



รายงานผลโครงการบริการวิชาการ

เรื่อง

โครงการ การพัฒนาผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชน
ผ่านดิจิทัลคอนเทนต์ปีที่ 2

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจพรรณ นิรัญศิลป์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑาภรณ์ ชนะถาวร

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2565



รายงานผลโครงการบริการวิชาการ

เรื่อง การพัฒนาผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนผ่านดิจิทัลคอนเทนต์ปีที่ 2

ได้รับการจัดสรรงบประมาณ ประจำปี 2566
จำนวนเงิน 233,500 บาท

หัวหน้าโครงการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจพรรณ นิรัญศิลป์
ผู้รับผิดชอบโครงการ (หลัก)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจพรรณ นิรัญศิลป์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑาภรณ์ ชนะถาวร
ผู้ร่วมโครงการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย มณีชูเกตุ
	รองศาสตราจารย์ ดร.อักรินทร์ อินทนิเวศน์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ มงคล
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรารัฐ พลวงษ์ศรี
	รอง....ศาสตราจารย์ ดร.ชวโรจน์ ใจสิน

งานบริการวิชาการเสร็จสิ้นสมบูรณ์

19 / กันยายน / 2566

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานผลการดำเนินงานด้านบริการวิชาการโครงการการพัฒนาผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนผ่านดิจิทัลคอนเทนต์ ภายใต้งบประมาณสนับสนุนจากกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ 2566 แพลตฟอร์มพัฒนาขีดความสามารถเครือข่าย (Network Capacity Building: NCB) ห่วงโซ่คุณค่านวัตกรรมเพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นการพัฒนาศักยภาพบุคคลเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ด้านการบำบัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพผ่าน 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทักษะการเป็นผู้นำในศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดเชิงออกแบบ ทักษะการเล่าเรื่อง และทักษะการเขียนข้อเสนอโครงการ โดยการจัดทำรายงานฉบับนี้เพื่อเป็นเอกสารหลักฐานในการประกอบการรายงานผลการดำเนินงานตลอดจนการนำเสนอแนะ ปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินโครงการฯ ไปพัฒนาการดำเนินโครงการในปีงบประมาณถัดไปให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจพรณ นิรัญศิลป์

หัวหน้าโครงการ

ตุลาคม 2566

สารบัญ

หน้า

คำนำ.....	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตาราง	ง
1. หลักการและเหตุผล	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. กลุ่มเป้าหมาย	2
4. พื้นที่ดำเนินการ	3
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
6. ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ.....	3
7. วิธีการดำเนินโครงการ	4
8. ผลการดำเนินงาน	4
8.1 กิจกรรมที่ 1 การติดต่อประสานงาน ประชาสัมพันธ์ กับชุมชนในพื้นที่เทศบาลตำบลสันป่าเปา	4
8.1.1 ผลการลงพื้นที่ติดต่อประสานงานกับเทศบาลตำบลสันป่าเปา	4
8.2 กิจกรรมที่ 2 จัดเตรียมสื่อประกอบการอบรม	5
8.2.1 จัดเตรียมสื่อออนไลน์และช่องทางการติดต่อ	5
8.3 กิจกรรมที่ 3 ผลของกิจกรรมอบรมภาคบรรยายและเชิงปฏิบัติการ	5
8.3.1 ผลการจัดกิจกรรมอบรมออนไลน์ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์.....	5
8.3.2 ผลการจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการระบบก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์	6
8.3.3 กิจกรรมอบรมพัฒนาทักษะผู้นำในการใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์และกิจกรรมพัฒนาทักษะผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI Changemaker) การเขียนข้อเสนอโครงการและสนทนากลุ่ม (Focus groups) และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน.	25
8.4 กิจกรรมที่ 4 ติดตามผลการดำเนินการโครงการในพื้นที่ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	28
9. ข้อเสนอแนะ ปัญหาและอุปสรรค.....	31
9.1 ข้อเสนอแนะ.....	31
9.2 ปัญหาและอุปสรรค	31
10. ตัวชี้วัด	32
ภาคผนวก	34

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 องค์ประกอบของชุดสาธิตก๊าซชีวภาพ	9
ภาพที่ 2 การเจาะช่องสำหรับท่อน้ำล้น	9
ภาพที่ 3 การเตรียมใบพัดสำหรับอุปกรณ์การกวนเศษอาหาร	10
ภาพที่ 4 การต่อแกนกวนเข้ากับฝา	10
ภาพที่ 5 การต่อโครงกันล้น	11
ภาพที่ 6 การเตรียมถังเก็บก๊าซชีวภาพขนาด 150 ลิตร	12
ภาพที่ 7 การเจาะรูสำหรับเชื่อมต่อท่อส่งก๊าซชีวภาพ	12
ภาพที่ 8 การปิดเชื่อมรอยข้อต่อเชื่อมสำหรับท่อส่งก๊าซชีวภาพ	13
ภาพที่ 9 การทดสอบรั่ว	13
ภาพที่ 10 การประกอบแกนกวนลงในถังหมัก	14
ภาพที่ 11 การขนย้ายไปบ้านต้นแบบ	14
ภาพที่ 12 ลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมอบรม	17
ภาพที่ 13 ความเข้าใจด้านการเตรียมวัตถุดิบก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	17
ภาพที่ 14 ความเข้าใจด้านการเตรียมวัตถุดิบก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	18
ภาพที่ 15 อันตรายจากการใช้ก๊าซชีวภาพและการป้องกันก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	19
ภาพที่ 16 ความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	20
ภาพที่ 17 ความเข้าใจด้านออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	20
ภาพที่ 18 ความสนใจการเปลี่ยนจากก๊าซหุงต้มมาใช้ก๊าซชีวภาพก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	21
ภาพที่ 19 ความสนใจการใช้พลังงานทดแทนในพื้นที่ตนเองก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	22
ภาพที่ 20 ความสนใจในการใช้วัสดุเหลือทิ้งมาจัดการก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	23
ภาพที่ 21 ความสนใจในการลดมลพิษในพื้นที่ก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	23
ภาพที่ 22 ความสนใจการนำก๊าซชีวภาพไปปรับใช้ก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)	24
ภาพที่ 22 การติดตามออนไลน์ผ่านไลน์กลุ่ม	30

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ.....	3
ตารางที่ 2	สรุปวันที่และสถานที่ในการจัดกิจกรรม.....	5
ตารางที่ 3	องค์ประกอบของชุดสาธิตก๊าซชีวภาพ.....	8
ตารางที่ 4	ผลการจัดกิจกรรมตามตัวชี้วัด.....	32

1. หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันปริมาณขยะมูลฝอยเหลือทิ้งในชุมชนมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น โดยส่วนใหญ่เป็นขยะเปียกหรือขยะสด (Garbage) ซึ่งมีความชื้นปะปนอยู่สูงถึงร้อยละ 50 จึงทำให้ติดไฟได้ยาก และขยะประเภทนี้เป็นขยะที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเนื่องจากแบคทีเรียย่อยสลายสารอินทรีย์ส่งผลให้เกิดการเน่าเสีย ในช่วงปี 2560-2563 ทางวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจพรพรณ นิรัฐศิลป์ ได้มีการผลักดันให้เกิดการแก้ปัญหาขยะอินทรีย์อย่างต่อเนื่องเพื่อความยั่งยืน ด้วยการให้ความรู้ผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ชุมชน โดยในปี 2560 ได้เริ่มต้นจัดโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์เพื่อสร้างต้นแบบการใช้พลังงานหมุนเวียนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในพื้นที่ใกล้เคียงมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้แก่ โรงเรียนบ้านต้นผึ้ง ตำบลเหมืองแก้ว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ และในปี 2561 โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 100,000 บาท ขยายผลไปยังโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในพื้นที่ ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ให้แก่ โรงเรียนศรีบุญเรือง หลังจากนั้นจึงมีการพัฒนาสู่ระดับครัวเรือนในชุมชน โดยเริ่มต้นจากตำบลป่าไผ่และตำบลแม่แฝก ซึ่งมีผู้นำที่ให้ความสนใจในการพัฒนาองค์ความรู้ดังกล่าว โดยจัดอบรมและติดตั้งชุดต้นแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน ประจำปีงบประมาณ 2562 จำนวน 15 หมู่บ้าน และขยายรวมเป็น 24 หมู่บ้าน ในปีงบประมาณ 2563 โดยเป็นการจัดกิจกรรมแบบกึ่งออนไลน์มีการจัดวิดีโอประกอบการอบรมความรู้ด้านพลังงานทดแทนระบบก๊าซชีวภาพให้แก่ประชาชนโดยผ่านชุดสาธิตด้านระบบก๊าซชีวภาพ เพื่อเผยแพร่ให้ผู้เข้าร่วมการอบรมได้ศึกษาผ่านไลน์แอปพลิเคชันที่ได้จัดทำขึ้นของแต่ละชุมชน และหลังจากการรับชมวิดีโอเรียบร้อยแล้ว จะมีการจัดอบรมกลุ่มย่อยสำหรับการเรียนรู้วิธีการติดตั้งเทคโนโลยีพร้อมสาธิตวิธีการใช้งานโดยการจัดทำวิดีโอ (<https://www.youtube.com/channel/UCv7AAJiQzVHHw5fymrZlr6A>) ประกอบการจัดฝึกอบรมทั้งหมด 5 วิดีโอ ได้แก่ อินทรีย์อีซี EP.1 ขยะอินทรีย์กับก๊าซชีวภาพ, อินทรีย์อีซี EP.2 ก๊าซชีวภาพคืออะไร, อินทรีย์อีซี EP.3 การประกอบชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในระดับครัวเรือน, อินทรีย์อีซี EP.4 การติดตั้งชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในระดับครัวเรือน และอินทรีย์อีซี EP.5 ปฏิบัติการของระบบก๊าซชีวภาพ เมื่อจบการอบรมพบว่าผลการประเมินและติดตามการดำเนินงานด้านการใช้งานระบบก๊าซชีวภาพฯ ได้รับผลเป็นอย่างดี ก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถทดแทนแก๊ส LPG ได้ถึง 450 กิโลกรัมต่อเดือน มีค่ามีเทนสูงถึงร้อยละ 60 มีผู้เข้าร่วมเกินจากเป้าหมายร้อยละ 20 ผู้เข้าอบรมที่มีความพึงพอใจต่อการอบรมร้อยละ 98 ในเชิงเวลาการจัดฝึกอบรมเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดร้อยละ 100 และในเชิงต้นทุนงบประมาณที่มีการเบิกจ่ายตามระยะเวลาที่กำหนดร้อยละ 100

จากความสำเร็จในการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในระดับครัวเรือนและชุมชนที่ผ่านมา คณะทำงานจึงมุ่งมั่นในการพัฒนาเพิ่มทักษะ (Upskill/Reskill) ให้กับเครือข่ายในพื้นที่เพื่อสร้างผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI Changemaker) ให้มีทักษะ ความรู้ ความสามารถในการนำ วทน. ไปเพิ่มศักยภาพการผลิตและเศรษฐกิจชุมชน เป็นโครงการต่อเนื่องในระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 โครงการการพัฒนาผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนผ่านดิจิทัลคอนเทนต์ปีที่ 2 เป็นโครงการต่อเนื่องจากโครงการในปีที่ 1 โดยได้จัดกิจกรรมเพื่อสร้างผู้นำในตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้จัดทำกิจกรรมสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงได้มีการจัดโครงการการพัฒนาผู้นำด้านการ

ถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนผ่านดิจิทัลคอนเทนต์ปีที่ 2 ที่ตำบลสันป่าเปา อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อพัฒนาและสร้างเครือข่าย โดยมีการเตรียมตัวโดยจัดการประชุมพูดคุยเบื้องต้นในวันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 กับปลัดตำบลสันป่าเปา เจ้าหน้าที่ผู้ประสานงาน และผู้เข้าร่วมอบรม แสวงหาบรรยากาศ การพูดคุยดังรูปที่ 1 ซึ่งทางโครงการจะการประชาสัมพันธ์ข้อมูลในการจัดกิจกรรมแบบกึ่งออฟไลน์ดังรูปที่ 2 ผ่านไลน์ทางการ (Line Official Account) ไลน์กลุ่ม ชื่อว่า “BiogasDigitalContent” และ Line open chat “Biogas Digital Content MJU_NCB” กิจกรรมจะเริ่มต้นจากการประชาสัมพันธ์คลิปวิดีโอจากยูทูป Biogas Easy ทั้งหมด 5 ตอน รวมถึงกำหนดการการจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติทั้งหมดของโครงการ ให้กับผู้เข้าร่วม กิจกรรมทั้งหมด 35 คน จากตัวแทนผู้นำชุมชนตำบลสันป่าเปา เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ เรื่องระบบการ ผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน และหลังจากนั้นจึงอบรมปฏิบัติการจริงในการประกอบและ ติดตั้งระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ ในวันที่ 20 กรกฎาคม และ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 อบรมการพัฒนาเพิ่ม ทักษะ (Upskill/Reskill) ให้กับเครือข่ายในพื้นที่เพื่อสร้างผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI Changemaker) เช่น ทักษะด้านการติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในระดับครัวเรือน ทักษะการเป็น ผู้นำในศตวรรษที่ 21 ทักษะการเล่าเรื่อง ทักษะการผลิตดิจิทัลคอนเทนต์ ทักษะการพัฒนาโครงการ เป็นต้น ในวันที่ 26 สิงหาคม และ 27 สิงหาคม 2566 หลังจากจบการอบรมจะติดตามผลการจัดกิจกรรม โดยมีผู้นำ ทั้งหมด 5 คน ได้แก่ นางสาวสุพรรณ จิตแดง นางสาวลาตวน อุปนันท์ นางสาวพรณิ มาศรี นางสาวกัญญากัด บุญตอมและ นายณัฐภูมิ สิทธิชัยดีจากตำบลแม่แฝกร่วมสร้างเครือข่าย เพื่อเป็นผู้ถ่ายทอดประสบการณ์และเป็นพี่เลี้ยง ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมของโครงการการพัฒนาผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนผ่านดิจิทัล คอนเทนต์ปีที่ 2 โดยมีเครือข่ายจาก เทศบาลตำบลสันผักหวาน ตัวแทนกลุ่มผู้ประกอบการโฮมสเตย์ และ เทศบาลตำบลสันนาเม็ง ซึ่งเป็นพื้นที่ในการจัดทำโครงการในรุ่นที่ 3 เข้าร่วมอบรมเพื่อสร้างเครือข่ายในครั้งนี้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสบการณ์ให้กับผู้นำรุ่นที่ถ่ายในด้านการถ่ายทอดทักษะที่ได้รับการอบรมมา อีกทั้งสร้าง เครือข่ายร่วมกันกับรุ่นที่ 2 ตัวแทนผู้นำจากตำบลสันป่าเปา และรุ่นที่ 3 ตัวแทนผู้นำจากตำบลสันนาเม็ง ตัวแทนผู้นำตลอดทั้ง 3 ปีของการดำเนินโครงการจะสามารถเป็นผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ชุมชนผ่านดิจิทัลคอนเทนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาชุมชนของตนเอง และพัฒนาในระดับประเทศ ต่อไป เพื่อนำไปสู่การเป็นต้นแบบของอำเภอสันทราย

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อขยายผลการสร้างต้นแบบชุมชนปลอดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีระบบผลิตก๊าซชีวภาพ
- 2.2 เพื่อสร้างผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนผ่านดิจิทัลคอนเทนต์
- 2.3 เพื่อเพิ่มจำนวนข้อเสนอโครงการด้านระบบผลิตก๊าซชีวภาพในการแก้ปัญหาชุมชน

3. กลุ่มเป้าหมาย

ผู้นำภายในชุมชนเทศบาลตำบลสันป่าเปา อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และเครือข่ายผู้ที่สนใจใน เรื่องระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน การเขียนข้อเสนอโครงการด้วยตนเอง และการ เผยแพร่ในรูปแบบดิจิทัลคอนเทนต์

4. พื้นที่ดำเนินการ

พื้นที่เทศบาลตำบลสันป่าเปา อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ขยายผลการสร้างต้นแบบชุมชนปลอดภัยอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีระบบผลิตก๊าซชีวภาพ
2. เพื่อสร้างผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนผ่านดิจิทัลคอนเทนต์

6. ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ

ผลผลิต/ผลลัพธ์	หน่วย	ค่าเป้าหมายในแต่ละปี		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
1. จำนวนคนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้ทักษะ	คน	25	25	25
2. จำนวนความรู้ ทักษะที่ถ่ายทอดให้กลุ่มเป้าหมาย	เรื่อง	5	5	5
3. จำนวนผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI changemakers) ที่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้	คน	25	25	25
4. ร้อยละความพึงพอใจของผู้รับบริการ	ร้อยละ	85	85	85
5. จำนวนผู้นำความรู้ ทักษะที่ได้รับไปใช้ประโยชน์	คน	25	25	25
6. สัดส่วนมูลค่าทางเศรษฐกิจที่จะเกิดขึ้น	เท่า	3	3	3
7. จำนวนชุมชนที่กลุ่มเป้าหมายไปสร้างการเปลี่ยนแปลง	ชุมชน	3	3	3

7. วิธีการดำเนินโครงการ

กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2566				ค่าใช้จ่าย (บาท)	ผู้รับผิดชอบ	วิธีการ
	Q1	Q2	Q3	Q4			
กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมอบรมออนไลน์ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์					12,300	อ.รจพวรรณ	บรรยายออนไลน์
กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้านก๊าซชีวภาพ					178,620	อ.รจพวรรณ/ อ.จุฑาภรณ์	ปฏิบัติ
กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมอบรมพัฒนาทักษะผู้นำในการใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์และกิจกรรมพัฒนาทักษะผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI Changemaker) การเขียนข้อเสนอโครงการและสนทนากลุ่ม (Focus groups) และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน.					32,680	อ.จุฑาภรณ์	การบรรยายและลงมือปฏิบัติ
กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมติดตามผลการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์และการทำดิจิทัลคอนเทนต์					9,900	อ.รจพวรรณ/ อ.จุฑาภรณ์	การให้คำปรึกษา
สรุปงบประมาณ					233,500		

8. ผลการดำเนินงาน

8.1 กิจกรรมที่ 1 การติดต่อประสานงาน ประชาสัมพันธ์ กับชุมชนในพื้นที่เทศบาลตำบลสันป่าเปา

8.1.1 ผลการลงพื้นที่ติดต่อประสานงานกับเทศบาลตำบลสันป่าเปา

จากการติดต่อประสานงานกับเทศบาลตำบลสันป่าเปาครั้งที่ 1 ได้รับความร่วมมือจากทางเทศบาลตำบลสันป่าเปา และผู้ที่สนใจเข้าร่วมอบรมในตำบลสันป่าเปาทั้งหมด 25 คน เพื่อจัดหาวันที่สามารถจัดกิจกรรมครั้งที่ 2 และ 3 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปวันที่และสถานที่ในการจัดกิจกรรม

วันที่	กิจกรรม	สถานที่จัดกิจกรรม
11-19 ก.ค. 2566	กิจกรรมอบรมความรู้ด้านการผลิตก๊าซชีวภาพออนไลน์	Online
20 ก.ค. 2566	กิจกรรมการอบรมเกี่ยวกับระบบผลิตก๊าซชีวภาพ และภาคปฏิบัติการประกอบระบบผลิตก๊าซ	เทศบาลตำบลสันป่าเปา
21 ก.ค. 2566	กิจกรรมติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	เทศบาลตำบลสันป่าเปา
26 ส.ค. 2566	กิจกรรมอบรมทักษะผู้นำในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ	เทศบาลตำบลสันป่าเปา
27 ส.ค. 2566	ทักษะการเขียนข้อเสนอโครงการ ทักษะการเล่าเรื่องและทักษะการสร้างสื่อดิจิทัลคอนเทนต์	เทศบาลตำบลสันป่าเปา
22 ก.ค. – 30 ก.ย. 2566	กิจกรรมติดตามผลการใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ และการใช้ 5 ทักษะหลังการอบรม	บ้านต้นแบบ และ Online

8.2 กิจกรรมที่ 2 จัดเตรียมสื่อประกอบการอบรม

8.2.1 จัดเตรียมสื่อออนไลน์และช่องทางการติดต่อ

การจัดกิจกรรมเตรียมสื่อออนไลน์ และช่องทางการติดต่อ โดยมีการจัดตั้งกลุ่มไลน์ชื่อ “ก๊าซชีวภาพ X ดิจิทัลคอนเทนต์ สันป่าเปา ปี 66” เพื่อประชาสัมพันธ์คลิปวิดีโอจากยูทูป Biogas Easy ทั้งหมด 5 ตอน รวมถึงกำหนดการการจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติทั้งหมดของโครงการ ให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด 25 คน

8.3 กิจกรรมที่ 3 ผลของกิจกรรมอบรมภาคบรรยายและเชิงปฏิบัติการ

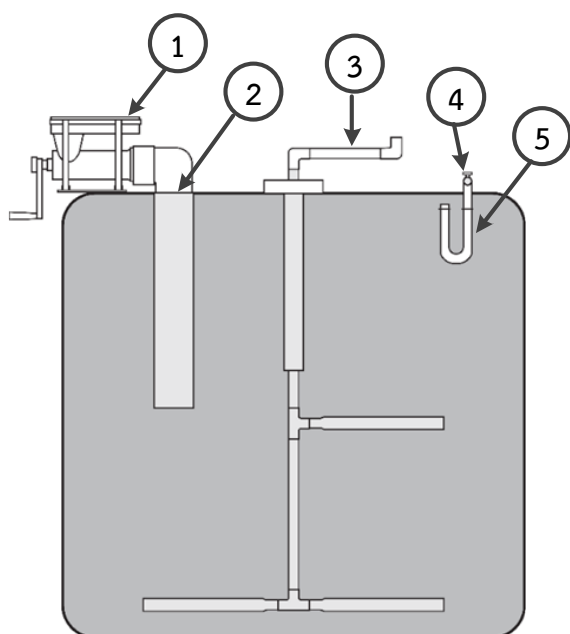
8.3.1 ผลการจัดกิจกรรมอบรมออนไลน์ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์

การจัดกิจกรรมอบรมออนไลน์ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์จะประชาสัมพันธ์สื่อด้านก๊าซชีวภาพทั้งหมด 3 ตอน โดยวันที่ 13 ก.ค. 2566 เริ่มส่งตอนที่ 1 และ 2 เว้นระยะ 1 วัน จึงเพิ่มตอนที่ 3 เพื่อให้เวลาผู้เข้าร่วมอบรมได้ศึกษาตามความสะดวกและนำไปใช้ประกอบการปฏิบัติจริงในกิจกรรมที่ 2 โดยหลังจากประชาสัมพันธ์มีการเข้าชมแต่ละตอนเพิ่มขึ้นมากกว่า 100 ครั้ง แสดงให้เห็นถึงความสนใจเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมการอบรม

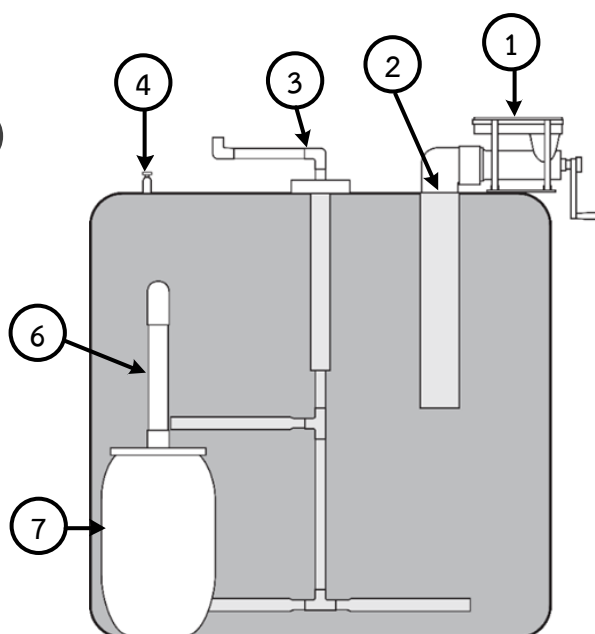


ตารางที่ 3 องค์ประกอบของชุดสาธิตก๊าซชีวภาพ

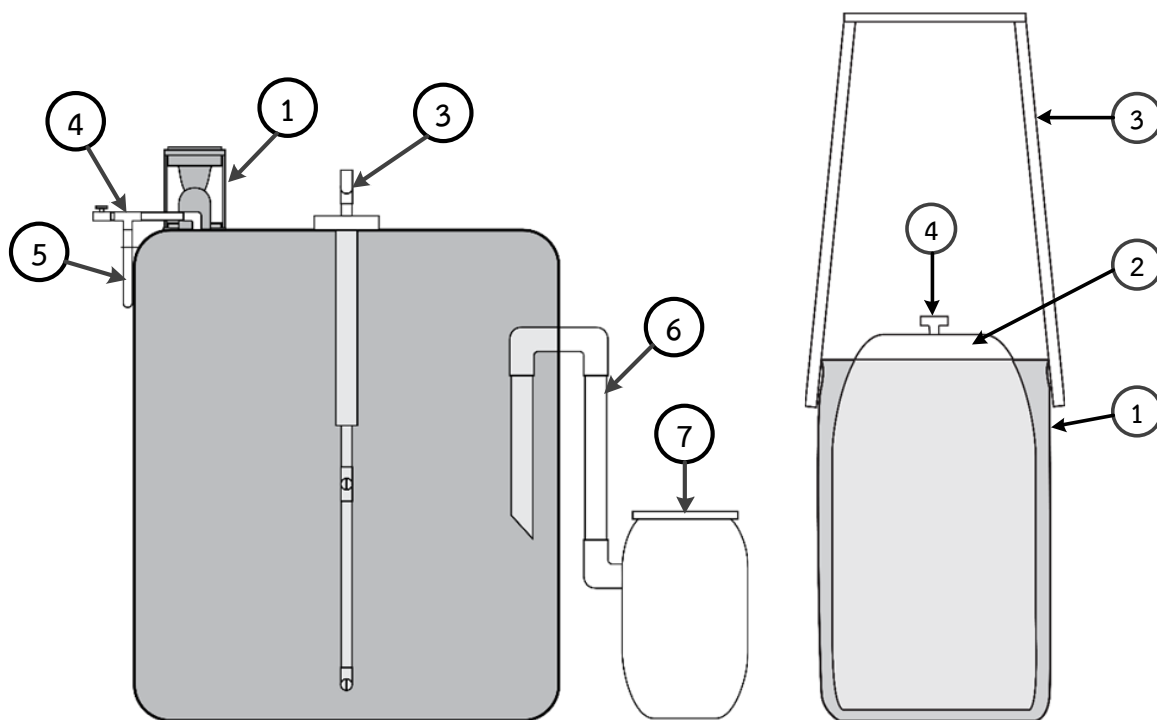
หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่
องค์ประกอบองค์ประกอบถังหมักก๊าซชีวภาพ		
1	ชุดบดเศษอาหาร	ช่วยบดเศษอาหารให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ย่อยต่อการย่อยสลาย
2	ท่อเติมเศษอาหาร	เป็นช่องทางสำหรับการเติมเศษอาหารลงไปในถังหมักก๊าซชีวภาพ
3	ชุดกวนเศษอาหาร	ช่วยกวนตะกอนที่อยู่ก้นถังกลับขึ้นมาใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ตรวจสอบว่าถังหมักก๊าซตันได้อีกด้วย
4	ท่อนำก๊าซ	เป็นช่องทางสำหรับส่งก๊าซชีวภาพออกไปจากถัง
6	ชุดท่อล้น	เป็นทางออกสำหรับน้ำหมักภายในถัง ที่มีปริมาณมากเกินไป
7	ถังรองรับเศษอาหารที่ล้นออก	เป็นถังรองรับน้ำหมักชีวภาพที่ล้นออกจากถังหมัก
องค์ประกอบองค์ประกอบถังเก็บก๊าซชีวภาพ		
1	ถังชั้นนอก	บรรจุน้ำ
2	ถังชั้นใน	เก็บก๊าซชีวภาพ
3	ชุดประคองถังชั้นใน	ประคองถังชั้นในไปให้หลุดออกจากถังชั้นนอก
4	ท่อนำก๊าซ	เป็นช่องทางสำหรับส่งก๊าซชีวภาพออกไปจากถัง



(ก) มุมมองด้านหน้าของถังหมัก



(ข) มุมมองด้านหลังของถังหมัก



(ค) มุมมองด้านข้าง (ซ้าย) ของถังหมัก

(ง) ถังเก็บก๊าซชีวภาพ

ภาพที่ 1 องค์ประกอบของชุดสาธิตก๊าซชีวภาพ

ขั้นตอนการเตรียมถังหมักก๊าซชีวภาพ

1. เจาะรูช่องสำหรับเติมเศษอาหารที่ถังขนาด 1,000 ลิตร บริเวณมุมด้านบนของถัง
2. เจาะรูสำหรับก๊าซชีวภาพออกบริเวณด้านบนมุมตรงข้ามกับช่องเติมเศษอาหาร
3. เจาะรูสำหรับท่อน้ำล้นหรือน้ำหมักด้านข้างของถังขนาด 1,000 ลิตร รวมถึงเจาะรูที่ถังเก็บน้ำล้น



ภาพที่ 2 การเจาะช่องสำหรับท่อน้ำล้น

4. เภาพบริเวณขอบช่องที่เจาะทั้งหมดเพื่อต่อท่อเติมเศษอาหาร ท่อน้ำล้น และท่อก๊าซ หลังจากนั้นจึงสวมท่อเข้าพอดีช่องและรอให้บริเวณที่เภาพเย็นลงกลับมาสภาพดังเดิม
5. ปิดรอยเชื่อมระหว่างท่อและถังด้วยเส้นเชื่อมพื้อด้วยความร้อน

ขั้นตอนการเตรียมชุดกวนเศษอาหาร

1. เผาท่อขนาด ยาว ให้ร้อนและบีบให้แบนเพื่อทำเป็นใบกวน จำนวน 3 ใบ ต่อหนึ่งระบบ
2. ทากาวท่อเชื่อมใบกวนกับก้านแกนกวน
3. ต่อท่อกับฝาปิดแกนกวน หลังจากนั้นบีบซิลิโคนกันรั่วที่ฝาปิดแกนกวนและต่อท่อสำหรับมือจับ

แกนกวน



ภาพที่ 3 การเตรียมใบพัดสำหรับอุปกรณ์การกวนเศษอาหาร



ภาพที่ 4 การต่อแกนกวนเข้ากับฝา

ขั้นตอนการเตรียมโครงกันล้นของถังเก็บก๊าซชีวภาพ

1. ตัดท่อนและต่อท่อพีวีซีกับข้องอสามทางให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมต่อท่อขาของโครงกันล้นกับช่องที่เหลือของข้องอสามทาง



ภาพที่ 5 การต่อโครงกันล้น

ขั้นตอนการเตรียมถังเก็บก๊าซชีวภาพ

1. ยึดแคมป์ล็อกกับขอบบนของถังฟီอีนขนาด 200 ลิตร ทั้งหมด 4 มุม เพื่อใช้สำหรับยึดโครงถังเก็บก๊าซชีวภาพ จำนวน 2 ชุด
2. ตัดขอบเกลียวของถังฟီอีนขนาด 150 ลิตร และเจาะก้นถังบริเวณตรงกลางเพื่อเป็นช่องสำหรับต่อท่อรับก๊าซชีวภาพ



ภาพที่ 6 การเตรียมถังเก็บก๊าซชีวภาพขนาด 150 ลิตร

3. เจาะรู เผลขยายช่อง และต่อข้อต่อท่อพีวีซี



ภาพที่ 7 การเจาะรูสำหรับเชื่อมต่อส่งก๊าซชีวภาพ

4. ปิดรอยเชื่อมระหว่างท่อและถังด้วยเส้นเชื่อมพื้ด้วยความร้อน



ภาพที่ 8 การปิดเชื่อมรอยข้อต่อเชื่อมสำหรับท่อส่งก๊าซชีวภาพ

5. ทดสอบรอยรั่วด้วยฟองสบู่

6. เมื่อไม่มีการรั่ว จึงคว่ำถังขนาด 150 ลิตร ลงในถังขนาด 200 ลิตร



ภาพที่ 9 การทดสอบรั่ว

7. นำโครงกั้นลัมมาสวมเข้ากับแคมล็อกและยึดด้วยน็อตสกรู
8. ต่อสายยางเชื่อมระหว่างถังเก็บก๊าซทั้ง 2 ชุด

ขั้นตอนการประกอบระบบถังผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลิตร

1. ประกอบแกนทวนลงในถังหมัก



ภาพที่ 10 การประกอบแกนทวนลงในถังหมัก

2. ต่อท่อน้ำล้นเข้ากับถังเก็บน้ำหมัก
3. ตัดสายยาง เผลาเพื่อขยายสายยางก่อนสวมกับข้อต่อท่อ และต่อสายยางสำหรับก๊าซออก
4. หลังจากนั้นจะทำการเตรียมขนย้ายไปยังบ้านต้นแบบทั้งหมด 3 บ้าน และต่อท่อนำก๊าซชีวภาพเข้ากับถังเก็บก๊าซและหัวเตาตามความเหมาะสมของสถานที่ในบ้าน



ภาพที่ 11 การขนย้ายไปบ้านต้นแบบ

สำหรับวันที่ 21 เป็นการนำระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ถูกประกอบในกิจกรรมช่วงบ่ายของวันที่ 20 จำนวน 3 ชุด ไปติดตั้ง ณ บ้านต้นแบบ ที่ทางคณะผู้รับผิดชอบโครงการและเทศบาลคัดเลือก ได้แก่ โรงเรียนบ้านป่าก้าง บ้านลุงศรีฑูรย์ และบ้านลุงประเทือง ซึ่งบ้านต้นแบบได้รับคัดเลือกจากความสนใจและศักยภาพของครัวเรือนที่จะสามารถดูแลและถ่ายทอดต่อไปได้ โดยระหว่างการติดตั้งแต่ละบ้าน วิทยากรชัยกรณ์ ร่วมกับ ผศ.ดร. รจพรธณ จะแนะนำเทคนิคในการติดตั้ง โดยควรเลือกพื้นที่ที่เสมอกัน ไม่ลาดเอียงโดนแดดตลอดวัน และหันฝั่งช่องเติมเศษอาหารออกด้านนอก และใกล้จุดประกอบอาหารเพื่อความสะดวกในการใช้งาน หลังจากนั้นก็เติมหัวเชื้อมูลโคผสมน้ำรวม 800 ลิตร ต่อท่อส่งก๊าซชีวภาพเข้ากับหัวเตาแก๊ส และทำการเช็คหัวของระบบตามจุดรอยต่อทั้งหมด และแนะนำการดูแลระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ควรเติมเศษขยะอินทรีย์และกวนผสมอย่างสม่ำเสมอ และตรวจสอบระดับก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในช่วง 7-14 วันแรกของการเริ่มเติมหัวเชื้อมูลโค เมื่อเกิดก๊าซชีวภาพขึ้น แสดงว่าระบบไม่มีการรั่วซึม ปล่องก๊าซชีวภาพทั้งเกือบหมดแล้วจึงเริ่มเติมเศษอาหาร โดยเติมไม่เกิน 20 ลิตรต่อวัน และรักษาระดับน้ำในชุดถังเก็บไม่ให้ต่ำกว่าเริ่มต้น ถ้ามีปัญหาสามารถอ่านวิธีการแก้ปัญหาเบื้องต้นได้จากคู่มือและวิดีโอในยูทูป Biogas Easy ซึ่งปัญหาทั่วไป เช่น ไม่สามารถหมุนแกนกวนได้ แก้ปัญหาด้วยการเติมเฉพาะน้ำสะอาดลงไปเพื่อลดการอุดตันหรือปริมาณตะกอนที่มากเกินไป สีก๊าซชีวภาพที่หัวเตาเป็นสีฟ้าอาจเกิดจากมีน้ำค้างที่ท่อส่งก๊าซ ให้ทำการตรวจสอบท่อ ยกท่อส่งก๊าซให้น้ำย้อนกลับไปที่ถังเก็บหรือปลดสายท่อและเอาน้ำออก หลังจากนั้นจะติดตามผลผ่านไลน์กลุ่มต่อไป

● การติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ณ บ้านต้นแบบ

ครัวเรือนที่ 1 โรงเรียนบ้านป่าก้าง



ครัวเรือนที่ 2 บ้านลุงศรีฑูรย์

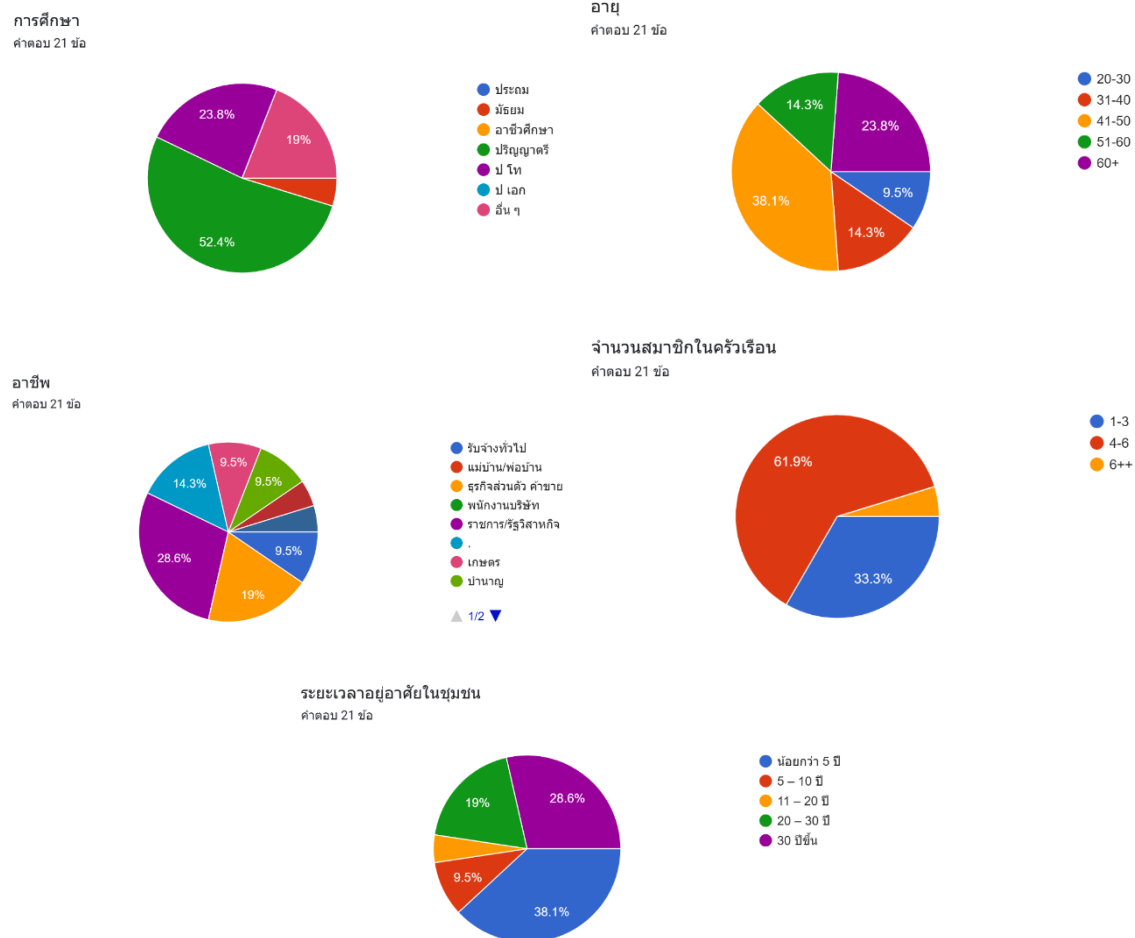


ครัวเรือนที่ 3 บ้านลุงประเทือง



ผลการประเมินแบบสอบถามด้านเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ

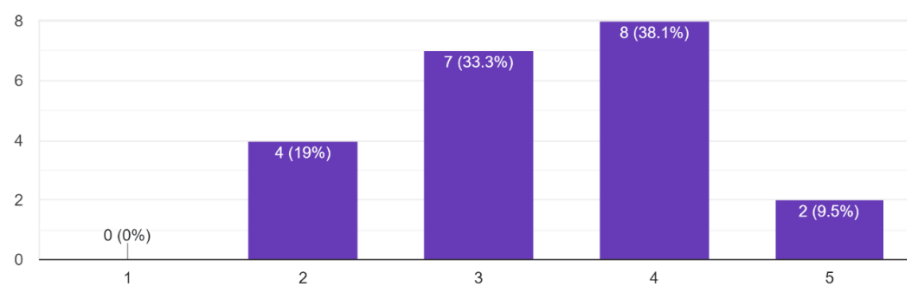
ผลการประเมินแบบสอบถามด้านเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพโดยแสดงผลการประเมินดังภาพที่ 12 – 21 ซึ่งภาพที่ 12 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของผู้เข้าร่วมอบรมจากการประเมินแบบสอบถามผู้เข้าร่วมอบรมทั้งหมด 35 คน พบว่าส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี มีช่วงอายุ 41-50 ปี 38.2% อายุ 31 – 40 และ 51- 60 ปี รวม 28.6% ซึ่งประกอบอาชีพราชการ รัฐวิสาหกิจ อาชีพส่วนตัวเป็นส่วนใหญ่ โดยเป็นผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับการจัดการขยะอินทรีย์เล็กน้อยก่อนการอบรม แต่มีความเข้าใจในการคัดแยกขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเมื่อผ่านการอบรมระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนพบว่ามากกว่า 50% มีความสนใจในการจัดการขยะอินทรีย์และการนำเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพไปใช้ในครัวเรือนมากยิ่งขึ้น โดยแต่ละคำถามสามารถสรุปผลการประเมินดังนี้



ภาพที่ 12 ลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมอบรม

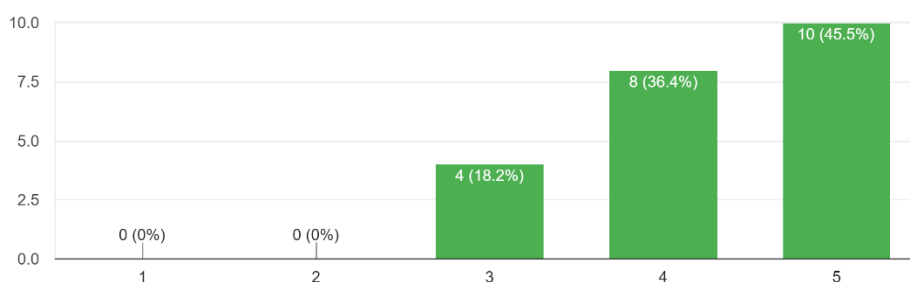
ข้อที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียมวัตถุดิบในพื้นที่ของท่านที่สามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 13 โดยก่อนการประเมินพบว่าร้อยละ 38.1 ให้คะแนนความเข้าใจของตนเองอยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 33.3 ให้คะแนนความเข้าใจอยู่ในระดับ 3 และระดับ 2 ตามลำดับ เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนตนเองระดับ 5 จำนวนร้อยละ 45.5 ระดับ 4 ร้อยละ 36.4 และระดับ 3 ร้อยละ 18.3 แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมอบรมมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียมวัตถุดิบในพื้นที่มากขึ้น

ท่านมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียมวัตถุดิบในพื้นที่ของท่านที่สามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ
คำตอบ 21 ข้อ



ภาพที่ 13 ความเข้าใจด้านการเตรียมวัตถุดิบก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

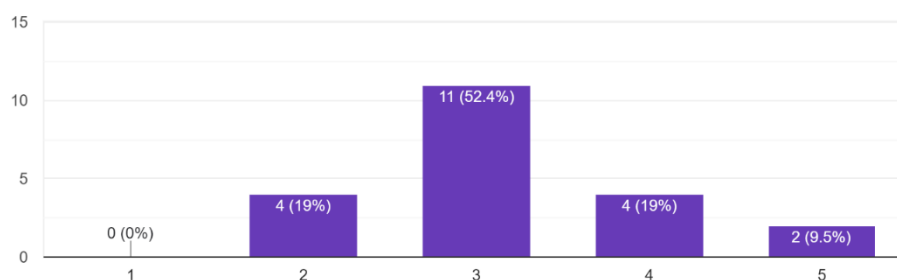
ท่านมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียมวัตถุดิบในพื้นที่ของท่านที่สามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ
คำตอบ 22 ข้อ



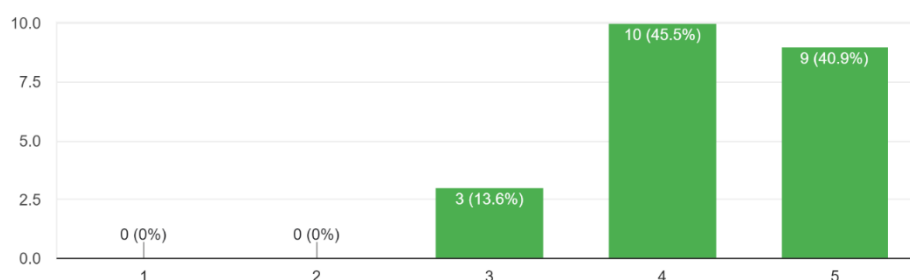
ภาพที่ 13 ความเข้าใจด้านการเตรียมวัตถุดิบก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว) (ต่อ)

ข้อที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาใช้ครัวเรือน แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 14 โดยก่อนการประเมินพบว่าร้อยละ 52.4 ให้คะแนนความเข้าใจของตนเองอยู่ในระดับ 3 ร้อยละ 19 ให้คะแนนความเข้าใจอยู่ในระดับ 4 และระดับ 2 เท่ากัน เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนตนเองระดับ 4 จำนวนร้อยละ 45.5 ระดับ 5 ร้อยละ 40.9 และระดับ 3 ร้อยละ 13.6 แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้และความเข้าใจขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น

ท่านมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาใช้ครัวเรือนได้
คำตอบ 21 ข้อ



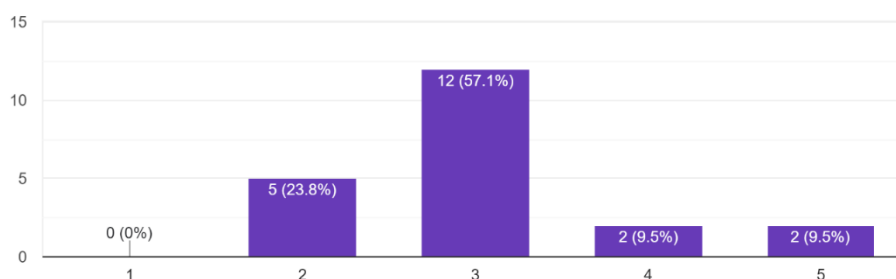
ท่านมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาใช้ครัวเรือนได้
คำตอบ 22 ข้อ



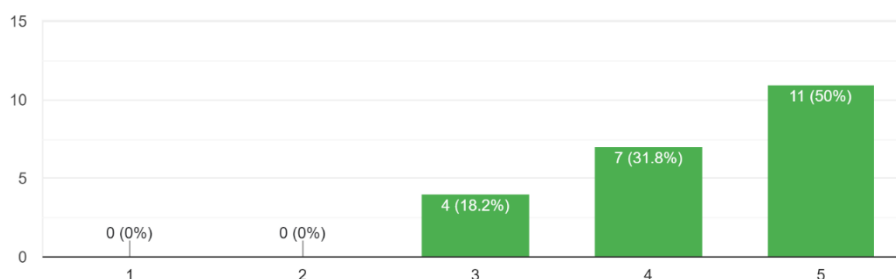
ภาพที่ 14 ความเข้าใจด้านการเตรียมวัตถุดิบก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

ข้อที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการใช้ก๊าซชีวภาพและการป้องกัน แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 15 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้คะแนนความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันปานกลาง หรือระดับ 3 ร้อยละ 57.1 ให้คะแนนความเข้าใจของตนเองอยู่ในระดับ 2 ร้อยละ 23.8 ให้คะแนนความเข้าใจอยู่ในระดับ 4-5 เท่ากันร้อยละ 9.5 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนตนเองระดับ 5 จำนวนร้อยละ 50.0 ระดับ 4 ร้อยละ 31.8 และระดับ 3 ร้อยละ 18.2 แสดงให้เห็นผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการใช้ก๊าซชีวภาพและการป้องกันมากขึ้น

ท่านมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการใช้ก๊าซชีวภาพและการป้องกัน
คำตอบ 21 ข้อ



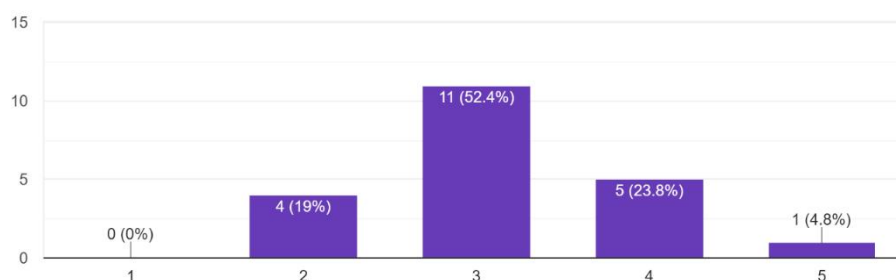
ท่านมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการใช้ก๊าซชีวภาพและการป้องกัน
คำตอบ 22 ข้อ



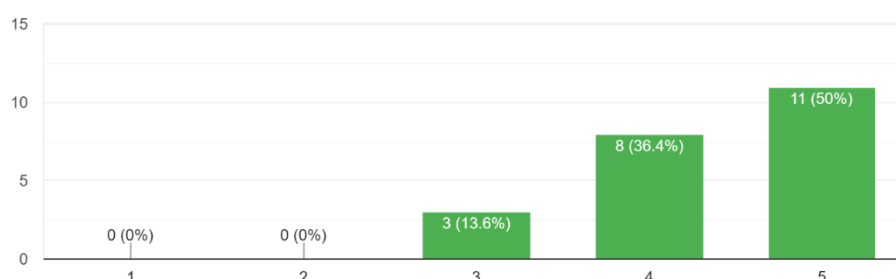
ภาพที่ 15 อันตรายจากการใช้ก๊าซชีวภาพและการป้องกันก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

ข้อที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพแสดงผลการประเมินดังภาพที่ 16 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้คะแนนความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพปานกลาง หรือระดับ 3 ร้อยละ 52.4 ให้คะแนนความเข้าใจของตนเองอยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 23.8 ให้คะแนนความเข้าใจอยู่ในระดับ 2 ร้อยละ 19 และให้คะแนนความเข้าใจระดับ 5 ร้อยละ 4.8 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนตนเองระดับ 5 จำนวนร้อยละ 50.0 ระดับ 4 ร้อยละ 36.4 และระดับ 3 ร้อยละ 13.6 แสดงให้เห็นผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น

ท่านมีความรู้เกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ
คำตอบ 21 ข้อ



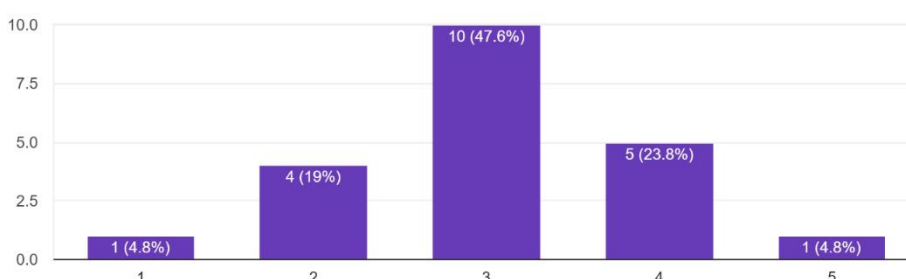
ท่านมีความรู้เกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ
คำตอบ 22 ข้อ



ภาพที่ 16 ความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

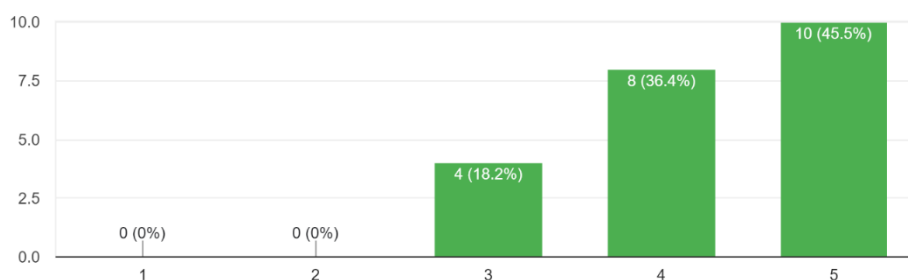
ข้อที่ 5 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหรือการพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพที่ดี แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 17 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้คะแนนความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบหรือการพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพปานกลาง หรือระดับ 3 ร้อยละ 47.6 ให้คะแนนความเข้าใจของตนเองอยู่ในระดับ 5 ร้อยละ 23.8 ให้คะแนนความเข้าใจอยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 19 และให้คะแนนความเข้าใจระดับ 5 และ 1 ร้อยละ 4.8 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนตนเองระดับ 5 จำนวน ร้อยละ 45.5 ระดับ 4 ร้อยละ 36.4 และระดับ 3 ร้อยละ 18.2 แสดงให้เห็นผู้เข้าร่วมอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหรือการพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้น

ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ/พัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพที่ดี
คำตอบ 21 ข้อ



ภาพที่ 17 ความเข้าใจด้านออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

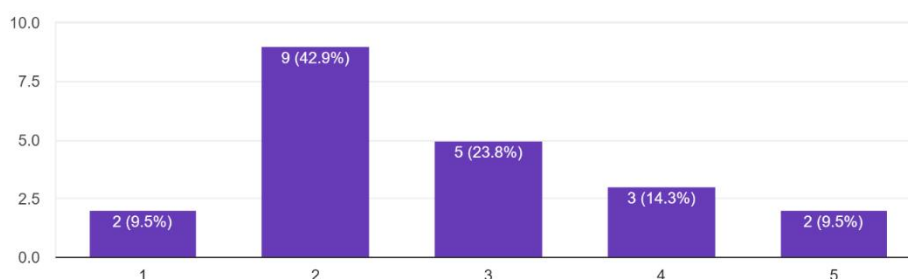
ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ/พัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพที่ดี
คำตอบ 22 ข้อ



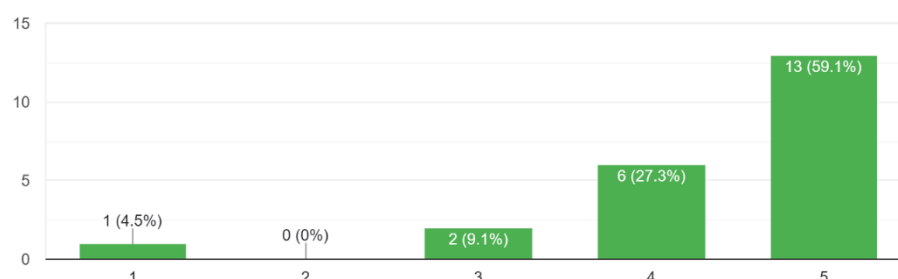
ภาพที่ 17 ความเข้าใจด้านออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว) (ต่อ)

ข้อที่ 6 ความสนใจที่จะเปลี่ยนใช้ก๊าซหุงต้มตามท้องตลาดมาเป็นการใช้ก๊าซชีวภาพจากที่ผลิตขึ้นเอง เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 18 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้ความสนใจต่ำที่ระดับ 2 ร้อยละ 42.9 ให้คะแนนความเข้าใจของตนเองอยู่ในระดับ 3 ร้อยละ 23.8 ให้คะแนนความเข้าใจอยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 14.2 และให้คะแนนความสนใจระดับ 5 และ 1 ร้อยละ 9.5 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนความสนใจมากขึ้นที่ระดับ 5 จำนวนร้อยละ 59.1 ระดับ 4 ร้อยละ 27.3 และระดับ 2 ร้อยละ 9.1 และระดับ 1 ร้อยละ 4.5 แสดงให้เห็นว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้เข้าร่วมอบรมสนใจการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น

ท่านมีความสนใจที่จะเปลี่ยนใช้ก๊าซหุงต้มตามท้องตลาดมา...ากที่ผลิตขึ้นเองเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน
คำตอบ 21 ข้อ



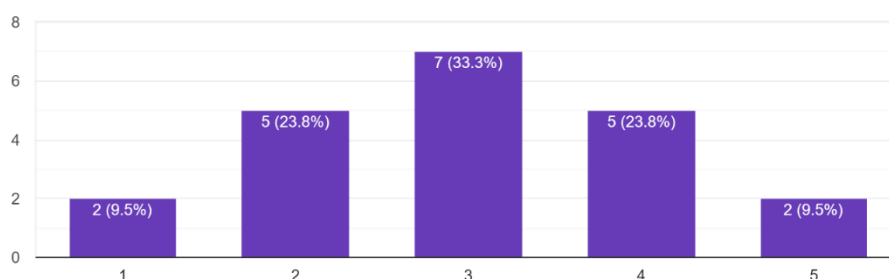
ท่านมีความสนใจที่จะเปลี่ยนใช้ก๊าซหุงต้มตามท้องตลาดมา...ากที่ผลิตขึ้นเองเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน
คำตอบ 22 ข้อ



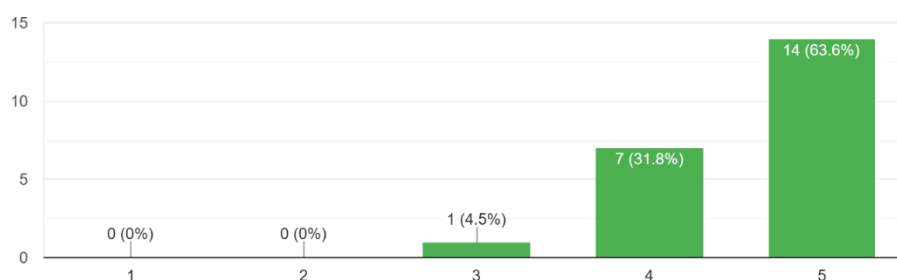
ภาพที่ 18 ความสนใจการเปลี่ยนจากก๊าซหุงต้มมาใช้ก๊าซชีวภาพก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

ข้อที่ 7 ความสนใจในเรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในพื้นที่ของตนเอง แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 19 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้ความสนใจระดับกลางที่ระดับ 3 ร้อยละ 33.3 ให้คะแนนความสนใจของตนเองอยู่ในระดับ 4 และ 2 เท่ากัน ร้อยละ 23.8 และให้คะแนนความเข้าใจอยู่ในระดับ 5 และ 1 เท่ากัน ร้อยละ 9.5 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนความสนใจมากขึ้นที่ระดับ 5 จำนวนร้อยละ 63.3 ระดับ 4 ร้อยละ 31.8 และระดับ 3 ร้อยละ 4.5 แสดงให้เห็นว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้เข้าร่วมอบรมสนใจการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น

ท่านมีความสนใจในเรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในพื้นที่ของตนเอง
คำตอบ 21 ข้อ



ท่านมีความสนใจในเรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในพื้นที่ของตนเอง
คำตอบ 22 ข้อ

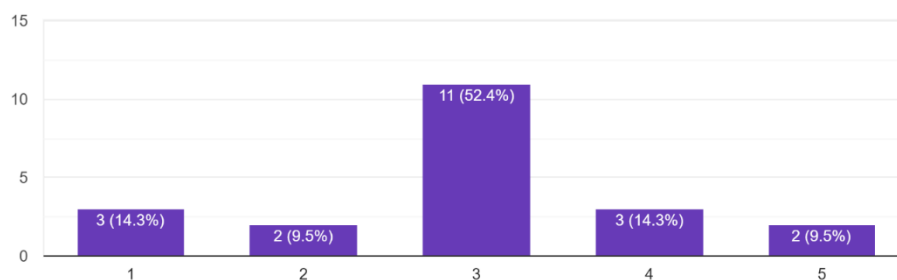


ภาพที่ 19 ความสนใจการใช้พลังงานทดแทนในพื้นที่ตนเองก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

ข้อที่ 8 ความสนใจที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งจากกิจกรรมในครัวเรือนและการเกษตร เช่น เศษอาหาร เศษผลไม้ ผักตบชวา และอื่น ๆ มาผลิตก๊าซชีวภาพ แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 20 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้ความสนใจระดับกลางที่ระดับ 3 ร้อยละ 52.4 และให้คะแนนความสนใจของตนเองอยู่ในระดับ 1, 2, 4 และ 5 ใกล้เคียงกันไม่เกินร้อยละ 14.3 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนความสนใจมากขึ้นที่ระดับ 5 จำนวนร้อยละ 63.6 ระดับ 4 ร้อยละ 27.3 และระดับ 3 และ 1 ร้อยละ 4.5 แสดงให้เห็นว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้เข้าร่วมอบรมสนใจการนำเศษขยะอินทรีย์เหลือทิ้งมาใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น

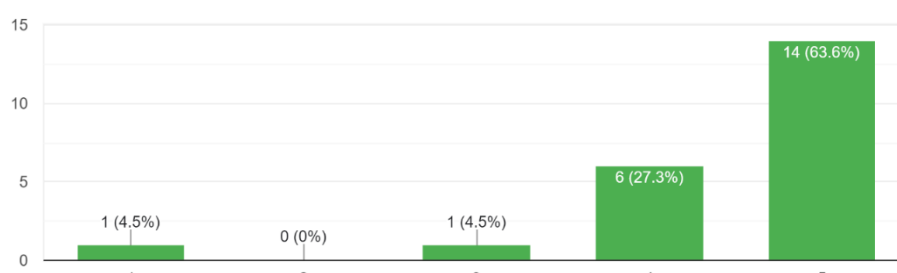
ท่านมีความสนใจที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งจากกิจกรรมในครัวเรือนและการเกษตร เช่น เศษอาหาร เศษผลไม้ ผักตบชวา และอื่น ๆ มาผลิตก๊าซชีวภาพ

คำตอบ 21 ข้อ



ท่านมีความสนใจที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งจากกิจกรรมในครัวเรือนและการเกษตร เช่น เศษอาหาร เศษผลไม้ ผักตบชวา และอื่น ๆ มาผลิตก๊าซชีวภาพ

คำตอบ 22 ข้อ

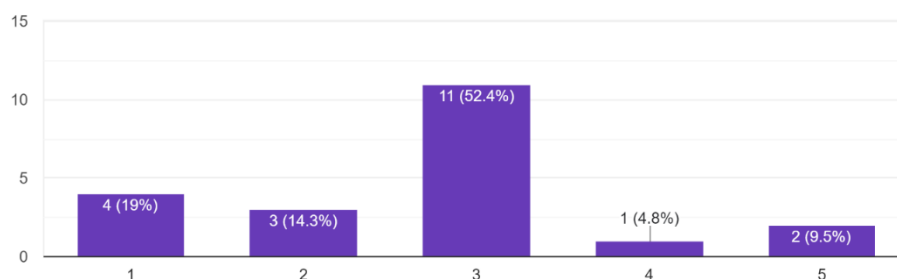


ภาพที่ 20 ความสนใจในการใช้วัสดุเหลือทิ้งมาจัดการก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

ข้อที่ 9 สนใจการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อลดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 21 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้ความสนใจระดับกลางที่ระดับ 3 ร้อยละ 52.4 ระดับ 1 ร้อยละ 19 และให้คะแนนความสนใจของตนเองอยู่ในระดับ 2, 4 และ 5 ใกล้เคียงกันไม่เกินร้อยละ 14.3 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนความสนใจมากขึ้นที่ระดับ 5 จำนวนร้อยละ 63.6 ระดับ 4 ร้อยละ 31.8 และระดับ 3 ร้อยละ 4.5 แสดงให้เห็นว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้เข้าร่วมอบรมสนใจลดปัญหามลพิษในพื้นที่ของตนเองมากขึ้น

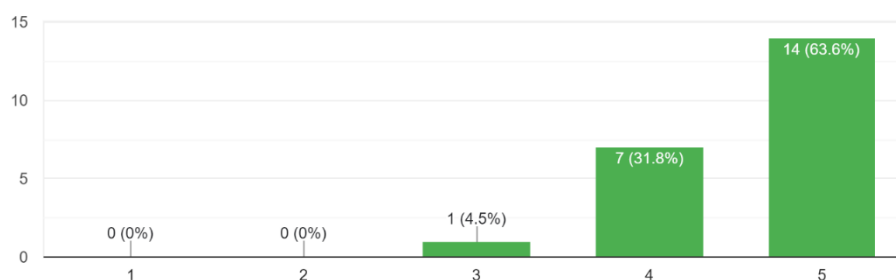
ท่านสนใจการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อลดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ของท่าน

คำตอบ 21 ข้อ



ภาพที่ 21 ความสนใจในการลดมลพิษในพื้นที่ก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

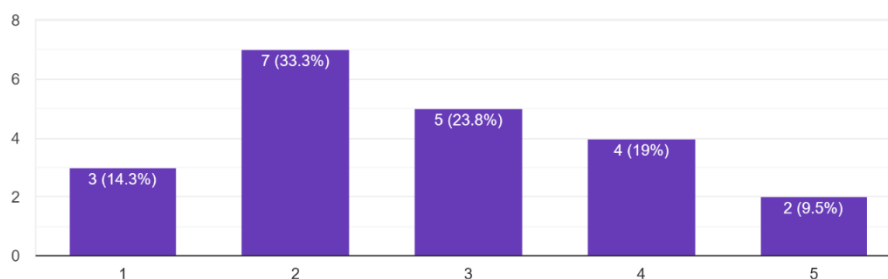
ท่านสนใจการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อลดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ของท่าน
คำตอบ 22 ข้อ



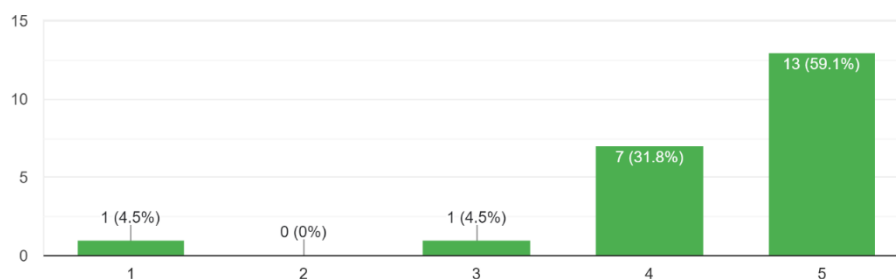
ภาพที่ 21 ความสนใจในการลดมลพิษในพื้นที่ก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว) (ต่อ)

ข้อที่ 10 ความสนใจที่จะนำต้นแบบก๊าซชีวภาพไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ แสดงผลการประเมินดังภาพที่ 22 โดยก่อนการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ให้ความสนใจระดับต่ำถึงกลางที่ระดับ 2 ร้อยละ 33.3 ระดับ 3 ร้อยละ 23.8 ระดับ 4 ร้อยละ 19 ระดับ 5 ร้อยละ 14.3 และให้คะแนนความสนใจของตนเองอยู่ในระดับ 5 ร้อยละ 9.5 เมื่อผ่านการอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนความสนใจมากขึ้นที่ระดับ 5 จำนวนร้อยละ 59.1 ระดับ 4 ร้อยละ 31.8 และระดับ 1 และ 3 ร้อยละ 4.5 แสดงให้เห็นว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้เข้าร่วมอบรมสนใจนำต้นแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพไปใช้งานในพื้นที่ของตนเองมากขึ้น

ท่านมีความสนใจที่จะนำต้นแบบก๊าซชีวภาพไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของท่าน
คำตอบ 21 ข้อ



ท่านมีความสนใจที่จะนำต้นแบบก๊าซชีวภาพไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของท่าน
คำตอบ 22 ข้อ

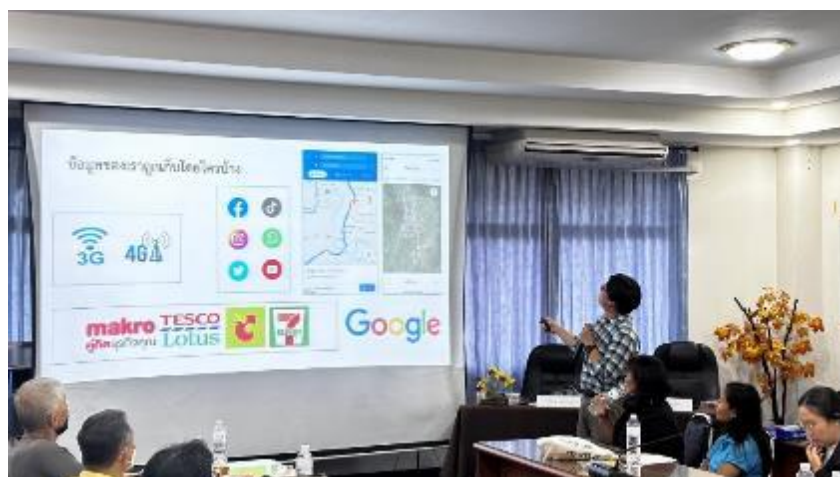


ภาพที่ 22 ความสนใจการนำก๊าซชีวภาพไปปรับใช้ก่อนอบรม (สีม่วง) และหลังอบรม (สีเขียว)

8.3.3 กิจกรรมอบรมพัฒนาทักษะผู้นำในการใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์และ กิจกรรมพัฒนาทักษะผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI Changemaker) การเขียนข้อเสนอโครงการ และสนทนากลุ่ม (Focus groups) และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน.

กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมอบรมพัฒนาทักษะผู้นำในการใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์และ กิจกรรมพัฒนาทักษะผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI Changemaker) การเขียนข้อเสนอโครงการและ สนทนากลุ่ม (Focus groups) และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. ซึ่งจัด กิจกรรมในวันที่ 27-28 ส.ค. พ.ศ. 2566 ซึ่งอบรมทั้งหมด 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการเขียนข้อเสนอโครงการ ทักษะการคิดเชิงออกแบบ ทักษะการเล่าเรื่อง เทคนิคการขายของ “ขายของต้องสร้างเรื่อง” ทักษะผู้นำใน ศตวรรษที่ 21 ทักษะการสื่อสาร และการออกแบบธุรกิจด้วย Business Model Canva (BMC Model) โดย คณะวิทยากรผู้เชี่ยวชาญการเขียนโครงการ ผศ.ดร.จุฑาภรณ์ ชนถาวร และคณะวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้าน การตลาด นำโดย รศ.ดร.จำเนียร บุญมาก อ.นนท์ ปิ่นเงิน และ อ.พนมพร เฉลิมวรรณ และมีพิธีมอบเกียรติ บัตรแก่ผู้เข้าร่วมอบรมที่อบรมทั้ง 2 กิจกรรม







8.4 กิจกรรมที่ 4 ติดตามผลการดำเนินการโครงการในพื้นที่ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

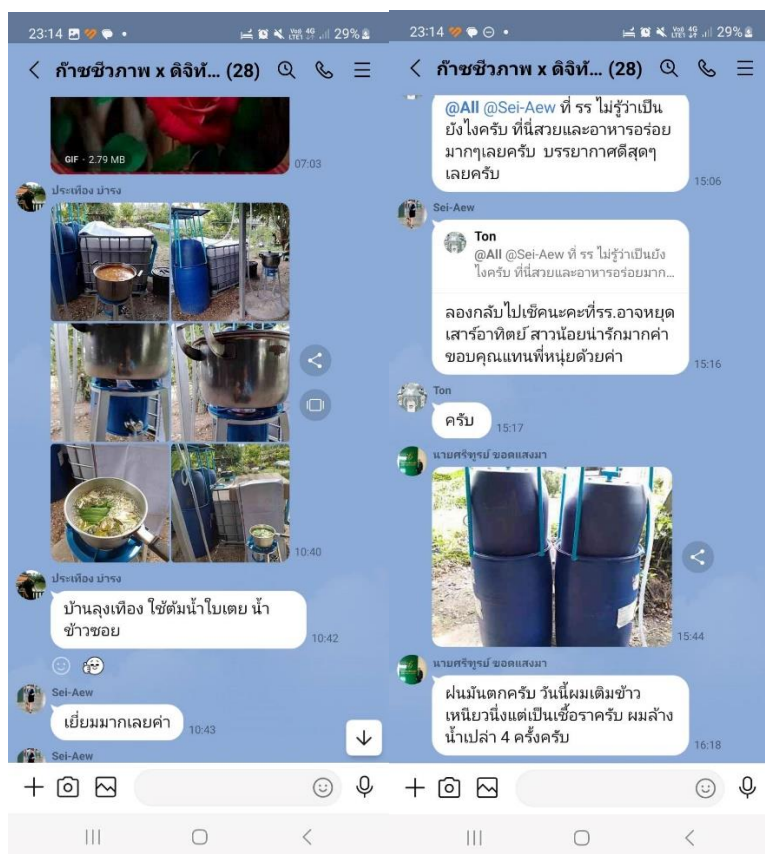
กิจกรรมการติดตามผลการดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ และส่วนที่ 2 การทำดิจิทัลคอนเทนต์ โดยรายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้

ส่วนที่ 1 การติดตามผลการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์

กิจกรรมติดตามผลการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์และการทำดิจิทัลคอนเทนต์ติดตามผลการดำเนินงานผ่าน 3 ช่องทาง ได้แก่ ทางกลุ่มไลน์ของโครงการ การลงพื้นที่ และติดตามผ่านสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ซึ่งจากการลงพื้นที่ติดตามการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพของทั้ง 3 บ้านต้นแบบ พบว่าการผลิตก๊าซชีวภาพมีสัดส่วนก๊าซมีเทนร้อยละ 67 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 26 และก๊าซอื่นประมาณร้อยละ 7 โดยบ้านลุงศรีฑูรสามารถประหยัดการใช้ก๊าซหุงต้มจากเปลี่ยนเดือนละ 1 ถัง เป็น 2 เดือน 1 ถัง เนื่องจากมีก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นให้ใช้ทุกวันจากการต้มเศษอาหารต่าง ๆ เช่น น้ำแกง ข้าวเหนียว เศษขนมปัง เป็นต้น สำหรับบ้านลุงประเทือง ซึ่งประกอบกิจการร้านขายก๋วยเตี๋ยวที่ใช้ก๊าซหุงต้มมากถึงเดือนละ 8 ถัง ปัจจุบันลดการใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเดือนละ 6 ถัง จากการสอบถามพบว่าก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นสามารถใช้ต้มน้ำข้าวซอยได้ ซึ่งใช้เวลาในการต้มประมาณ 45 นาที ได้ถ่ายทอดให้กับลูกค้าที่มารับประทานอาหารที่ร้านมากกว่า 100 คน ซึ่งได้รับความสนใจในการนำต้นแบบไปปรับใช้ในครัวเรือนของตนเอง สำหรับชุดต้นแบบโรงเรียนบ้านปากก้างนอกจากจะได้ลดค่าใช้จ่ายค่าแก๊สหุงต้ม ยังสามารถเป็นต้นแบบให้นักเรียนได้ฝึกฝนเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนที่สามารถผลิตได้จากเศษอาหารเหลือทิ้ง รวมถึงการเป็นต้นแบบให้กับโรงเรียนและชุมชนที่สนใจได้มาเรียนรู้การใช้งานจริง โดยตลอดการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากโครงการพัฒนาผู้นำด้านการถ่ายทอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทางโรงเรียนมีผู้สนใจเข้ามาเยี่ยมชมต้นแบบจำนวน 6 ครั้ง รวม 22 คน







ภาพที่ 23 การติดตามออนไลน์ผ่านไลน์กลุ่ม

ส่วนที่ 2 การทำดิจิทัลคอนเทนต์และการนำองค์ความรู้ไปปฏิบัติ

การติดตามผลผ่านช่องทางออนไลน์จะมีการสอบถามผู้เข้าร่วมอบรมในกลุ่มเกี่ยวกับการนำไปความรู้ด้านก๊าซชีวภาพไปถ่ายทอดรวมถึงการนำทักษะทั้งหมดที่ได้รับการอบรมในโครงการไปใช้ประโยชน์ ซึ่งพบว่าโดยส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดแบบเล่าเรื่องปากต่อปากให้กับคนที่รู้จักฟัง และมีบางส่วนที่ได้รับความสนใจเนื่องจากมีการถ่ายทอดเป็นวิดีโอออนไลน์ลงในเพจเฟซบุ๊ค ตัวอย่าง เพจเฟซบุ๊ค “โรส มาแซร์” ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้เข้าร่วมอบรมที่ได้ถ่ายทอดความรู้ โดยวิดีโอเกี่ยวกับการประกอบ ติดตั้ง และการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาผู้เข้าชมต่อวิดีโอมากกว่า 400 ครั้ง



Biogas แม่โจ้ Ep.3 บรรยายภาค
การติดตั้งถึงผลิตแก๊สชีวภาพ ...
30 ก.ค. เวลา 23:36 · รับชม 205...
👍❤️ 22



Biogas แม่โจ้ Ep.2 ประกอบถึง
แก๊สชีวภาพ ไบโอแก๊ส #สันป่า...
29 ก.ค. เวลา 23:22 · รับชม 92 ครั้ง
👍 7



Biogas แม่โจ้ EP.1 การผลิตแก๊ส
หุงต้มใช้เอง ในครัวเรือน เทคน...
28 ก.ค. เวลา 11:47 · รับชม 111...
👍 18

ภาพที่ 24 การเผยแพร่ผ่านดิจิทัลคอนเทนต์

9. ข้อเสนอแนะ ปัญหาและอุปสรรค

9.1 ข้อเสนอแนะ

ขยายเครือข่ายชุมชนสู่จังหวัดต้นแบบการจัดการขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพและการพัฒนาผู้นำด้านการเปลี่ยนแปลง

9.2 ปัญหาและอุปสรรค

10. ตัวชี้วัด

ตารางที่ 4 ผลการจัดกิจกรรมตามตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด	แผน	ผล
ผลผลิต/ผลลัพธ์		
1. จำนวนคนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ	25 คน	37 คน
2. จำนวนความรู้ ทักษะที่ถ่ายทอดให้กลุ่มเป้าหมาย	5 เรื่อง	5 เรื่อง
3. จำนวนผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้าน วทน. (STI changemakers) ที่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้	5 คน	5 คน
4. ร้อยละความพึงพอใจของผู้รับบริการ	ร้อยละ 85	ร้อยละ 89
5. จำนวนผู้นำความรู้ ทักษะที่ได้รับไปใช้ประโยชน์	25 คน	25 คน
6. สัดส่วนมูลค่าทางเศรษฐกิจที่จะเกิดขึ้น	3 เท่า	1.74
7. จำนวนชุมชนที่กลุ่มเป้าหมายไปสร้างการเปลี่ยนแปลง	3 ชุมชน	6 ชุมชน
ผลกระทบ		
ตัวชี้วัดผลกระทบด้านเศรษฐกิจ		
1. รายจ่ายที่ลดลงของครัวเรือน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10	รายจ่ายค่าก๊าซหุงต้มต่อครัวเรือนลดลงร้อยละ 50
2. มีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในชุมชนเพิ่มขึ้น		มีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในชุมชนเพิ่มขึ้น 1 เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับขยะอินทรีย์ในชุมชน
ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสังคม		
1. เกิดเครือข่ายระหว่างชุมชน	อย่างน้อย 2 ชุมชน	เกิดเครือข่ายระหว่างชุมชน 6 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนเทศบาลตำบลสันป่าเปา เทศบาลตำบลสันผักหวาน เทศบาลตำบลสันนาเม็ง โฮมสเตย์ชุมชนเทพเสด็จ เครือข่ายนักศึกษา Young Smart Farmer ของทุนสวก.

ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม		
1. ลดจำนวนขยะอินทรีย์ในชุมชน		ลดจำนวนขยะอินทรีย์ในชุมชน 20 กิโลกรัมต่อวันต่อครัวเรือน รวม 60 กิโลกรัมต่อวันต่อโครงการ หรือ 1,800 กิโลกรัมต่อเดือนต่อโครงการ
2. ปัญหาด้านมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมในชุมชนลดลง		ปัญหาด้านมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมจากขยะอินทรีย์ลดลงจากการใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ
3. มีการใช้พลังงานทางเลือกในชุมชนเพิ่มขึ้น		มีการใช้พลังงานทางเลือกในชุมชนเพิ่มขึ้น 1 พลังงาน ได้แก่ ก๊าซชีวภาพ
4. ชุมชนมีสภาพแวดล้อมที่ถูกต้องลักษณะ		มีแนวทางการจัดการขยะอินทรีย์เพิ่มขึ้น 1 แนวทาง ได้แก่ การบำบัดขยะอินทรีย์ด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ภาคผนวก

1. การคำนวณสัดส่วนมูลค่าทางเศรษฐกิจ (B/C)

ต้นทุน (Cost)

- ราคาระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 18,000 บาทต่อระบบ ดังนั้น 3 ระบบ เท่ากับ 54,000 บาท (อายุการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 10 ปี)
- ค่าบำรุงรักษา 500 บาทต่อปี

การคำนวณค่าใช้จ่ายปัจจุบันสุทธิ

$$\text{จาก } Ap = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

โดยที่ Ap คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปี
 P คือ มูลค่าปัจจุบัน
 i คือ MRR
 n คือ อายุการใช้งาน

ถ้ามีค่าบำรุงรักษา 500 บาท ต่อปี ค่าอัตราดอกเบี้ยลอยตัว (MRR) = 6.245% จะได้

$$Ap = 54,000 \left[\frac{0.06245(1+0.06245)^{10}}{(1+0.06245)^{10} - 1} \right] = 7,422.27 \text{ บาทต่อปี}$$

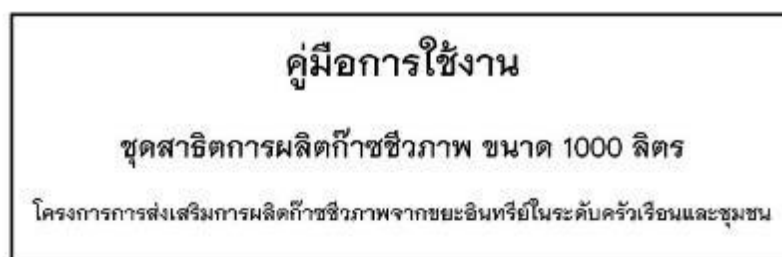
รายได้

- ก๊าซชีวภาพ = 18 ลบ.ม. ต่อเดือนต่อระบบ
 = 9 กก.LPG ต่อเดือนต่อระบบ
 รวม 3 ระบบ = 27 กก.LPG ต่อเดือน
 ราคา LPG ขนาด 15 กก. = 423 บาทต่อถัง (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน วันที่ 29 กันยายน 2566) = 28.20 บาทต่อกก.
 รวมมูลค่าก๊าซชีวภาพต่อปี = $27 \times 28.20 \times 12 = 9,136.80$ บาทต่อปี
- ปุ๋ยน้ำชีวภาพ = 1.5 ล. ต่อสัปดาห์ ราคา 80 บาท (เปรียบเทียบราคากับปุ๋ยน้ำชีวภาพแม่โจ้)
 = 320 บาทต่อเดือน = 3,840 บาทต่อปี

รวมรายได้เท่ากับ 12,976.80 บาท

ดังนั้น สัดส่วนมูลค่าทางเศรษฐกิจ เท่ากับ $(9,136.80 + 3,840) / 7,422.27 = 1.74$

2. เอกสารประกอบการอบรม



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการเกิดก๊าซชีวภาพ	1
บทที่ 2 ชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร	
2.1 องค์ประกอบภายในชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร	5
2.2 ขั้นตอนการติดตั้งชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร	7
2.3 ตำแหน่งและหน้าที่ของวาล์วภายในชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร	8
บทที่ 3 การเริ่มต้นเดินระบบและการใช้งาน	
3.1 การหมักหัวเชื้อ	9
3.2 การเกิดก๊าซชีวภาพ	10
3.3 การเติมเศษอาหาร	10
3.4 น้ำหมักชีวภาพ	10
3.5 การเพิ่มความดันของก๊าซ	10
บทที่ 4 ปัญหาการใช้งานถังหมักก๊าซชีวภาพและวิธีการแก้ไข	
4.1 ปัญหาจากการใช้งานและวิธีการแก้ไข	12

บทที่ 1

บทนำ

คู่มือการใช้ชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ประมาณ 1000 ลิตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ และอธิบายวิธีการดำเนินการผลิตและใช้งานก๊าซชีวภาพ เพื่อหาหลักประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ ชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ประมาณ 1000 ลิตร และวิธีการเดินระบบและการใช้งานก๊าซชีวภาพ พร้อมทั้งแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหาด้านการใช้งานเบื้องต้น หน่วยงานที่ได้รับระบบผลิตก๊าซชีวภาพนี้ไปติดตั้งใช้งาน สามารถนำคู่มือเล่มนี้ ไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการผลิตและใช้งานก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ได้เป็นอย่างดี

1.1 หลักการผลิตก๊าซชีวภาพ

1.1.1 ก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายหรืออินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ด้วยกระบวนการย่อยสลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีอากาศหรือปราศจากออกซิเจน ทำให้เกิดก๊าซชนิดต่าง ๆ ขึ้น โดยหลักจะประกอบด้วย ก๊าซมีเทน (methane) 50 – 70% คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) 30 – 40% และมีก๊าซอื่น ๆ บ้างเล็กน้อย เช่น ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์

ก๊าซ	เปอร์เซ็นต์ (%)
มีเทน CH ₄	50 – 70
คาร์บอนไดออกไซด์ CO ₂	30 – 40
ไฮโดรเจน H ₂	5 – 10
ไนโตรเจน N ₂	1 – 2
ไอน้ำ H ₂ O	0.3
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ H ₂ S	เล็กน้อย

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

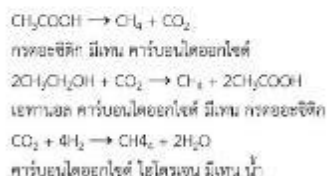
1.1.2 กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพเกิดจากการหมักของสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์หรือจำพวกแบคทีเรีย เช่น จุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methane-producing bacteria) หรือเมทาโนเจน และจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด (acid-producing

bacteria) มาช่วยย่อยในสภาวะไร้อากาศ ในกระบวนการย่อยในสภาวะไร้อากาศ เป็นการที่จุลินทรีย์ต่างๆ ทำปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ ออกจากสิ่งมีชีวิตซึ่งมีโครงสร้างที่ซับซ้อนลงเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนน้อยลงเป็นขั้นๆ ไป

กระบวนการหมักย่อยในสภาวะไร้อากาศแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ไฮโดรลิซิส (Hydrolysis): สารอินทรีย์(เศษพืชผัก เนื้อสัตว์) มีองค์ประกอบสำคัญคือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน แบคทีเรียจะย่อยเส้นใยนอกเซลล์หรือเอนไซม์ (extra cellular enzyme) มาช่วยย่อยโครงสร้างโมเลกุลอินทรีย์ซับซ้อนให้แตกลงเป็นโมเลกุลเชิงเดี่ยว (monomer) เช่นการย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส การย่อยสลายไขมันเป็นกรดไขมัน และการย่อยโปรตีนเป็นกรดอะมิโน
2. แอซิติฟิเคชัน หรือ แอซิโดเจเนซิส (Acidification/ Acidogenesis) การย่อยสลายสารอินทรีย์เชิงเดี่ยว (monomer) เป็นกรดระเหยง่าย (volatile fatty acid) กรดคาร์บอน แอลกอฮอล์ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และไฮโดรเจน
3. อะซิโดเจเนซิส (Acetogenesis) เปลี่ยนกรดระเหยง่ายเป็นกรดอะซิติกหรือเอซิออกซิเทตซึ่งเป็นสารตั้งต้นหลักในการผลิตมีเทน
4. เมทาไนเซชัน หรือ เมทาโนเจเนซิส (Methanization/Methanogenesis) กรดอะซิติก และอื่นๆ จากขั้น 2 รวมกับคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนบางส่วน จะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนเป็นมีเทนโดยเมทาโนเจน (methanogen)



1.1.3 แบคทีเรียเมทาโนเจน

ก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นจากการที่อินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายด้วยเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อจุลินทรีย์นี้เป็นแบคทีเรียที่มีชื่อว่า แบคทีเรียเมทาโนเจนิก (Methanogenic) หรือเมทาโนเจน (Methanogens) แบคทีเรียเมทาเจนเป็นแบคทีเรียที่ทำปฏิกิริยากับอินทรีย์วัตถุ และสร้างก๊าซมีเทนและก๊าซอื่นๆขึ้น ในกระบวนการนี้ทำให้วงจรชีวิตของมันเป็นสมบูรณ์ในสภาวะไร้อากาศ (Anaerobic) เนื่องจากเมทาเจนเป็นสิ่งมีชีวิตเดี่ยวๆ ซึ่งต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับตัวมัน และจะอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป มันจะเจริญเติบโตช้าลงหากสภาพแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมีเปลี่ยนแปลงไป และจะมีผลต่ออัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ

แบคทีเรียที่สร้างก๊าซมีเทนมีอยู่หลายสปีชีส์ (species) มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน แต่มีจุดประสงค์ในการแยกสภาพร่วมกันอยู่บ้าง เชื้อแบคทีเรียเมทาโนเจนมีอยู่ตามธรรมชาติ มีอยู่มากในมูลสัตว์เคี้ยวเอื้อง การเพาะเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ที่ ต้องเลี้ยงในช่องทดลอง ต้องการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะเฉพาะ

1.1.4 ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) การเกิดก๊าซชีวภาพได้ดีที่สุดเมื่อค่า pH ของวัสดุหมักมีค่าอยู่ระหว่าง 6 – 7 ยก pH ในถังหมักก๊าซชีวภาพเกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการหมัก ระยะเริ่มต้นของการหมักเป็นส่วนของกรดอินทรีย์จะถูกสร้างขึ้นโดยแบคทีเรียที่สร้างกรด ค่า pH ภายในถังหมักสามารถลดลงถึงระดับต่ำกว่า 5 ซึ่งจะมีผลยับยั้งหรือหยุดการย่อยหรือการหมักได้ แบคทีเรียเมทาโนเจนจะไวต่อค่า pH และไม่สามารภมีชีวิตอยู่ได้ต่ำกว่า pH ของวัสดุหมักมีค่าต่ำกว่า 6.5

นอกจากนี้เมื่อกระบวนการย่อยดำเนินต่อไป ความเข้มข้นของแอมโมเนียจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคาร์บอนไนโตรเจนของจุลินทรีย์ ซึ่งจะนำไปเพิ่มค่า pH ให้สูงกว่า 8 แต่เมื่อการสร้างมีเทนเริ่มมีระดับที่คงที่มากขึ้น ค่า pH จะอยู่ระหว่าง 7 – 8

อุณหภูมิ (Temperature) แบคทีเรียเมทาโนเจนจะไม่ทำงานในอุณหภูมิที่ต่ำมาก ๆ หรือสูงมาก ๆ อุณหภูมิสูงที่สุดที่เมทาโนเจนทำงานอยู่ได้คือ 35 องศาเซลเซียส และถ้าอุณหภูมิลดต่ำลงถึงระดับ 10 องศาเซลเซียส กระบวนการผลิตก๊าซจะหยุดโดยสิ้นเชิง ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพคือ 25 – 30 องศาเซลเซียส การคำนวณที่เหมาะสมสำหรับถังหมักจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น อุณหภูมิโดยรอบถังหมักมีค่า 30 องศาเซลเซียสหรือน้อยกว่า อุณหภูมิเฉลี่ยภายในถังหมักจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกประมาณ 4 องศาเซลเซียสคือประมาณ 34 องศาเซลเซียส

การคลุกเคล้า (Mixing) การคลุกเคล้าสารอินทรีย์ภายในถังหมักจะช่วยให้สารอินทรีย์ที่โดนเจ้าตู้ถังหมักได้สัมผัสกับแบคทีเรียอย่างทั่วถึง เพื่อกระตุ้นการเกิดก๊าซชีวภาพและเพื่อลดการตกตะกอนของของแข็งบริเวณก้นถัง รวมทั้งหลีกเลี่ยงการเกิดตะกอนแข็ง (Slum) บริเวณส่วนบนของถัง

การบด (Grinding) การบดมีความจำเป็นอย่างมาก สำหรับการใช้น้ำในระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์มูลค่านี้อย่างมีประสิทธิภาพสูงจะสามารถถูกย่อยสลายเพื่อทำให้เกิดก๊าซชีวภาพได้เร็วยิ่งกว่าสารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังเป็นการลดปริมาณตะกอนที่อุดตันในท่อทางออกได้อีกด้วย

1.1.5 ระยะเวลาในการย่อย

ระยะเวลาในการย่อยวัสดุหมักที่เหมาะสมที่สุดควรจะอยู่ระหว่าง 40-60 วันสำหรับถังหมักแบบทอระยะเวลาในการย่อยสลายได้โดยมากค่าของปริมาณถึงหมัก หรือปริมาณการหารด้วยปริมาณของวัสดุหมักที่เพิ่มเข้าไปใน 1 วัน ดังนั้นปริมาณของถังหมักหรือของหมักจึงควรมีค่าเป็น 40-60 เท่าของปริมาณวัตถุดิบที่ใส่เข้าไปในแต่ละวัน

วัน นอกจากนี้ระยะเวลาในการย่อยยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ระยะเวลาในการย่อยน้อยลง

$$\text{เวลาในการย่อย} = \frac{\text{ปริมาณบ่งชี้หมัก}}{\text{ปริมาณของวัตถุดิบต่อวัน}}$$

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้นใหม่สามารถเจริญเติบโต ในช่วงค่า pH แคบเท่านั้น และปัจจัย จากสิ่งแวดล้อมจะส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต จุลินทรีย์พวกสร้างมีเทนถูกนิยามเป็นจุลินทรีย์ที่ดำรงชีวิตอยู่ได้เฉพาะในสภาวะให้ออกซิเจนเท่านั้น (Obligate Anaerobic Bacteria) และสรุปได้ว่าก๊าซมีเทนเกิดจากรบวนการ Acetate Decarboxylation และ Carbon dioxide Reduction โดยกว่าร้อยละ 70 ของก๊าซมีเทนเกิดขึ้นจากกระบวนการ Acetate Decarboxylation จุลินทรีย์ที่สร้างมีเทน (Methanogenic Bacteria)

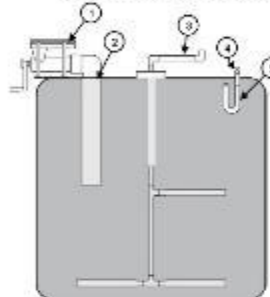
บทที่ 2

ชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ขนาด 1000 ลิตร

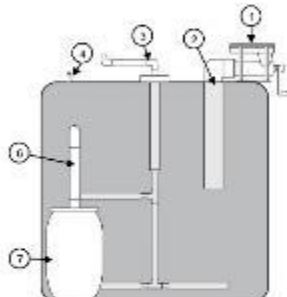
ชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพชุดนี้ มีปริมาตรความจุของถังหมักขนาด 1000 ลิตร ตัวถังผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรงและทนทาน พร้อมอุปกรณ์ และมีการติดตั้งตัวถังหมักโดยรอบด้วยท่อและอุปกรณ์ เพื่อป้องกันการรั่วซึมของก๊าซชีวภาพที่ผลิตขึ้น โดยชุดอุปกรณ์ประกอบในรายงานสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพ มีดังนี้

2.1 องค์ประกอบภายในชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร

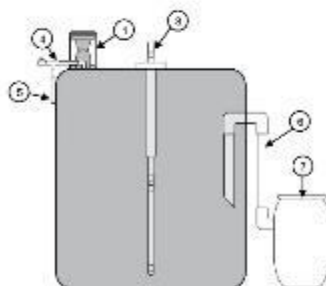
2.1.1 องค์ประกอบถังหมักก๊าซชีวภาพ



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงถังหมักก๊าซชีวภาพ



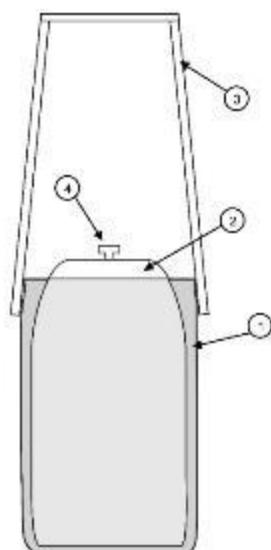
ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงถังหมักก๊าซชีวภาพ



ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงถังหมักก๊าซชีวภาพ

เลข	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่
1	ชุดผสมอาหาร	ช่วยผสมอาหารให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ย่อยสลายได้ง่าย
2	ท่อเดินเศษอาหาร	เป็นช่องทางสำหรับการเดินเศษอาหารลงไปถึงถังหมักก๊าซชีวภาพ
3	ชุดกรองเศษอาหาร	ช่วยกรองเศษอาหารที่อุดตันถังหมักก๊าซชีวภาพ ไม่ให้เศษอาหารที่มีขนาดใหญ่สามารถเข้าตรวจสอบว่าถังหมักก๊าซชีวภาพได้หรือไม่
4	ท่อน้ำก๊าซ	เป็นช่องทางสำหรับส่งก๊าซชีวภาพออกไปจากถัง
5	รอกมือไฮดรอลิก	ช่วยวัดความดันก๊าซ
6	ชุดท่อสับ	เป็นทางออกสำหรับน้ำภายในถัง ซึ่งมีปริมาณมากเกินไป
7	ถังรองรับเศษอาหารที่สับออก	เป็นถังรองรับน้ำหมักชีวภาพที่สับออกจากถังหมัก

2.1.2 ถังเก็บก๊าซชีวภาพ



ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงถังเก็บก๊าซชีวภาพ

เลข	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่
1	ถังเก็บแก๊ส	เก็บแก๊สชีวภาพ
2	ถังเก็บน้ำ	เก็บน้ำชีวภาพ
3	ชุดประตอมัดถังเก็บ	ประตอมัดถังเก็บไม่ให้แก๊สชีวภาพออกไปจากถัง
4	ท่อน้ำก๊าซ	เป็นช่องทางสำหรับส่งก๊าซชีวภาพออกไปภายนอก

2.2 ขั้นตอนการติดตั้งชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร

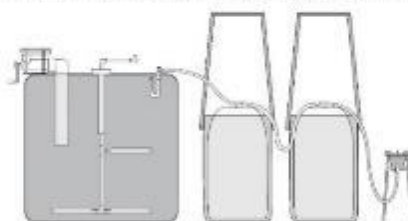
การประกอบและติดตั้งชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพฯ แลตามภาพที่ 2.5 หลังจากประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบเรียบร้อยแล้วจะมีลักษณะเช่นเดียวกับภาพที่ 2.6 แต่ในทางปฏิบัติอุปกรณ์บางอย่างต้องติดตั้งในถังใส่น้ำ ซึ่งได้แก่ ถังหมักก๊าซชีวภาพ และ ถังเก็บก๊าซชีวภาพ โดยใช้พื้นที่ติดตั้งขนาด ยาว 2.5 เมตร กว้าง 1.5 เมตร และสูง 2 เมตร (ต้องวัดที่บนพื้นราบ) ส่วนชุดหัวเตาก๊าซชีวภาพต้องติดตั้งภายในอาคารโรงเรือน โดยขั้นตอนการติดตั้งชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพฯ มีดังต่อไปนี้

2.2.1 ต่อท่อส่งก๊าซจากถังหมักก๊าซชีวภาพที่ปลายท่อด้านบนที่ติดกับวาล์วปล่อยก๊าซ ไปยังถังเก็บก๊าซชีวภาพ โดยใช้สายยางใสชนิดหนา ขนาด 1½ นิ้ว และยึดปลายสายยางเข้ากับท่อ PVC ด้วยเข็มขัดรัดท่อให้แน่นหนา เพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซรั่วไหล ก๊าซชีวภาพจะถูกกักเก็บในถังเก็บก๊าซด้วยวิธีการแวนตีน้ำ โดยปกติถังเก็บก๊าซจะจมน้ำอยู่ เมื่อเกิดก๊าซชีวภาพก็จะลอยขึ้น

หมายเหตุ : การใช้งานถังเก็บก๊าซชีวภาพต้องเติมน้ำเข้าไปในถังขึ้นนอกของชุดเก็บก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีถังขึ้นในเปิดปากวางในถังขึ้นนอก ระดับน้ำที่เติมน้ำให้สูงจากถังเก็บแก๊สประมาณ 80 - 85 เซนติเมตร หรือท่วมถึงชั้นในพอที่ ระดับน้ำที่อยู่ในถังเก็บแก๊สจะมีระดับต่อระดับแรงดันก๊าซในระบบ ฯ โดยถ้ามีน้อยเกินไป ก๊าซชีวภาพที่อยู่ในถังขึ้นในจะดันออกได้ปากถังออกสู่ภายนอก ทำให้ความสามารถในการเก็บก๊าซชีวภาพต่ำกว่าขีดความสามารถของระบบ ฯ

2.2.2 ต่อสายยางใสชนิดหนา ขนาด 1½ นิ้ว จากอีกด้านของท่อนำก๊าซในถังเก็บก๊าซชีวภาพเข้าสู่ชุดหัวเตาก๊าซชีวภาพ เพื่อนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้ม

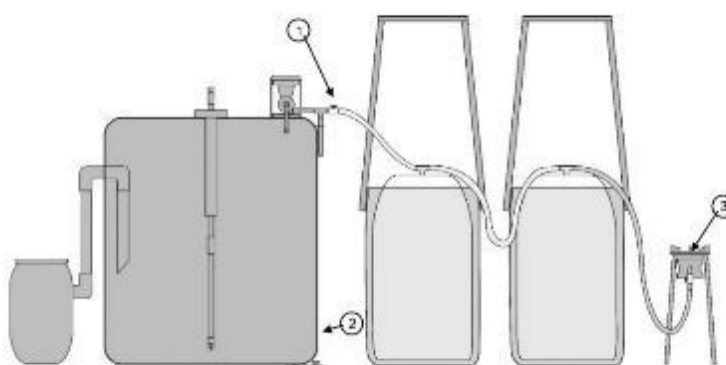
หมายเหตุ : ขณะที่เราประกอบอาหาร หรือก๊าซชีวภาพติดไฟอยู่ ห้ามเรายกถังขึ้นในขึ้นโดยเด็ดขาด เนื่องจากจะเป็นการดูดกลับไฟให้เข้าสู่ชุดอยู่ กลับเข้าไปในถังเก็บก๊าซชีวภาพ และจะเกิดการระเบิดขึ้น ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยในการใช้ก๊าซชีวภาพ ควรติดตั้งถังดับเพลิงไว้ในจุดที่มีการใช้งานก๊าซชีวภาพ



ภาพที่ 2.5 ภาพของชุดผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร



2.3 ตำแหน่งและหน้าที่ของวาล์วภายในชุดสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร



บทที่ 3

เลข	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่
1	วาล์วปล่อยก๊าซ	ควบคุมการ เปิด-ปิด ก๊าซชีวภาพจากถังหมักไปยังถังเก็บก๊าซชีวภาพ ปกติจะอยู่ในตำแหน่งปิดเสมอ
2	วาล์วล้างถังหมัก	ระบายน้ำหมักในถังหมักทิ้ง กรณีที่ กระบวนการหมักล้มเหลว หรือ ต้องการย้ายตำแหน่งที่ตั้งของระบบ ฯ ปกติวาล์วจะอยู่ใน ตำแหน่ง ปิดเสมอ
3	วาล์วชุดหัวเตา	ควบคุมการนำก๊าซชีวภาพจากถังเก็บก๊าซชีวภาพ ไปใช้งาน ปกติจะ อยู่ในตำแหน่งปิดเสมอ



บทที่ 4

ปัญหาการใช้งานดังหมักก๊าซชีวภาพและวิธีการแก้ไข

ข้อมูลทางธุรกิจสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1000 ลิตร ที่อาจเกิดขึ้นได้โดยกะใจงาน และแนวทางการแก้ปัญหา มีดังนี้

4.1 ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและวิธีการแก้ไขปัญหา

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
ข้อต่อ ข้อสัน	แผ่นเคลือบอาหารไม่ลง น้ำไม่ซึมและแห้ง	เกิดการดูดซับที่ต่อเนื่อง เกิดการดูดซับที่ต่อเนื่อง	ใช้ท่อขนาดเล็กลง กระทั่งขนาดอาหารที่ดูดซับในท่อเดิม นำสายยางน้ำออกทิ้งน้ำที่ปลายท่อเดิมและทำการเปลี่ยน กระเบื้องที่ตันซึ่งที่ติดกันด้านในให้หลุดหลุดด้านล่างของถาด หมัก
ชุดควบ	หม้อต้มไม่ได้	การที่หม้อต้มไม่ยอมหรือ ไม่ยอมทำงานมากขึ้นไป	หยุดต้มและอาหาร เติมน้ำได้เฉพาะน้ำหัวหมักก่อนต้ม
	หลอดลมทำงานเร็ว	เกิดจากการไหลของลมเร็ว	เปิดท่อระบายใต้ถังเพื่อให้น้ำจากท่อไหลออก เปิดผ่านลมจากหม้อต้มให้ไปบนหรือการขึ้นไอน้ำ หรือจากบนและขึ้นบน
ท่อ ๒	ท่อ ๒ ขึ้นและขึ้น	มีน้ำค้างในสาย และท่อ มีสายลม	หยุดท่อ ๒ ขึ้น และขึ้น ขึ้นและขึ้นได้ใหม่
ถังต้ม	ถังต้มร้อนเกินไป และแห้ง	ไม่มีท่อระบายและท่อ แห้ง	ทำตัวประกอบและท่อแห้งเพื่อให้ใช้เวลานานโดยให้ปาก ซึ่งท่อระบายน้ำจากถังหมัก 10 เซนติเมตร
หัวต้ม	หัวต้มร้อนเกินไป	มีก๊าซที่ขึ้นร้อนเกินไป	มีอากาศที่ขึ้นไปใหม่แล้วเป็นขึ้นโดยหม้อต้ม
	หัวต้มร้อนเกินไป	มีก๊าซที่ขึ้นร้อนเกินไป	มีก๊าซที่ขึ้นไปใหม่แล้วเป็นขึ้นโดยหม้อต้ม
		หัวต้มร้อนเกินไป	มีก๊าซที่ขึ้นร้อนเกินไป