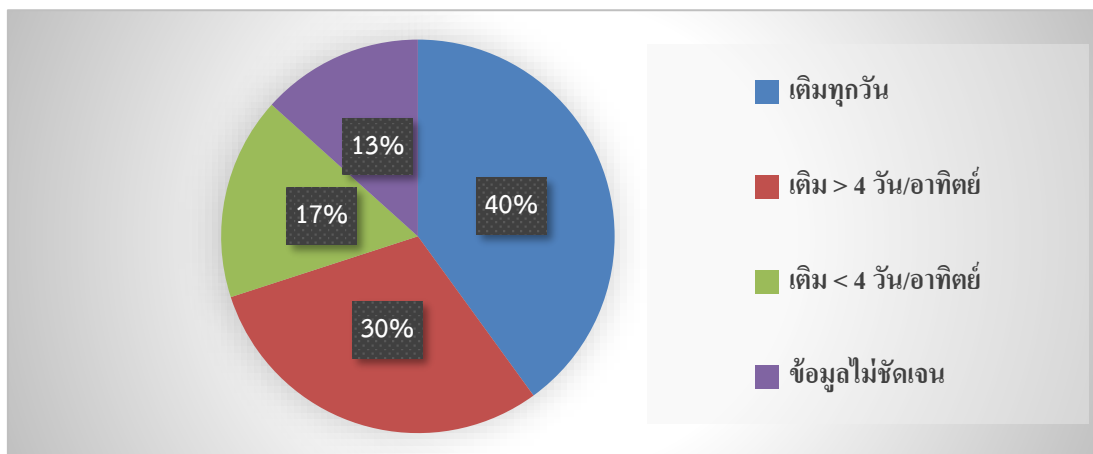
จากการเก็บข้อมูลพบว่าแต่ละครัวเรือนเติมของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบครั้งละประมาณ 1 – 2 ลิตร แต่ความถี่และชนิดของของเสียเหลือทิ้งที่เติมแตกต่างกันไป ตาราง 12 แสดงความถี่ในการเติมเศษของเสียและชนิดของของเสียเหลือทิ้งที่เติมเข้าสู่ระบบถึงหมักของแต่ละครัวเรือน ครัวเรือนนาร่อง 26 ครัวเรือนสามารถให้ข้อมูลความถี่และชนิดของเศษเหลือทิ้งที่เติมเข้าสู่ระบบได้อย่างชัดเจน ครัวเรือนนาร่อง 4 ครัวเรือน ยังไม่มีข้อมูลไม่ชัดเจน เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลไม่ได้เป็นผู้ใช้ระบบหมักแบบไร้อากาศ สัมภาษณ์ในครอบครัวคนอื่นเป็นผู้ใช้งานและมีข้อมูลการใช้งานที่ชัดเจนมากกว่า แต่ไม่อยู่บ้าน

ตาราง 12 ข้อมูลความถี่ในการเติมเศษของเสียและชนิดของของเสียเหลือทิ้งที่เติมเข้าสู่ระบบถังหมัก

ลำดับ	ชื่อ	ความถี่การเติม	ชนิดของเหลือทิ้ง
1	นางเอียด เขียวรัตนา	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
2	นางจำเนียร ธรรมชอบ	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
3	นางพร เรืองมณี	- ถังหมักแตกชำรุด	
4	นางดวงพร เขียวแสงนิล	- ไม่ชัดเจน	- เศษอาหาร
5	นางอ้อย เรืองมณี	- เติมวันเว้นวัน	- เศษอาหาร
6	นางฝัน เขียวรัตนา	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
7	นางสาวอนงค์ แก้วจรรย์	- เติมอาทิตย์ละ ประมาณ 3 วัน	- เศษอาหาร
8	นายอุเทน เพ็งสวัสดิ์	- เติมวันเว้นวัน	- เศษอาหาร
9	นางสาวอารีย์ สุวรรณชาติ	- เติมอาทิตย์ละ ประมาณ 1 วัน	- เศษอาหาร
10	นายชม จันทระชาติ	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
11	นางกาญจนา ไชยพูล	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
12	นางพริ้ว แก้วคงศรี	- เติมอาทิตย์ละ ประมาณ 1 วัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
13	นางกัลยา เพชรสลับแก้ว	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร
14	นางเลียง ไชยพูล	- เติมอาทิตย์ละ ประมาณ 3 วัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
15	นางช่วย วงศ์สุวรรณ	- ไม่ชัดเจน	- เศษอาหาร
16	นางสาวสาลินี มณีภาค	- เติมอาทิตย์ละ ประมาณ 1 วัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้า
17	นางสาวเจนจิรา วงศ์สุวรรณ	- ไม่ชัดเจน	- เศษอาหาร
18	นายสมสิทธิ์ สุทธิพงศ์	- เติมวันเว้นวัน	- เศษอาหาร

19	นางสาวราตรี วงศ์สุวรรณ	- เต็มทุกวัน	- เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว - เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
20	นางดวง สุวรรณชาติ	- เต็มทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
21	นางฉาย วงศ์สุวรรณ	- เต็มวันเว้นวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว - เศษปลา
22	นายสุชาติ สุวรรณบุญโน	- เต็มทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษปลา
23	นางนง สัมพร	- เต็มทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
24	นายอำนาจ วันชัย	- เต็มทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษผลไม้
25	นายกันทรกร สุวรรณมาก	- เต็มวันเว้นวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
26	นางสาวทัศนิกา เจริญลาภ	- เต็มวันเว้นวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
27	นางเรณู สีไหม	- เต็มวันเว้นวัน	- เศษอาหาร
28	นายเอิบ แก้วคงสี	- เต็มทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
29	นายชำนาญ สุขสวัสดิ์	- เต็มวันเว้นวัน	- เศษอาหาร
30	โรงเรียนบ้านหนองม่วง	- เต็มวันเว้นวัน	- เศษอาหาร

ข้อมูลความถี่ของการเติมของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบจากตารางข้างต้น สามารถนำมาสรุปเป็น แผนภาพได้รูป 21 พบว่า ร้อยละ 40 ของครัวเรือนนำร่องเติมของเสียเหลือทิ้งทุกวัน โดยจะสลับกัน ระหว่างการเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวและเศษของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน ร้อยละ 30 ของครัวเรือนนำ ร่อง เติมเศษอาหารมากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยจะสลับกันระหว่างการเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวและ เศษของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนเช่นเดียวกัน ร้อยละ 17 ของครัวเรือนนำร่อง เติมของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบ น้อยกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเติมเศษอาหารในครัวเรือน และร้อยละ 13 ของครัวเรือนนำ ร่อง มีข้อมูลไม่ชัดเจน



รูป 22 แบ่งกลุ่มความถี่ในการเติมของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบหมักของครัวเรือนนาร่อง

ส่วนปัญหาและอุปสรรคของการใช้นวัตกรรม พบว่ามี 1 ครัวเรือนที่อุปกรณ์ปล่อยแก๊สรั่ว สามารถเก็บน้ำได้เพียงระยะเวลานั้นๆ เมื่อน้ำรั่วออกหมด จึงทำให้อากาศจากภายนอก สามารถเข้าไปภายในถังได้ หลังจากซ่อมอุปกรณ์ปล่อยแก๊ส ก็สามารถใช้งานระบบได้อย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาที่อากาศเข้าภายในระบบ เป็นระยะเวลาไม่นาน จึงไม่ส่งผลต่อจุลินทรีย์ภายในถัง เมื่อทำให้ภายในถังกลับมามีสภาวะไร้อากาศเหมือนเดิม จุลินทรีย์ภายในถังจึงกลับมาทำงานได้เหมือนเดิม และมี 1 ครัวเรือนที่ต้องรื้อระบบใหม่เพื่อขนย้ายที่วางระบบ เนื่องจากที่เดิมจะต้องทำเป็นบริเวณเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

ข้อมูลที่ได้จากการติดตามผลครั้งที่ 2 นี้ นำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเลือกปุ๋ยชีวภาพของครัวเรือนนาร่อง ไปวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ

ผลการติดตามครั้งที่ 3

การติดตามผลครั้งที่ 3 เป็นการติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและพืชผักสวนครัว เพื่อจะเก็บข้อมูลองค์ประกอบธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ความสำเร็จของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ และผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น

ดังรูป 23



รูป 23 ติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและพืชผักสวนครัว

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของปุ๋ยชีวภาพผลิตด้วยระบบหมักแบบไร้อากาศ สุ่มตัวอย่างโดยเลือกจากครัวเรือนที่มีการเดิมเศษของเสียเหลือทิ้งแตกต่างกัน และมีความถี่ในการเดิมทุกวันและมากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ได้จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ดังรูป 24



รูป 24 ตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพที่ส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร

ตาราง 13 แสดงรายชื่อครัวเรือนนำร่องเจ้าของน้ำหมักชีวภาพที่นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่เป็นองค์ประกอบในน้ำหมักชีวภาพ โดยแบ่งเป็นครัวเรือนนำร่องที่เติมเศษของเสียเหลือทิ้งทุกวัน และเติมชนิดของของเสียที่แตกต่างกัน เช่น เศษอาหาร เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว เศษปลา และเศษผลไม้ และครัวเรือนนำร่องที่เติมเศษของเสียมากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยเติมเฉพาะของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน และเติมของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนร่วมกับเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว

ตาราง 13 รายชื่อครัวเรือนนำร่องที่สุ่มวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพ

ลำดับ	ชื่อ	ความถี่การเติม	ชนิดของเหลือทิ้ง
1	นายชม จันทราชติ	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
2	นายสุชาติ สุวรรณบุญโน	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษปลา
3	นางนง ส้งหรี	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
4	นายสมสิทธิ์ สุทธิพงศ์	- เติมวันเว้นวัน	- เศษอาหาร - เศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว
5	นายชำนาญ สุขสวัสดิ์	- เติมวันเว้นวัน	- เศษอาหาร
6	นายอำนาจ วันชัย	- เติมทุกวัน	- เศษอาหาร - เศษผลไม้

การวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก 3 ชนิด คือ ไนโตรเจน (%w/v) ฟอสฟอรัส (mg/L) และโพแทสเซียม (mg/L) และ ปริมาณธาตุอาหารรอง 2 ชนิด คือ แมกนีเซียม ((mg/L) และแคลเซียม (mg/L) เอกสารประกอบแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพที่ผ่านกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ แสดงดังรูป 25



ตาราง 14 แสดงผลการผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพ
ของครีวเรือนำร่องที่ส้มตัวอย่าง พบว่า

ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการบวมการหมักแบบไร้อากาศ สอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากการหมักของเสียเหลือทิ้งชนิดอื่นๆ ที่แสดงไว้ในตาราง 3 (บทที่ 2)

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพของครั้วเรื่อนนำร่องที่สุ่มตัวอย่าง

ตย.	ชื่อครั้วเรื่อน	N %(w/v)	P (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Ca (mg/L)
1	นายชม จันทรชาติ	0.179	135.8±3.7	901.1±19.5	45.3±0.9	60.53±1.5
2	นายสุชาติ สุวรรณ บุญโน	0.105	159.7±2.8	1,449.0±37.0	77.2±1.5	75.7±0.3
3	นางนง สันหรี	0.105	168.4±3.5	2,412.0±69.0	84.3±1.3	102.2±3.8
4	นายสมสิทธิ์ สุทธิ พงศ์	0.048	157.5±4.4	604.1±9.7	67.4±1.2	78.0±1.6
5	นายชำนาญ สุข สวัสดิ์	0.205	163.1±2.8	1,514. ±33.0	55.2±0.3	73.8±3.4
6	นายอำนวย วันชัย	0.205	106.1±1.7	980.2±24.9	37.2±1.2	71.83±0.6

สำหรับการใช้งานปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ครั้วเรื่อนมีวิธีการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน เช่น ครั้วเรื่อนที่มีแปลงปลูกข้าวหรือแปลงปลูกผักอยู่ใกล้ถังหมัก จะถายน้ำหมักชีวภาพออกจากถังหมัก นำไปผสมน้ำ และใช้ใส่พืชโดยตรง แต่สำหรับครั้วเรื่อนที่มีแปลงปลูกข้าวหรือแปลงปลูกผักอยู่ไกลจากถังหมัก จะถายน้ำหมักชีวภาพออกจากถังหมัก เก็บสะสมไว้ให้ได้ปริมาณมาก จึงค่อยนำไปผสมน้ำและใช้งาน รูปที่ 25 แสดงการเก็บสะสมน้ำหมักไว้ใช้งาน



รูป 26 การเตรียมน้ำหมักชีวภาพไว้ใช้งาน

ตาราง 15 แสดงสถานการณ์ใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีของครัวเรือนนาร่องและชนิดของพืชที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพเร่งการเจริญเติบโต พบว่ามีครัวเรือนนาร่องที่เริ่มใช้ปุ๋ยชีวภาพแล้ว จำนวน 21 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 70 ของครัวเรือนนาร่อง และครัวเรือนนาร่องที่ยังไม่เริ่มใช้งาน จำนวน 9 ครัวเรือน คิดเป็น ร้อยละ 30 ของครัวเรือนนาร่อง โดยมีแผนจะเริ่มใช้ปุ๋ยชีวภาพหลังจากฤดูฝน เนื่องจากช่วงระยะเวลาเก็บข้อมูลเป็นช่วงเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน ซึ่งตรงกับช่วงฤดูฝนของภาคใต้ และเป็นช่วงเวลาที่หลายครัวเรือนไม่ได้ให้ปุ๋ยกับข้าหรือพืชชนิดอื่น

ตาราง 15 การใช้งานปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีและชนิดของพืชที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ

ลำดับ	ชื่อ	การใช้ปุ๋ย	ชนิดของพืช
1	นางเอียด เขียวรัตน	✓	ทุเรียน ถั่วฝักยาว พริก
2	นางจำเนียร ธรรมชอบ	✓	ข้า มังคุด ลองกอง
3	นางพร เรืองมณี	X	
4	นางดวงพร เขียวแสงนิล	X	
5	นางอ้อย เรืองมณี	✓	ผักสวนครัว พริก มะเขือ
6	นางผัน เขียวรัตน	✓	ข้า
7	นางสาวอนงค์ แก้วจรรย์	X	
8	นายอุเทน แซ่สวัสดิ์	✓	ข้า
9	นางสาวอารีย์ สุวรรณชาติ	X	
10	นายชม จันทราชาติ	✓	ข้า
11	นางกาญจนา ไชยพูล	✓	ข้า มะนาว

12	นางพริ้ว แก้วคงศรี	X	
13	นางกัลยา เพชรสลับแก้ว	✓	ผักสวนครัว พริกไทย
14	นางเลียง ไชยพูล	X	
15	นางช่วย วงศ์สุวรรณ	X	
16	นางสาวสาธิตี มณีภาค	X	
17	นางสาวเจนจิรา วงศ์สุวรรณ	X	
18	นายสมสิทธิ์ สุทธิพงศ์	✓	ผักสวนครัว ชะอม
19	นางสาวราตรี วงศ์สุวรรณ	✓	ข่า
20	นางดวง สุวรรณชาติ	✓	ผักสวนครัว
21	นางฉาย วงศ์สุวรรณ	✓	ข่า ผักสวนครัว
22	นายสุชาติ สุวรรณบุญโน	✓	แตงกวา ผักทอง
23	นางนง สันห์	✓	กล้วย ข่า บวบ
24	นายอำนาจ วันชัย	✓	ปาล์ม ผักสวนครัว
25	นายกันทรากกร สุวรรณมาก	✓	ผักสวนครัว
26	นางสาวทัศนิกา เจริญลาภ	✓	ข่า กล้วย
27	นางเรณู สีไหม	✓	ผักกินใบ
28	นายเอิบ แก้วคงสี	✓	ข่า มัน
29	นายชำนาญ สุขสวัสดิ์	✓	ผักสวนครัว พริก มะเขือ
30	โรงเรียนบ้านหนองม่วง	✓	ผักกินใบ

สำหรับครัวเรือนที่เริ่มใช้ปุ๋ยชีวภาพแล้ว สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 10 ครัวเรือน ใช้กับข่า โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในปริมาณที่ทดแทนปุ๋ยเคมี ร้อยละ 50
- กลุ่มที่ 2 มีจำนวน 4 ครัวเรือน ใช้กับไม้ยืนต้นที่เพิ่งเริ่มปลูก เช่น พุเรียน มังคุด ลองกอง มะนาว และปาล์ม โดยน้ำหมักชีวภาพไม่ผสมน้ำ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ร้อยละ 50
- กลุ่มที่ 3 มีจำนวน 8 ครัวเรือน ใช้กับพืชผักสวนครัว เช่น พริก มะเขือ แตงกวา ถั่วฝักยาว เป็นต้น โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และไม่ได้ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี

โดยกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีแผนจะใช้ปุ๋ยชีวภาพกับข่าหลังจากช่วงฤดูฝนเช่นกัน

ผลการติดตามครั้งที่ 4

การติดตามครั้งที่ 4 เป็นการติดตามการลดลงของปริมาณของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมีและการลดค่าใช้จ่ายจากการซื้อปุ๋ยเคมี ทำการเก็บข้อมูลกับครัวเรือนนาร่องที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของข้าทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี จำนวน 10 ครัวเรือน โดยทำการเก็บข้อมูลในเดือน ธันวาคม ก่อนการคืนข้อมูลชุมชน ตาราง 16 แสดงปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวของครัวเรือนนาร่อง ก่อนการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน ความถี่ในการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน และเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวที่ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการหมักปุ๋ยชีวภาพของแต่ละครัวเรือน โดยครัวเรือนนาร่องมีปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว อยู่ระหว่าง 10 – 20 กิโลกรัมต่อวัน ครัวเรือนนาร่อง 7 ครัวเรือนเติมเศษเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบทุกวัน ซึ่งถึงหมักขนาด 200 ลิตร สามารถเติมเศษเหลือทิ้งได้วันละ 2 กิโลกรัม โดยเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวร่วมกับเศษอาหารในครัวเรือน จึงคิดเป็นปริมาณเศษเหลือทิ้งที่ถูกใช้ 1 กิโลกรัมต่อวัน

ตาราง 16 ปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวของครัวเรือนนาร่อง ก่อนการใช้นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน

ที่	ชื่อ	เศษเหลือทิ้งจากข้าว (กิโลกรัม/วัน)	การใช้งาน ระบบ	เศษเหลือทิ้งที่ ถูกใช้ (กิโลกรัม/วัน)
1	นางจำเนียร ธรรมชอบ	10	ทุกวัน	1
2	นางผัน เขียวรัตน	15	ทุกวัน	1
3	นายอุเทน เชิงสวัสดิ์	10	วันเว้นวัน	-
4	นายชม จันทราชติ	12	ทุกวัน	1
5	นางกาญจนา ไชยพูล	25	ทุกวัน	1
6	นางสาวราตรี วงศ์สุวรรณ	15	ทุกวัน	1
7	นางฉาย วงศ์สุวรรณ	20	วันเว้นวัน	0.5
8	นางนง ส้งหรี	13	ทุกวัน	1
9	นางสาวพัฒนิกา เจริญลาภ	12	วันเว้นวัน	1
10	นายเอิบ แก้วคงสี	12	ทุกวัน	1
รวม		335	335	8.5

ครัวเรือนนำร่อง 3 ครัวเรือน มีการเดิมเศษเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบวันเว้นวัน จึงคิดเป็นปริมาณเศษเหลือทิ้งที่ถูกใช้ 0.5 กิโลกรัมต่อวัน ยกเว้น 1 ครัวเรือนที่เดิมเศษอาหารเพียงอย่างเดียว

จากตารางข้างต้น จะเห็นว่าครัวเรือนนำร่อง 10 ครัวเรือน สามารถลดปริมาณของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตฆ่าได้ 8.5 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 2.5 ของปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตฆ่าทั้งหมด ซึ่งถือเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างน้อย แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อคิดเป็นรายปี ปริมาณเหลือทิ้งจากการผลิตฆ่าของครัวเรือนนำร่อง 10 ครัวเรือน จะไม่ได้ถูกผลิตขึ้นทุกวัน แต่สามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในการเติมเข้าสู่ระบบได้ทุกวัน ซึ่งคิดเป็นจำนวน 3102,5 กิโลกรัมต่อปี

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีก่อนและหลังการผลิตและใช้ปุ๋ยชีวภาพของครัวเรือนนำร่อง พบว่าทุกครัวเรือนใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี โดยลดปริมาณปุ๋ยเคมีลง ร้อย 50 ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่การลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีลง ร้อยละ 50 ซึ่งจากเดิมค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีของครัวเรือนนำร่อง 10 ครัวเรือน คิดเป็น 100,600 บาทต่อปี และหลังจากการดำเนินการโครงการผลิตและใช้ปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากการผลิตฆ่า ค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีของครัวเรือนนำร่อง เหลือเพียง 50,300 บาทต่อปี

ตาราง 17 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีก่อนและหลังการผลิตและใช้ปุ๋ยชีวภาพของครัวเรือนนำร่อง

ลำดับ	ชื่อ	ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี (บาท) (ก่อน)	ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี (บาท) (หลัง)
1	นางจำเนียร ธรรมชอบ	9,600	4,800
2	นางผัน เขียววัฒนา	5,000	2,500
3	นายอุเทน เสงส์สวัสดิ์	10,000	5,000
4	นายชม จันทระชาติ	7,500	3,750
5	นางกาญจนา ไชยพูล	20,000	10,000
6	นางฉาย วงศ์สุวรรณ	12,000	6,000
7	นางสาวราตรี วงศ์สุวรรณ	12,000	6,000
8	นางนง สันหรี	7,500	3,750
9	นางสาวทัศนิกา เจริญลาภ	9,000	4,500
10	นายเอิบ แก้วคงสี	9,000	4,500
รวม		100,600	50,300

สำหรับข้อมูลอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าว ได้เลือกแปลงปลูกข้าวตัวอย่าง จำนวน 1 แปลง มีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 10 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 40 ตารางเมตร โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงย่อย โดยแปลงที่ 1 ทดลองใช้ปุ๋ยชีวภาพรวมกับใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ในสัดส่วน 1 : 1 และแปลงที่ 2 ทดลองใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 เพียงอย่างเดียว และทำการทดลองให้ปุ๋ยแก่ข้าวจำนวน 1 ครั้ง

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าทั้ง 2 แปลง พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน แต่ใบของข้าที่ใช้ปุ๋ยเคมีจะมีสีเขียวเข้มกว่า เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของข้าที่ได้ทั้ง 2 แปลง พบว่าปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะต้องทดลองใส่ปุ๋ยและเปรียบเทียบหลายๆ รอบ เพื่อพิสูจน์ให้ได้ชัดเจนว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี มีความแตกต่างหรือมีความเหมือนกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในด้านของอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้า

4.7 การคืนข้อมูลชุมชน

การคืนข้อมูลชุมชนเป็นการนำผลการดำเนินงานโครงการของกลุ่มเป้าหมาย ครั้วเรือนนำร่อง 30 ครั้วเรือน มาถ่ายทอดให้กับเกษตรกรคนอื่นๆ ในชุมชน ดังรูป 27 มีการถ่ายทอดความรู้และทักษะเกี่ยวนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและเศษของเสียอินทรีย์ในครั้วเรือน การใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ การใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมี รวมไปถึงการลดปริมาณของเสียเหลือทิ้งในครั้วเรือน การลดปริมาณปุ๋ยเคมี และการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมี

การคืนข้อมูลนี้ มีการแบ่งกลุ่มครั้วเรือนนำร่องเป็นกลุ่มย่อย และเข้าร่วมการคืนข้อมูลให้กับเกษตรกรคนอื่นๆ ตามโซนบ้าน โดยแบ่งการคืนข้อมูลออกเป็น 4 ครั้ง เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถสอบถามได้อย่างใกล้ชิด และสะดวกต่อการนัดหมายจัดประชุม มีเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมการคืนข้อมูล ครั้งละประมาณ 30 – 40 คน รวมกลุ่มเป้าหมายผู้ที่เข้าถึงข้อมูลผลการดำเนินงานของโครงการนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งในชุมชน รวมถึงผลที่เกิดขึ้นในระดับชุมชน ในด้านการลดปริมาณของเสียเหลือทิ้ง การลดการใช้ปุ๋ยเคมี และการลดรายจ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมี ประมาณ 140 – 150 คน



รูป 27 การประชุมคืบข้อมูลชุมชน

จากการทำแบบประเมินความสนใจการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าวด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ พบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เข้าร่วมการคืบข้อมูล มีความสนใจ และจะไปศึกษาดูการใช้นวัตกรรมในครัวเรือนนาร่องใกล้บ้าน โดยมีเหตุผลหลัก คือ การลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกข้าว

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงการนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ เป็นโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ 1) เพื่อส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี 2) การถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้าว ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว และ 3) เพื่อขยายผลแนวทางการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อันนำไปสู่การสร้างกระบวนการและทัศนคติแบบยั่งยืนของการสร้างต้นทุนชุมชนพึ่งตนเองตามแนวพระราชดำริ

การส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี มีการจัดถ่ายทอดแนวทางผลิตปุ๋ยชีวภาพจากการเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียในครัวเรือนด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และแนวทางการจัดทำนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร โดยมีเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่สนใจเข้าร่วมประชุมชี้แจง จำนวน 79 คน และมีเกษตรกรทำแบบประเมินความรู้ความเข้าใจและความสนใจการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ จำนวน 65 คน พบว่าร้อยละ 3 มีความรู้ความเข้าใจระดับดีมาก โดยเข้าใจหลักการและสามารถลงมือปฏิบัติได้ ร้อยละ 60 กลุ่มที่มีความรู้ความเข้าใจระดับดี แต่ยังขาดประสบการณ์ด้านทักษะปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มนี้ต้องการการเสริมด้านทักษะในการลงมือทำจริง (S) และร้อยละ 44 มีความรู้ความเข้าใจระดับน้อยและกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจ เป็นกลุ่มที่จะต้องเสริมองค์ความรู้ (K) และทักษะปฏิบัติ (S)

ระดับความสนใจของผู้เข้าร่วมอบรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ กลุ่มที่สนใจใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน (สนใจและสนใจมาก) ร้อยละ 44 กลุ่มที่สนใจใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือนแต่ยังไม่มั่นใจ ร้อยละ 22 กลุ่มที่ยังไม่มั่นใจ กลุ่มที่ไม่สนใจ ร้อยละ 15 เพราะต้องการดูผลการใช้งานในครัวเรือนอื่นๆ ก่อน และกลุ่มที่ยังไม่สามารถตัดสินใจได้ เพราะต้องหารือสมาชิกคนอื่นๆ ในครอบครัว ก่อน ร้อยละ 19

จากผลการประเมินที่กล่าวมา จึงสามารถสรุปได้ว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลบางกล้าที่เข้าร่วมการประชุมรับรู้รับทราบแนวทางการจัดการของเสียเหลือทิ้งทางการเกษตรและของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน

และแนวทางในการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรด้วยระบบหมักแบบไร้อากาศ รวมถึงเข้าใจวิธีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ ซึ่งถือว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

การถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากข้าว ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว ดำเนินงานโดยการคัดเลือกครัวเรือนนำร่องจำนวน 30 ครัวเรือน โดยคัดเลือกจากความรู้ความเข้าใจและความสนใจในการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน การออกแบบนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพที่เหมาะสมกับปริมาณของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวในแต่ละครัวเรือนขนาด 200 ลิตร การจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการในการติดตั้งนวัตกรรม การเริ่มต้นการใช้งาน การใช้งาน และการดูแลรักษา รวมทั้งถ่ายทอดวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี

การติดตามผลการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพแบ่งออกเป็น 4 ครั้ง คือ 1) การติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนำร่อง 2) การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ 3) การติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและพืชผักสวนครัว และ 4) ติดตามการลดลงของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่ายการซื้อปุ๋ยเคมี และการเพิ่มผลผลิตข้าว

การติดตามผลการติดตั้งและเริ่มต้นระบบในครัวเรือนนำร่อง พบว่าครัวเรือนนำร่อง 29 ครัวเรือนสามารถติดตั้งระบบและเริ่มต้นการใช้งานระบบได้ มีเพียง 1 ครัวเรือน ที่ทำถังหมักชำรุด

การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ พบว่าร้อยละ 40 ของครัวเรือนนำร่องเติมของเสียเหลือทิ้งทุกวัน โดยจะสลับกันระหว่างการเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวและเศษของเสียอินทรีย์ในครัวเรือน ร้อยละ 30 ของครัวเรือนนำร่อง เติมหาอาหารมากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยจะสลับกันระหว่างการเติมเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวและเศษของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนเช่นเดียวกัน ร้อยละ 17 ของครัวเรือนนำร่อง เติมหาของเสียเหลือทิ้งเข้าสู่ระบบน้อยกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเติมหาอาหารในครัวเรือน และร้อยละ 13 ของครัวเรือนนำร่อง มีข้อมูลไม่ชัดเจน

การติดตามผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวและพืชผักสวนครัว ได้ทำการสุ่มตัวอย่างปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตในครัวเรือนนำร่องไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร จำนวน 6 ตัวอย่าง ที่มีความถี่ในการเติมเศษเหลือทิ้งอย่างต่อเนื่อง พบว่า มีองค์ประกอบของไนโตรเจนในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 100 – 200 % (w/v) มีองค์ประกอบของฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 100 – 168 mg/L มีองค์ประกอบของโพแทสเซียมในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 900 – 2,400 mg/L มีองค์ประกอบของแมกนีเซียมในน้ำหมัก

ชีวภาพอยู่ระหว่าง 37 – 84 mg/L และมีองค์ประกอบของแคลเซียมในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 60 – 100 mg/L

สำหรับการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศทดแทนปุ๋ยเคมี พบว่ามีครัวเรือนนำร่องจำนวน 21 ครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพแล้ว และ 9 ครัวเรือนยังไม่เริ่มใช้งาน เนื่องจากยังเป็นช่วงฤดูฝน จากกลุ่มผู้ใช้ปุ๋ยชีวภาพ มีจำนวน 10 ครัวเรือน ใช้กับข้าว โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในปริมาณที่ทดแทนปุ๋ยเคมีร้อยละ 50 มีจำนวน 4 ครัวเรือน ใช้กับไม้ยืนต้นที่เพิ่งเริ่มปลูก โดยน้ำหมักชีวภาพไม่ผสมน้ำ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ร้อยละ 50 และมีจำนวน 8 ครัวเรือน ใช้กับพืชผักสวนครัวโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และไม่ได้ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี

การติดตามผลการลดลงของปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่ายและการเพิ่มผลผลิต ได้เก็บข้อมูลกลุ่มครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว จำนวน 10 ครัวเรือน พบว่าสามารถลดเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวลงได้ 3,102.5 กิโลกรัมต่อปี ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ร้อยละ 50 และลดค่าใช้จ่ายถึง 50,300 บาทต่อปี แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตข้าวได้

การคืนข้อมูลชุมชนการคืนข้อมูลนี้ มีการแบ่งกลุ่มครัวเรือนนำร่องเป็นกลุ่มย่อย และเข้าร่วมการคืนข้อมูลให้กับเกษตรกรคนอื่นๆ ตามโซนบ้าน โดยแบ่งการคืนข้อมูลออกเป็น 4 ครั้ง เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถสอบถามได้อย่างใกล้ชิด มีเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมการคืนข้อมูล ประมาณ 140 – 150 คน จากการทำแบบประเมินความสนใจการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าวด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ พบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เข้าร่วมการคืนข้อมูล มีความสนใจ และจะไปศึกษาดูการใช้นวัตกรรมในครัวเรือนนำร่องใกล้บ้าน โดยมีเหตุผลหลัก คือ การลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกข้าว

5.2 ข้อเสนอแนะ

การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าว รวมถึงคุณภาพของดิน อาจจะต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 1 ปี เพื่อที่เปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีและการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวได้

บรรณานุกรม

- [1] นนทียา ทรงพันธุ์ และ วศุภกษร พลอยโพธิ์. (2554). ปุ๋ยน้ำชีวภาพจากเศษพืชผัก. ดุษฎีนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรังสิต.
- [2] J. Agnes, A. Joseph N, S. Mwanarusi (2013) Improving Carrot Yield and Quality through the Use of Bio-slurry Manure, Sustainable Agriculture Research, 2 (1) pp. 164-172
- [3] M.SHAHBAZ, M.J. AKHTAR, W. AHMED, A. WAKEEL (2014) Integrated effect of different N-fertilizer rates and bioslurry application on growth and N-use efficiency of okra (*Hibiscus esculentus* L.) Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 38 pp. 311-319
- [4] A. Muhmood, S. Javid, Z.A. Ahmad, A. Majeed and R.A. Rafique (2014) INTEGRATED USE OF BIOSLURRY AND CHEMICAL FERTILIZERS FOR VEGETABLE PRODUCTION, Pak. J. Agri. Sci., 51(3) pp. 565-570
- [5] Z. Ferdous, H. Ullah, A. Datta, M. Anwar, A. AliOn-Farm (2018) Yield and Profitability of Tomato as Influenced by Integrated Application of Synthetic Fertilizer and Biogas Slurry, International Journal of Vegetable Science, 24 (5) pp.445-455
- [6] A.Haile, T. Ayalew (2018) Comparative study on the effect of bio-slurry and inorganic N-fertilizer on growth and yield of kale (*Brassica oleracea* L.) AFRICAN JOURNAL OF PLANT SCIENCE, 12 (4) pp. 81-87
- [7] A. Khanafi, Y. ham, and D.W. Widjajanto (2018) The Effectiveness of Bio-Slurry and Inorganic Fertilizer Combination on the Performance of Rice (*Oryza sativa*L), J Applied Chem. Sci. 2018, 5(1): 418-423
- [8] A.M. Rafiuddin, H. Iswoyo (2019) Effectiveness of bio-slurry on the growth and production of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 157 pp. 1-5
- [9] Z. Ferdous, H. Ullah, A. Datta, A. Attia, A. Rakshit, S. H. Mollab (2020) Application of Biogas Slurry in Combination with Chemical Fertilizer Enhances Grain Yield and Profitability of Maize (*Zea Mays* L.) Communications in Soil Science and Plant Analysis, 51(19) pp. 2501-2510

- [10] จุรีพร กาญจนการุณ (2556) การศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด จากวัสดุท้องถิ่นของชุมชน วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร เป็นวารสารสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Vol. 7 No. 2 (2013)
- [11] ปริญา จันทศรี ประทุมพร ยิ่งธงชัย ธิดา ศรีป่วน (2550) รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพจากวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [12] ดร.ลักขณา เบ็ญจวรรณ (2563) รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตปุ๋ยหมัก และพืชอินทรีย์ยั่งยืนโดยประยุกต์ใช้นวัตกรรมเครื่องผลิตปุ๋ยหมักในการเพิ่มศักยภาพการผลิต สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- [13] ภัสชญณ หมื่นแจ้ง (2558) รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์เคมี และจุลินทรีย์ย่อยสลายทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
- [14] สมหมาย ปะติตังโข (2562) รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์สูตรพิเศษผสมไซโตโรฟอร์ ต้านเชื้อราก่อโรคของหอมแดงและกระเทียมสู่ชุมชน มหาวิทยาลัยบูรพา
- [15] วาสนา มานิช (2557) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีเกษตรยั่งยืนสู่ชุมชน บ้านหนองหม้อแตก ตำบลหนองสูงเหนือ อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม ศูนย์วิจัยและบริการเพื่อชุมชนและสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- [16] สุพจน์ บุญแรง สุวรรณ สุวรรณ (2562) รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้จุลินทรีย์ท้องถิ่นและสารชีวภัณฑ์ในการผลิตพืชอาหารอินทรีย์สำหรับเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- [17] ณัฐวรรณ ยศวัฒน์ เพ็ญพรรณ ทะสะโส (2563) รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การจัดการความรู้การผลิตปุ๋ยชีวอินทรีย์และผลพลอยได้จากผักตบชวาสู่เยาวชนและชุมชนคลองโยง มหาวิทยาลัยมหิดล สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- [18] ฐปน ชื่นบาล ศิราภรณ์ ชื่นบาล เรืองฤทธิ์ ธิพัฒน์ วัฒนชัย สัปทน (2561) รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการพัฒนาระดับระบบเกษตรปลอดภัยด้วยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ โดยความร่วมมือของเกษตรกรในเขต จังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ภาคผนวก

1. แบบฟอร์มสรุปผลงานกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม

1. ชื่อกิจกรรม

นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ

Innovation of bio-fertilizer production from agricultural wastes using anaerobic digestion process

2. ชื่อ-นามสกุลนักวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรมล จันทราชติ

Assist. Dr. Prof. Niramol Juntarchat

3. ที่อยู่ติดต่อได้

ที่อยู่ 222 หมู่ 2 ตำบลพริ้ว อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง . 93210

โทร 099-4068514

Email niramol@tsu.ac.th, juntarac1@gmail.com

4. ชื่อหน่วยงาน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

5. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ

2565

6. คำค้น (Keyword)

นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพ เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร การย่อยสลายแบบไร้อากาศ

7. อ้างอิง

8. คำอธิบาย (1 หน้า A4)

จากปัญหาต้นทุนในการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวและปัญหาเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวของเกษตรกรในชุมชนบางกล่ำ โครงการวิจัยนี้ จึงมีเป้าหมายในการถ่ายทอดแนวทางในการนำเศษเหลือทิ้งในการผลิตข้าวและเศษเหลือทิ้งจากของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ และการถ่ายทอดแนวทางการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดการใช้สารเคมีในการปลูกข้าว โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรปลูกข้าวในตำบลบางกล่ำ ในขั้นตอนแรก เป็นการส่งเสริมแนวทางของการใช้นวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี มีผู้เข้าร่วม 79 คน

พบว่าร้อยละ 3 มีเข้าใจหลักการและสามารถลงมือปฏิบัติได้ ร้อยละ 60 มีความรู้ความเข้าใจระดับดีแต่ยังขาดทักษะปฏิบัติ และร้อยละ 34 มีความรู้ความเข้าใจระดับน้อยและยังไม่เข้าใจ ในการถ่ายทอดเทคนิควิธีการจัดทำและใช้งานนวัตกรรมระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพ มีการคัดเลือกครัวเรือนนำร่องจำนวน 30 ครัวเรือน โดยคัดเลือกจากความรู้ความเข้าใจและความสนใจในการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพในครัวเรือน ผลการดำเนินงาน พบว่าทุกครัวเรือนมีการติดตั้งและใช้งานระบบ แต่มีเพียง 21 ครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพในการผลิตข้าว เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในปริมาณที่ทดแทนปุ๋ยเคมีร้อยละ 50 การติดตามผลการลดลงของปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่ายและการเพิ่มผลผลิต ได้เก็บข้อมูลกลุ่มครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของข้าว จำนวน 10 ครัวเรือนที่ปุ๋ยชีวภาพอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา มากกว่า 3 เดือน พบว่าสามารถลดเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวได้ 3,102.5 กิโลกรัมต่อปี ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ร้อยละ 50 และลดค่าใช้จ่ายถึง 50,300 บาทต่อปี มีการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร 6 ตัวอย่าง ที่มีความถี่ในการเติมเศษเหลือทิ้งอย่างต่อเนื่อง พบว่า มีองค์ประกอบของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ในน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 100 – 200 % (w/v) 100 – 168 mg/L 900 – 2,400 mg/L 37 – 84 mg/L และ 60 – 100 mg/L สุดท้าย การคืนข้อมูลชุมชนการคืนข้อมูลนี้ มีเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมการคืนข้อมูล ประมาณ 140 – 150 คน จากการทำแบบประเมินความสนใจการใช้งานนวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปข้าวด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ พบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เข้าร่วมการคืนข้อมูล มีความสนใจ และจะไปศึกษาดูการใช้นวัตกรรมในครัวเรือนนำร่องใกล้บ้าน โดยมีเหตุผลหลัก คือ การลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกข้าว

9. รูปภาพ



2. แบบฟอร์มสรุปผลงานกิจกรรม 5 บรรทัด

1. ชื่อกิจกรรม

นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ

Innovation of bio-fertilizer production from agricultural wastes using anaerobic digestion process

2. ชื่อ-นามสกุลนักวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรมล จันทระชาติ

Assist. Dr. Prof. Niramol Juntarchat

3. ที่อยู่ติดต่อได้

ที่อยู่ 222 หมู่ 2 ตำบลพริ้ว อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง . 93210

โทร 099-4068514

Email niramol@tsu.ac.th, juntarac1@gmail.com

4. ชื่อหน่วยงาน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

5. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ

2565

6. คำค้น (Keyword)

นวัตกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพ เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร การย่อยสลายแบบไร้อากาศ

7. อ้างอิง

8. คำอธิบาย 5 บรรทัด

โครงการวิจัยนี้ มีเป้าหมายเพื่อถ่ายทอดการผลิตปุ๋ยชีวภาพด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ จากของเสียเหลือทิ้งในครัวเรือนและของเสียเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว และการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของข้าว โดยมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ 3 เรื่อง คือ ระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ กระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีในการเร่งการเจริญเติบโตของข้าว มีกลุ่มเป้าหมายหลัก คือ เกษตรกรปลูกข้าวในตำบลบางกล่ำ อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา 30 ครัวเรือน

9. รูปภาพ



3. แบบฟอร์มประเมินผลการทำกิจกรรมในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมที่ได้รับ

การจัดสรรงบประมาณ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อแผนงาน

นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ

Innovation of bio-fertilizer production from agricultural wastes using anaerobic digestion process

ชื่อ-นามสกุลนักวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรมล จันทราชติ

Assist. Dr. Prof. Niramol Juntarchat

หน่วยงาน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน 450,000 บาท ปีที่ได้รับการสนับสนุน 2565

วันเดือนปีที่ดำเนินการวิจัยเสร็จ 15 มีนาคม 2566

เป้าหมายดำเนินการ ถ่ายทอดองค์ความรู้ระบบผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ กระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าวและเศษของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนแบบไร้อากาศ และวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีในการเร่งการเจริญเติบโตของข้าว

พื้นที่การใช้ประโยชน์ ตำบลบางกล่ำ อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

ส่วนที่ 2 ผลการวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

2.1 การนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

■ มิตินาย

-

■ มิตินิติวิชาการ

-

■ มิติชุมชนและสังคม

- ตำบลบางกล่ำ อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

- ช่วงเวลา 1 กุมภาพันธ์ 2565 – 31 มกราคม 2566
- ลักษณะการดำเนินงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรปลูกข้าวในตำบลบางกล้า นำนงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนและลดเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว ด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ โดยอาศัยนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพแบบไร้อากาศ โดยครัวเรือนนำร่องจำนวน 30 ครัวเรือน เข้าใจหลักการของการติดตั้ง การใช้งานระบบ และการดูแลรักษาระบบ รวมถึงมีทักษะปฏิบัติผ่านการทดลองใช้จริงในครัวเรือน นอกจากนี้ครัวเรือนนำร่องมีความรู้ความเข้าใจในการใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีในการเร่งการเจริญเติบโตของข้าว โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 : 1 และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในปริมาณที่ทดแทนปุ๋ยเคมีร้อยละ 50 ซึ่งส่งผลต่อการลดลงของปริมาณเศษเหลือทิ้งจากการผลิตข้าว การลดลงของการใช้ปุ๋ยเคมี การลดค่าใช้จ่าย และการเพิ่มผลผลิตของข้าว

■ มิติพาณิชย์

-

2.2 ทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากงานวิจัย

-

2.3 ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา

2.4 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย

☐ ไม่มีปัญหาและอุปสรรค

X มีปัญหาและอุปสรรค คือ การออกแบบเก็บข้อมูลผลการดำเนินงานในส่วนของอัตราการเจริญเติบโตของข้าว ตรงกับช่วงฤดูฝน ซึ่งเกษตรกรไม่นิยมใส่ปุ๋ยแก่ข้าวในช่วงฤดูฝน

2.5 ผลกระทบจากการดำเนินงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

☐ ไม่มีผลกระทบ

X มีผลกระทบ คือ สิ่งแวดล้อมในชุมชนดีขึ้น จากการลดปริมาณของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนและของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร และการลดใช้ปุ๋ยเคมีในภาคการเกษตร

4. แบบฟอร์มสรุปผลของกิจกรรมในรูปแบบ One page summary



ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรมล จันทรชาติ

ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
ที่อยู่	222 หมู่ 2 ต.บ้านพร้าว อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง . 93210
โทร	099 4068514
Email	juntarac1@gmail.com

ประวัติการศึกษา

- 2010-2014 : Ph.D. at the Laboratory for Reactions and Process Engineering, Université de Lorraine, Nancy, France.
 - Area : Product and process engineering
 - Subject : Use of critical point measurements for the characterization of new refrigerants and the design of a process aimed at producing biofuels.
- 2008-2010 : Master degree at Université Joseph Fourier, Grenoble, France.
 - Area : Chemical and process engineering of industrial systems.
- 2005-2008 : Bachelor Degree at Université Jean Monnet, St-Etienne, France.
 - Area : Chemistry
- 2004-2005 : Study of French language at the centre of language and civilisation, St-Etienne, France.
- 2002-2004 : Hatyaiwittayalai School, Songkhla, Thailand

ผลงานทางวิชาการ

■ Research articles

- N. Juntarachat, N. Bouvier, J.-P. Lepoutre, A. Roland, J. Sainte-Beuve, F. Granet, J.-M. Salmon, P. Rigou, P. Chaliier, Identification by GC-O and GC-MS of new odorous compounds in natural rubber, J. of Applied polymer science 130 (2013) 1863-1872.
- N. Juntarachat, P.D. Beltran Moreno, S. Bello, R. Privat, J.-N. Jaubert, Validation of a new apparatus using the dynamic and static methods for determining the critical

- properties of pure components and mixtures, *J. of Supercritical Fluids* 68 (2012) 25–30.
- **N. Juntarachat**, S. Bello, R. Privat, J.-N. Jaubert, Validation of a new apparatus using the dynamic method for determining the critical properties of binary mixtures containing CO₂ and a n-alkane, *Fluid Phase Equilibria* 325 (2012) 66–70.
 - **N. Juntarachat**, S. Bello, R. Privat, J.-N. Jaubert, Validation of new apparatus using the dynamic method for determining the critical properties of binary gas/gas mixtures, *J. Chem& Eng. Data* 58 (2013) 671-676.
 - **N. Juntarachat**, R. Privat, L. Coniglio, J.-N. Jaubert, Development of a predictive equation of state for CO₂ + ethyl ester mixtures based on critical points measurements, *J. Chem. Eng. Data* (2014) 59, 3205-3219.
 - **N. Juntarachat**, A. Valtz, C. Coquelet, R. Privat, J.-N. Jaubert, Experimental measurements and correlation of vapor-liquid equilibrium and critical data for the CO₂ + R1234yf and CO₂ + R1234ze(E) binary mixtures, *International journal of refrigeration* 47 (2014) 141 - 152.
 - J.-N. Jaubert, R. Privat, **N. Juntarachat**, General reflection on critical negative azeotropy and upgrade of the Bancroft's rule with application to the acetone + chloroform binary system, *J. of Supercritical Fluids* 94 (2014) 17–29.
 - A. Pina-Martinez, **N. Juntarachat**, R. Privat, L. Coniglio, M. Moliere, J.-N. Jaubert. 2016. Design of Hybrid Fuels Using a Modeling Study of the Miscibility of Ethanol–Biodiesel–Hydrocarbon Systems. *International Journal of Thermophysics*. 37: pp. 1-19.
 - N. Thanakunpaisit, **N. Juntarachat**, U. Onthong (2017). Removal of Hydrogen Sulfide from Biogas using Laterite Materials as an Adsorbent, *Energy Procedia* 138 pp. 1134 – 1139
 - U. Onthong, **N. Juntarachat** (2017). Evaluation of Biogas Production Potential from Raw and Processed Agricultural Wastes, *Energy Procedia* 138 pp. 205–210

- N. Thanakulpisit, U. Onthong, **N. Juntarachat** (2019) Removal of H₂S from Biogas Using Soybean-Based Ink Waste from Printing Industrial as an Adsorbent, Suranaree Journal of Science and Technology. 26(4) : 509 – 519
- S. Intachai, **N. Juntarachat**, P. Sumanatrakul (2021) Chemical Modification of Unwanted Flora (Hanguana Malayana) as Activated Carbon to Remove Methylene Blue and Congo Red, Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST). 30(3) : 51-61
- **N. Juntarachat**, U. Onthong (2022) Removal of hydrogen sulfide from biogas using banana peel and banana empty fruit bunch biochars as alternative adsorbents, Biomass Conversion and Biorefinery, <https://doi.org/10.1007/s13399-022-03430-z>

■ Proceedings

- **N. Juntarachat**, R. Privat, J.-N.Jaubert, Experimental Determination of the Critical Locus of the Acetone + Chloroform Binary System, World Academy of Science, Engineering & Technology;2012, Issue 72, p1002.
- **N. Juntarachat**, L. Coniglio, R. Privat, and J.-N.Jaubert , Experimental determination of the critical locus of binary systems containing CO₂ and an ethyl ester, XXXIX JEEP - 39th edition of the Joint European days on Equilibrium between Phases, Nancy, France, March 19 – 21 2013.
- J.-N. Jaubert, R. Privat, J.-W. Qian, **N. Juntarachat**, C. Coquelet (2015) Measurement of CO₂ + freon phase equilibria and extension of the predictive E-PPR78 equation of state to freon-containing systems, EQUIFASE 2015, Université d'Alicante, Jun 2015, Alicante, Spain.
- R. Privat, J.-N. Jaubert, **N. Juntarachat**, L. Coniglio (2015) Measurement and modelling of phase equilibria for the simulation of a biodiesel synthesis process, EQUIFASE 2015, Université d'Alicante, Jun 2015, Alicante, Spain.
- N. Thanakunpaisit, **N. Juntarachat**, U. Onthong, Predictive and experimental adsorption of toxic gas contented in biogas using natural materials. Pure and Applied Chemistry

- International Conference 2015 (PACCON2015).Amari Watergate Hotel, Bangkok, Thailand. January 21 – 23, 2015. pp. 263 – 268.
- U. Onthong, N. Nakpradub, **N. Juntarachat**, (2017). “Charcoal and briquette charcoal productions from banana peels using a slow pyrolysis process,” In The 1st Meajo-Engineo International Conference on Renewable Energy (pp 222 – 226). 31 May – 02 June 2017, The empress hotel, Chiang Mai, Thailand.
 - J. Inrissapong, U. Onthong, **N. Juntarachat** (2019) Removal of hydrogen sulfide in biogas using rice straw wastes, The 11st national science research conference, Faculty of science, Srinakharinwirot university, Bangkok, pp 229
 - **N. Juntarachat**, U. Onthong (2021) Reduction of accumulated nitrate in hydroponic vegetable using Bio-Slurry from fish processing wastes, The 12st national science research conference, Faculty of science, Naresuan university, Pissanulok 6-7 March 2021.
 - T. Charoenlap, **N. Juntarachat** (2022) Adsorption capacity of Hydrogen Sulfide in Biogas using Nipa palm fronds charcoal as an adsorbent. the 32nd TSU conference 2022, Online, 31 March 2022.
 - **S. Siri-in**, T. Charoenlap, N. Juntarachat (2022) Adsorption of hydrogen sulfide in biogas using alkaline impregnated mimosa biochar as an adsorbent, The 13st national science research conference, Faculty of science, Thaksin university, Phattalung 6-7 May 2022.
 - J. Chuayped, **N. Juntarachat** (2022) Separation of ethanol + water azeotropic mixture using zeolites as an adsorbent, the 33rd TSU conference 2022, Nakorn Si Thammarat, 22-23 Aug 2022.
 - **N. Juntarachat**, T. Charoenlap, U. Onthong, Y. Karemdabeh (2022) Adsorption of hydrogen sulfide contained in biogas using coconut shell and coconut shell charcoal, The 2022 Pure and Applied Chemistry international Conference (PACCON 2022) KMITL Convention Hall, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, June 30th - July 1st of 2022
 -

โครงการวิจัย

ปี	ชื่อโครงการ	แหล่งทุน	นักวิจัย	สถานะ
2558	โครงการการคำนวณและการดูดซับโลหะหนักในน้ำ โดยใช้โครงสร้างคอนเดนส์แทนนินในวัชพรรณชาติเป็นตัวดูดซับ	สนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	หัวหน้าโครงการ	เสร็จ
2558	การจัดการของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนด้วยระบบหมักแบบไร้อากาศและการประยุกต์ใช้น้ำทิ้งจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพในการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน	ทุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย “ตามแนวพระราชดำริ” ภายใต้โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	ผู้ร่วมโครงการ	เสร็จ
2559	การประยุกต์ใช้น้ำทิ้งจากการหมักของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนเพื่อเพิ่มกรดอะมิโนในสารละลายที่ใช้สำหรับการปลูกผักไร้ดิน	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา Supra Cluster ด้าน สำหรับกลุ่มมหาวิทยาลัย 7 แห่ง 20	หัวหน้าโครงการ	เสร็จ
2559	นวัตกรรมพลังงานสะอาด สู่วิถีความยั่งยืนของชุมชน พลังงานชีวมวล ชีวภาพ และ : การดัดแปลงพลังงานแสงอาทิตย์	ทุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย “ตามแนวพระราชดำริ” ภายใต้โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (.วช)	หัวหน้าโครงการ	เสร็จ
2559	โครงการผลิตและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพและน้ำหมักชีวภาพ จากของเสียเหลือทิ้งจากการทำประมง	ทุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย “ตามแนวพระราชดำริ” ภายใต้โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (.วช)	ผู้ร่วมโครงการ	เสร็จ
2560	โครงการแยกสารผสมอะซิโตน (น้ำ)+ เอทานอลโดยใช้ซีโอไลต์ เป็นตัวดูดซับ	ทุนงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยทักษิณ	หัวหน้าโครงการ	เสร็จ
2560	การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือจากภาคเกษตร และภาคอุตสาหกรรม :	ทุนงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยทักษิณ	ผู้ร่วมโครงการ	เสร็จ

เปลือกกล้วยและกากหมักพิมพ์กล้วยเหลือ				
2560	การประยุกต์ใช้น้ำทิ้งจากการหมักของเสียอินทรีย์แบบไร้อากาศและระบบหมุนเวียนน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการปลูกผักไร้ดิน	โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สกอ. เครือข่ายภาคใต้	หัวหน้าโครงการ	เสร็จ
2560	การรักษาสภาพของข้าวด้วยสารยับยั้งจากธรรมชาติในท้องถื่น	ทุนพัฒนานักวิจัยสู่ตำแหน่งวิชาการเพื่อชุมชนและสังคม ภายใต้ความร่วมมือ ระหว่าง สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และมูลนิธิ มั่นพัฒนา	หัวหน้าโครงการ	เสร็จ
2560	การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพด้วยระบบ denitrifying sulfide removal	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)	ผู้ร่วมโครงการ	เสร็จ
2561	ศักยภาพการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงด้วยกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน จากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในท้องถื่น	งบวิจัยตามยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ	หัวหน้าโครงการ	เสร็จ
2561	การผลิตพลังงานทดแทนจากน้ำเสียโรงงานยางพารา และการประยุกต์ใช้เทคนิคการกรองน้ำทิ้ง เพื่อการผลิตน้ำใส	งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยทักษิณ	ผู้ร่วมโครงการ	เสร็จ
2561	การกำจัดซัลไฟด์และผลิตกรดซัลฟูริกจากซัลไฟด์ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียแปรรูปยางพาราเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตมีเทนและนำกรดซัลฟูริกกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)	ผู้ร่วมโครงการ	เสร็จ
2561	การจัดการน้ำเสียและกลิ่นเหม็นจากการผลิตยางแผ่นด้วยเทคโนโลยีสะอาด หมักจุลินทรีย์ และระบบก๊าซชีวภาพ	งบวิจัยตามยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ	ผู้ร่วมโครงการ	เสร็จ
2561	การเสริมสร้างแนวทางการดำเนินงาน	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริม	ผู้ร่วม	เสร็จ

	พื้นที่ชุมชนน่ายู่ จังหวัดพัทลุง และชุมชนชายแดนใต้ (จังหวัดยะลาและปัตตานี)	สุขภาพ (.สสส)	โครงการ		
2562	การประยุกต์ใช้น้ำทิ้งจากการหมักเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปปลา เพื่อลดปริมาณไนเตรดสะสมในการปลูกผักไร้ดิน	แผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนา นักวิจัยรุ่นใหม่ ตามทิศทางยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ประเภทนักวิจัยรุ่นใหม่ (แม่ไก่-ลูกไก่) ประจำปี 2562 สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (.วช)	หัวหน้า โครงการ	เสร็จ	
2562	การประเมินเพื่อการเรียนรู้และพัฒนาหน่วยการจัดการชุมชนน่ายู่จังหวัดพัทลุง ยะลา และปัตตานี	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (.สสส)	หัวหน้า โครงการ	เสร็จ	
2563	การกักตุนน้ำทิ้งและของเสียจากการประมงปลาสามน้ำ ด้วยระบบหมักแบบไร้อากาศและการประยุกต์ใช้น้ำหมักชีวภาพในการทำการเกษตรอินทรีย์ ชุมชนลำปำ	ทุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย “ตามแนวพระราชดำริ” ภายใต้โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (.วช)	ผู้ร่วม โครงการ	ดำเนินการ	
2563	การพัฒนาถ่านกัมมันต์จากวัชพืชขงเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรม	งบวิจัยตามยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ	ผู้ร่วม โครงการ	เสร็จ	
2563	การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ปนเปื้อนในแก๊สชีวภาพด้วยวัสดุชีวมวลเหลือทิ้ง	สนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	ผู้ร่วม โครงการ	เสร็จ	
2564	ศักยภาพของถ่านจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในการเป็นตัวดูดซับเพื่อกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพ	ทุน Basic Research Fund จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	หัวหน้า โครงการ	เสร็จ	
2564	โครงการการประเมินผลเพื่อการเรียนรู้และพัฒนาชุดโครงการชุมชนน่ายู่และสังเคราะห์แบบจำลองเพื่อการขยายผล	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (.สสส)	ผู้ร่วม โครงการ	เสร็จ	
2565	นวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยกระบวนการ	ทุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย “ตามแนวพระราชดำริ” ภายใต้โครงการ	หัวหน้า โครงการ	ดำเนินการ	

หมักแบบไร้อากาศ		จัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจาก ผลงานวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)		
2565	การประเมินผลเพื่อการเรียนรู้และพัฒนา ตามกลุ่มประชากรด้านคนพิการและการ ออกแบบเพื่อคนทั้งมวล	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริม สุขภาพ (.สสส)	ผู้ร่วม โครงการ	ดำเนิน การ
2566	การพัฒนาวัสดุดูดซับจากเศษเหลือทิ้งจาก ภาคอุตสาหกรรมเพื่อกำจัดก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพ	ทุน Basic Research Fund จากกองทุน ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	หัวหน้า โครงการ	ดำเนิน การ
2566	การถ่ายทอดนวัตกรรมการผลิตปุ๋ยชีวภาพ จากของเสียอินทรีย์ในครัวเรือนด้วย กระบวนการหมักแบบไร้อากาศ จังหวัด ชายแดนภาคใต้	ทุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย “ตามแนวพระราชดำริ” ภายใต้โครงการ จัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจาก ผลงานวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	หัวหน้า โครงการ	ดำเนิน การ