http://journal.rmutp.ac.th/

การผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร โดยระบบหมักไร้อากาศแบบแห้ง สำหรับครัวเรือนในชุมชนตำบลเกาะขันธ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

พิพัฒน์ จันทร์ประดิษฐ์[1]* อธิราชย์ เริงณรงค์[2] และ ผจงสุข สุธารัตน์[3]

[1] คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตกระบี่

[2] อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[3] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[1] 111 ถนนศรีตรัง ตำบลกระบี่ใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ 81000

[2] 15 ถนนกาญจนวณิชย์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

[3] 160 หมู่ 4 ถนนกาญจนวนิช ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

รับบทความ 1 เมษายน 2564 แก้ไขบทความ 1 กันยายน 2564 ตอบรับบทความ 20 กันยายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเทคโนโลยีการหมักไร้อากาศแบบแห้งจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรแบบชุมชนมีส่วนร่วม และเพื่อการผลิตพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม LPG สำหรับใช้ในการประกอบอาหารในครัวเรือน แก่ชุมชนตำบลเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรรมราช ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุหมักร่วมกับมูลวัวสด 2 ชุดการทดลอง เป็นเวลา 45 วัน ชุดการทดลองที่ 1 กล้วยและมะละกอ และชุดการทดลองที่ 2 ฟางข้าวและกากมะพร้าว พบว่า ฟางข้าวและกากมะพร้าวเป็นวัสดุหมักที่มีศักยภาพสูงกว่ากล้วยและมะละกอ ระบบผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 150 ลิตรต่อวัน และมีองค์ประกอบก๊าซมีเทนเฉลี่ยร้อยละ 67.68 ตามลำดับ หลังเริ่มต้นระบบเพียง 15 วัน ขณะที่การใช้กล้วยและมะละกอเป็นวัสดุหมัก ต้องใช้เวลาเริ่มต้นระบบนานกว่าถึง 30 วัน ระบบผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 120 ลิตรต่อวัน และมีองค์ประกอบก๊าซมีเทนเฉลี่ยร้อยละ 64.64 จากการทดสอบใช้งาน พบว่า ก๊าซชีวภาพ 150 ลิตร สามารถใช้ประกอบอาหารอย่างต่อเนื่องได้ 45-60 นาที โดยผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจมากที่สุดร้อยละ 85 มีความเห็นว่าความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงและช่วยลดรายจ่ายภาคครัวเรือนได้ ยิ่งไปกว่านั้นระบบสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้นานโดยไม่ต้องเติมวัสดุหมักใหม่เพิ่มเติม ดังนั้น ชุดผลิตก๊าซชีวภาพสามารถประยุกต์ใช้กับวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในท้องถิ่นเพื่อการผลิตก๊าซชีวภาพได้จริง และสามารถขยายผลสู่พื้นที่อื่นได้

คำสำคัญ : ก๊าซชีวภาพ; วัสดุเศษเหลือทางการเกษตร; การหมักไร้อากาศแบบแห้ง

**** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 1959 2614, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: p.j-kow@hotmail.com***

http://journal.rmutp.ac.th/

Biogas Production from Agricultural Residues Using Anaerobic Dry Fermentation System for Households in the Community of Koh Khan Sub-district, Nakhon Si Thammarat Province

Pipat Junpadit[1]* Athirat Rerngnarong[2] and Pajongsuk Sutarut[3]

[1] Faculty of Sports and Health Science, Thailand National Sports University Krabi Campus, Thailand

[2] Prince of Songkla University Science Park, Prince of Songkla University

[3] Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

[1] 111 Sri Trang Road, Krabi Yai Subdistrict, Mueang, Krabi Province, 81000

[2] 15 Karnjanavanich Road, Hat Yai, Songkhla Province, 90110

[3] 160, Moo 4, Tambon Khoa-Roob-Chang, Mueang, Songkhla Province, 90000

Received 1 April 2021; Revised 1 September 2021; Accepted 20 September 2021

Abstract

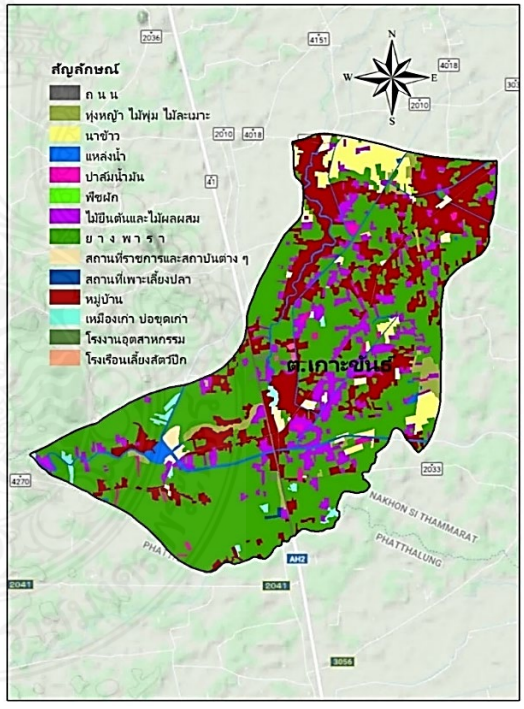
This research was studied and transferred the biogas production technology with the community participation using anaerobic dry fermentation system from agricultural residues. The production of renewable energy for replacing LPG in household cooking of Koh Khan Sub-district community, Cha-Uat District, Nakhon Si Thammarat Province was carried out. The efficiency of the biogas production from different co-digestion material with fresh cow manure was studied for 45 days. The experiment 1, bananas and papaya and the experiment 2, rice straw and coconut meal were used for fermented materials. It was found that the system using rice straw and coconut meal as a fermented material had a higher potential than using bananas and papaya. The system produced averaged biogas of 150 L/d and an average methane content of 67.68% respectively, within just 15 days after start-up. While bananas and papaya as fermented materials took more time with more than 30 days after start-up the system. The system produced averaged biogas of 120 L/d and an average methane content of 64.64%. For usability test, It was found that 150 L of biogas could continuously cook for 45-60 minutes. The 85% of the technology transfer recipients regarded that the knowledge gained as practical and reduced household expenditures. Additionally, the system can produce biogas for a long time without adding new fermented materials. Therefore, this biogas system could be applied to local agricultural waste for biogas production which can be expanded to other areas.

Keywords : Biogas; Agricultural Waste; Anaerobic Dry Fermentation

** Corresponding Author. Tel.: +668 1959 2614, E-mail Address: p.j-kow@hotmail.com*

1. บทนำ

การจัดการวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรร่วมกับการสร้างมูลค่าเพิ่ม พร้อมกับการแก้ไขปัญหาเรื่องการใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด ด้วยการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร เทคโนโลยีการหมักแบบเปียกทั่วไปที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้มีการส่งเสริมเทคโนโลยีแก่ผู้ที่สนใจและต้องการลดรายจ่ายด้านพลังงาน การผลิตก๊าซชีวภาพถูกจำกัดจำนวนผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มคนสังคมชนบท โดยเฉพาะคนที่มีฟาร์มเลี้ยงสัตว์มีจำนวนน้อย เมื่อเทียบกับประชากรทั่วราชอาณาจักรไทยที่มีจำนวน 21,884,396 ครัวเรือน กอปรรายได้เฉลี่ยต่อหัวประชากรลดลง 1,680 บาทต่อปี [1] ภาครัฐจึงมีมาตรการที่จะช่วยลดรายจ่ายแก่ภาคครัวเรือน หนึ่งในวิธีการคือ การตรึงราคากลางค่าก๊าซหุงต้ม ถังก๊าซ LPG ขนาด 15 กิโลกรัม ที่ราคา 318 บาท จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 และราคาก๊าซหุงต้มจะกลับมาปกติตามกลไกตลาด ซึ่งราคาก๊าซหุงต้มภาคใต้ เท่ากับ 520–550 บาท สูงกว่าภาคอื่น ๆ [2] หากครัวเรือนสนใจจะลดรายจ่ายและหันมาพึ่งพาตัวเองด้วยการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประกอบอาหาร จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายครัวเรือนได้ แต่อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพเดิม ยังไม่ตอบโจทย์ผู้ใช้งานมากนัก จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีการหมักโดยระบบหมักไร้อากาศแบบแห้ง ข้อดีของการผลิตก๊าซชีวภาพแบบแห้งจากชีวมวลที่เป็นของแข็ง คือ ไม่ต้องการน้ำปริมาณมาก [3] จึงไม่ต้องใช้ถังหมักขนาดใหญ่ สามารถลดพื้นที่ติดตั้งระบบ ไม่ต้องมีการกวนผสม และยังเป็นอีกหนึ่งวิธีในการจัดการวัสดุหมัก (วัสดุเศษเหลือทางการเกษตร) ชนิดของแข็งย่อยยากมากกว่าร้อยละ 20 [4] เปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ ที่มีการเติมวัสดุหมักเพียงครั้งเดียว เพื่อลดความยุ่งยากและตอบโจทย์แก่ผู้ที่สนใจใช้งานเพิ่มมากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องเติมวัสดุหมักตลอดเวลา การสำรวจวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร ของตำบลเกาะขันธ์ อำเภอ ชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ข้อมูลจำแนกการใช้ที่ดินของตำบลเกาะขันธ์ เมื่อปี พ.ศ. 2555 ภาพถ่ายดาวเทียมของกรมพัฒนาที่ดิน (รูปที่ 1) ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ประมง ค้าขาย รับจ้าง และอื่น ๆ ซึ่งอาชีพเกษตรกรรมถือเป็นอาชีพหลักของชุมชน และมีการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ยางพารา ข้าว และการทำสวนผลไม้ต่าง ๆ เช่น เงาะ มังคุด ทุเรียน ลองกอง กล้วย มะละกอ เป็นต้น หลังจากการเก็บเกี่ยวจะมีวัสดุเศษเหลือ เช่น ฟางข้าว เหลือทิ้งปริมาณมาก หนึ่งในวิธีการกำจัดที่ง่าย คือ การเผาทำลาย ทำให้เกิดปัญหาค่ามลพิษทางอากาศมีฝุ่นละอองขนาดเล็ก หรือ PM 2.5 ที่สูงเกินค่ามาตรฐานส่งผลกระทบต่อสุขภาพ



รูปที่ 1 การจำแนกลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร โดยระบบหมักไร้อากาศแบบแห้ง เพื่อช่วยลดการใช้

พลังงานในรูปแบบเดิมได้มาก ได้แก่ ลดการใช้ก๊าซหุงต้ม และลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งก๊าซหุงต้ม ถือเป็นการสร้างตัวอย่างความสำเร็จในการจัดการสิ่งแวดล้อมและพลังงานด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพ และเป็นแนวทางที่ดีในการแก้ไขปัญหาการจัดการวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรเพื่อลดการเผากำจัด สร้างความมั่นคงในการใช้พลังงานให้เกิดการเรียนรู้เทคโนโลยีหรือเป็นแหล่งเรียนรู้ของชุมชน และยังสามารถสร้างครัวเรือนนำร่องเพื่อเป็นตัวอย่างของการสร้างต้นทุนพลังงานชุมชนได้อย่างยั่งยืน

1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรแบบชุมชนมีส่วนร่วม

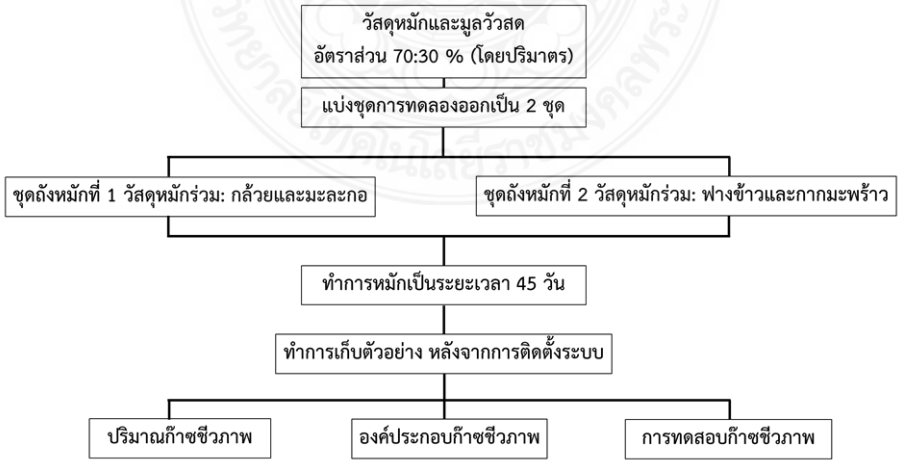
2. เพื่อการผลิตพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม LPG สำหรับใช้ในการประกอบอาหารในครัวเรือน

1.2 ทฤษฎีและกรอบแนวคิดการวิจัย

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะการหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) ด้วยกลุ่มแบคทีเรียที่เรียกว่าแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต (Anaerobic Bacteria) แบคทีเรียดังกล่าวจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ตั้งต้นในระบบและผลิตก๊าซชีวภาพออกมา องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ ส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (CH_4) ร้อยละ 60-70 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ร้อยละ 28-38 ที่เหลือเป็นก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน (H_2) และไนโตรเจน (N_2) [5] ก๊าซชีวภาพมีองค์ประกอบหลัก คือ ก๊าซมีเทนปริมาณร้อยละ 60-70 ซึ่งเป็นก๊าซที่ติดไฟสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาหารได้ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณร้อยละ 28-38 ซึ่งเป็นก๊าซไม่ติดไฟ ตามลำดับ โดยคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซมีเทนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ [6]

คุณสมบัติ	ปริมาณ
ค่าความร้อน	21 MJ/m^3 หรือ 5.96 kWh/m^3 (60% CH_4)
ความเร็วเปลวไฟ	25 cm/s
อุณหภูมิเผาไหม้	650˚C
อุณหภูมิจุดติดไฟ	600˚C
ความจุความร้อน	16 kJ/m^3˚C
ความหนาแน่น	1.15 kg/m^3



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัยโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ

กรอบแนวคิดการวิจัย คือการสร้างชุดผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเทคโนโลยีการหมักไร้อากาศแบบแห้ง แก่ชุมชนตำบลเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อการจัดการและการใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร ซึ่งวัสดุเศษเหลือทิ้งในท้องถิ่น ได้แก่ ฟางข้าว กากมะพร้าว กล้วย และมะละกอ นำมาหมักร่วมกับมูลวัวสด จากนั้นทำการศึกษาเปรียบเทียบวัสดุหมักร่วมที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพและการประยุกต์ใช้ เพื่อการขยายผลสู่พื้นที่อื่น ๆ ดังรูปที่ 2

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 วัสดุอุปกรณ์

2.1.1 ชุดผลิตก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ถังหมักก๊าซชีวภาพ เป็นถังซ้อนกัน 2 ใบ โดยถังขนาด 120 ลิตร วางซ้อนในถังขนาด 200 ลิตร และถังเก็บก๊าซชีวภาพเป็นถัง 2 ใบขนาดต่างกัน โดยถังขนาด 160 ลิตร ใช้เก็บก๊าซที่ผลิตได้จากถังหมักก๊าซชีวภาพ ถูกคว่ำอยู่บนถังขนาด 300 ลิตร ที่บรรจุน้ำเต็มถัง เพื่อดักก๊าซชีวภาพไม่ให้ไหลออก

2.1.2 ก๊าซโครมาโตกราฟี Shimadzu รุ่น 8A (Gas Chromatography - Thermal Conductivity Detector: GC-TCD) สำหรับวิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทน

2.1.3 ถุงเก็บตัวอย่างก๊าซ

2.2 การดำเนินโครงการวิจัย

การประชุมร่วมระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตัวแทนจากชุมชนตำบลเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อชี้แจงการดำเนินโครงการวิจัย การสำรวจเชิงพื้นที่ และเตรียมการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดผลิตก๊าซชีวภาพ แบบชุมชนมีส่วนร่วม (รูปที่ 3)

รูปที่ 3 กิจกรรมการประชุมระหว่างคณะผู้วิจัย อุทยานวิทยาศาสตร์ ฯ และชุมชนตำบลเกาะขันธ์

รูปที่ 4 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแบบชุมชนมีส่วนร่วม

2.3 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

การสร้างชุดผลิตก๊าซชีวภาพ ระดับครัวเรือน โดยดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

2.3.1 การอบรมให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ ขยะมูลฝอยที่สามารถใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ กระบวนการหมักในสภาวะไร้อากาศแบบแห้ง

2.3.2 การลงมือปฏิบัติสร้างชุดผลิตก๊าซชีวภาพแบบชุมชนมีส่วนร่วม การดัดแปลงหัวเตาก๊าซเพื่อใช้งานกับก๊าซชีวภาพ การสาธิตการหมักวัสดุเศษเหลือร่วมกับมูลสัตว์ (รูปที่ 4) เพื่อเปรียบเทียบศักยภาพของการใช้

ประโยชน์จากวัสดุหมักร่วม โดยมีอัตราส่วนของวัสดุหมักแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนของวัสดุหมักในการผลิตก๊าซชีวภาพ ปริมาตร 100 ลิตร ระยะเวลากักเก็บ 45 วัน

รายการ	วัสดุหมัก	อัตราส่วน (%)
ชุดการทดลองที่ 1	กล้วย	35
	มะละกอ	35
	มูลวัวสด	30
	รวม	100
ชุดการทดลองที่ 2	ฟางข้าว	35
	กากมะพร้าว	35
	มูลวัวสด	30
	รวม	100

2.4 การติดตามและประเมินผลโครงการวิจัย

การติดตามการผลิตก๊าซชีวภาพแบบชุมชนมีส่วนร่วม ในช่วง 2 สัปดาห์แรก คณะผู้วิจัยลงพื้นที่ทุก ๆ วัน เพื่อเก็บข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ ทำการวัดปริมาณก๊าซชีวภาพสะสม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบก๊าซมีเทนด้วย GC-TCD และการทดสอบใช้งานก๊าซชีวภาพ (การจุดติดไฟ) หากจุดไม่ติดจะทำการปล่อยทิ้ง ในสัปดาห์ถัดไป คณะผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อติดตามการทำงานทุก ๆ 3 วัน จนครบระยะเวลา 45 วัน เพื่อเก็บข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ เช่นเดียวกับการดำเนินการช่วง 2 สัปดาห์แรก (รูปที่ 5)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปและสถานะผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมใช้สถิติค่าร้อยละ

2.5.2 ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ประเมินผลโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า แบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ

2.5.3 สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประมาณผลสำเร็จของโครงการโดยใช้สถิติร้อยละ

รูปที่ 5 (ก) ก๊าซชีวภาพวันที่ 15 (ข) เก็บตัวอย่างก๊าซวิเคราะห์ด้วย GC-TCD (ค) การทดสอบก๊าซจุดติดไฟ

2.6 การคำนวณปริมาตรก๊าซชีวภาพ

การวัดปริมาตรก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทุกวัน โดยการแทนที่น้ำ (Fluid Displacement Method) และคำนวณปริมาตรก๊าซชีวภาพ จากสูตร $\pi r^2 h$ เมื่อ r คือ รัศมีของถังเก็บก๊าซชีวภาพ และ h คือ ความสูงของก๊าซชีวภาพที่แทนที่ด้วยน้ำ

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการประเมินและฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

3.1.1 ผลการประเมินสภาพพื้นที่ศึกษา

คณะผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อประเมินศักยภาพพื้นที่ทำการวิจัย ตำบลเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่ทั้งตำบลประมาณ 41.99 ตารางกิโลเมตร (คำนวณโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์) แบ่งเขตการปกครอง เป็น 10 หมู่บ้าน จำนวน 2,098 ครัวเรือน จำนวนประชากร 10,327 คน [7] จากการประเมินการใช้ที่ดินชุมชนตำบลเกาะขันธ์ เมื่อปี พ.ศ. 2555 ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (รูปที่ 1) พบว่า พื้นที่ตำบลเกาะขันธ์มีแหล่งวัสดุเศษเหลือที่นำมาใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะฟางข้าววัสดุ

เศษเหลือหลังจากการทำนา นอกจากนี้ในพื้นที่ของตำบลยังมีวัสดุเศษเหลืออื่น ๆ เช่น กล้วย และมะละกอ เป็นต้น นอกจากนี้เกษตรกรมีการเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ วัว สุกร และไก่ มีมูลสัตว์เหลือทิ้ง สามารถนำมาหมักร่วมได้เป็นอย่างดี ชุมชนตำบลเกาะขันธ์มีผู้นำที่เข้มแข็ง มีการจัดตั้งเกาะขันธ์โมเดลเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สอดคล้องกับแผนแม่บทชุมชน ในการพัฒนาพลังงานทดแทนภายใต้โครงการ “การเพิ่มพื้นที่สีเขียวของชุมชนตำบลเกาะขันธ์”

3.1.2 ผลการประเมินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

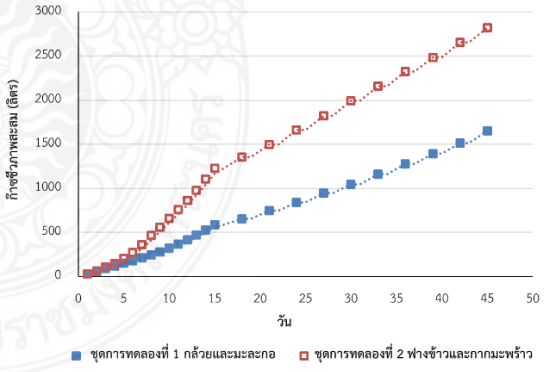
การดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร มีผู้เข้ารับการถ่ายทอด ฯ จำนวนทั้งสิ้น 44 คน (รูปที่ 6) จากการสอบถามตัวแทนผู้เข้ารับการถ่ายทอด ฯ จำนวน 20 คน ส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมามีอายุมากกว่า 60 ปี และ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 35 และ 25 ตามลำดับ ระดับการศึกษาของผู้ทำแบบสอบถาม พบว่า ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 65 รองลงมามีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 25 และ 10 ตามลำดับ โดยประกอบอาชีพเกษตรกรรม ร้อยละ 100

รูปที่ 6 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการทดสอบก๊าซชีวภาพในการประกอบอาหาร

ผลการดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดผลิตก๊าซชีวภาพ พบว่า ความพึงพอใจของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีร้อยละ 85 ผู้เข้ารับการถ่ายทอด ฯ มีความเห็นว่าความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงร้อยละ 100 ช่วยลดรายจ่ายได้ 301-500 บาท/เดือน และน้อยกว่า 300 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 52.17 และ 47.83 ตามลำดับ

3.2 ผลการศึกษาศักยภาพของการใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือในการผลิตก๊าซชีวภาพ

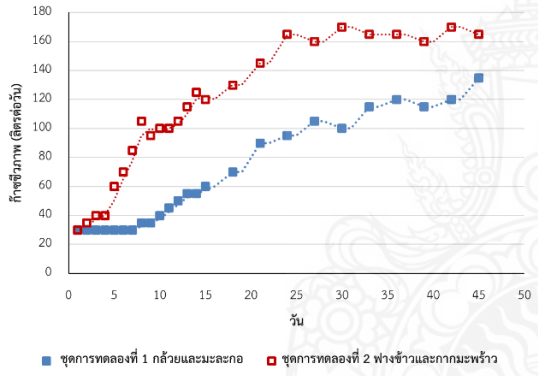
จากการดำเนินโครงการวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดผลิตก๊าซชีวภาพแบบชุมชนมีส่วนร่วม เป็นระยะเวลา 45 วัน พบว่า ชุดการทดลองที่ 2 ใช้เวลาเริ่มต้นระบบเร็วกว่าชุดการทดลองที่ 1 โดยในช่วง 2 สัปดาห์แรก (วันที่ 15) ชุดการทดลองที่ 2 มีปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมสูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 ถึง 2 เท่า และในวันที่ 45 ชุดการทดลองที่ 2 มีก๊าซชีวภาพสะสมมากกว่าชุดการทดลองที่ 1 ถึง 1.5 เท่า จากผลดังกล่าวแสดงถึงศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟางข้าวและกากมะพร้าวที่ใช้เวลาเริ่มต้นระบบน้อยกว่า และสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ปริมาณที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กล้วยและมะละกอเป็นวัสดุหมัก (รูปที่ 7)



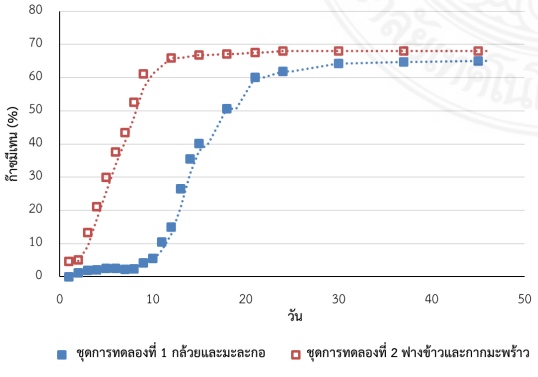
รูปที่ 7 ปริมาณก๊าซชีวภาพสะสม (ลิตร) ที่ปริมาตรหมัก 100 ลิตร ระยะเวลากักเก็บ 45 วัน

ยิ่งไปกว่านั้น การผลิตก๊าซชีวภาพจากฟางข้าวและกากมะพร้าวร่วมกับมูลวัว หลังจากวันที่ 9 มีปริมาณก๊าซชีวภาพมากกว่า 100 ลิตรต่อวัน สามารถจุดติดไฟเห็นเป็นเปลวไฟสีน้ำเงิน มีองค์ประกอบก๊าซมีเทน

มากกว่าร้อยละ 60 และหลังจากวันที่ 15 ระบบมีปริมาณก๊าซชีวภาพและองค์ประกอบก๊าซมีเทนคงที่ มีค่าเฉลี่ย 150 ลิตรต่อวัน และร้อยละ 67.68 ตามลำดับ ขณะที่การใช้กล้วยและมะละกอเป็นวัสดุหมัก ต้องใช้เวลานานกว่า 21 วัน จึงจะมีองค์ประกอบก๊าซมีเทนมากกว่าร้อยละ 60 ที่ปริมาณก๊าซชีวภาพเพียง 90 ลิตรต่อวัน และจะเริ่มคงที่หลังจากวันที่ 30 ก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 120 ลิตรต่อวัน และองค์ประกอบก๊าซมีเทนเฉลี่ยร้อยละ 64.64 (รูปที่ 8-9) นอกจากนี้ จากการทดสอบการใช้งาน พบว่า ก๊าซชีวภาพ 150 ลิตร สามารถใช้ประกอบอาหารทดแทนก๊าซหุงต้ม LPG ได้ 45-60 นาที ต่อเนื่องทุกวัน เป็นเวลานานกว่า 45 วัน โดยไม่ต้องเติมวัสดุหมักใหม่เพิ่มเติม



รูปที่ 8 ปริมาณก๊าซชีวภาพ (ลิตรต่อวัน)
ที่ปริมาตรหมัก 100 ลิตร ระยะเวลากักเก็บ 45 วัน



รูปที่ 9 องค์ประกอบก๊าซมีเทน (%)
ที่ปริมาตรหมัก 100 ลิตร ระยะเวลากักเก็บ 45 วัน

ดังนั้น การผลิตก๊าซชีวภาพจากฟางข้าวและกากมะพร้าว เป็นวัสดุหมักที่มีศักยภาพสูงกว่าเมื่อเทียบกับกล้วยและมะละกอ ในการนำประยุกต์ใช้แก่ชุมชนตำบลเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช เนื่องจาก วัสดุหมักที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ จะทำให้ปริมาณก๊าซชีวภาพและองค์ประกอบของก๊าซมีเทนปริมาณมากกว่าสารชีวโมเลกุลชนิดอื่น ๆ [5] การใช้กล้วยและมะละกอเป็นวัสดุหมัก พบว่า เปลือกกล้วยมีสารฟีนอลิกที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ [8] ทำให้จุลินทรีย์ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพต้องใช้ระยะเวลาในการปรับตัวเพื่อเริ่มต้นระบบที่ยาวนานกว่าปกติ ยังคงสามารถผลิตก๊าซชีวภาพที่มีคุณภาพ โดยมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนมากกว่าร้อยละ 60 หลังจากวันที่ 21 เป็นต้นไป ในขณะที่วัสดุหมักที่เป็นฟางข้าวมีปริมาณสารยับยั้งที่น้อยกว่า จึงใช้เวลาในการเริ่มต้นระบบที่สั้นกว่า โดยวัสดุหมักที่ใช้ในทั้ง 2 ชุด เป็นวัสดุหมักที่มีโครงสร้างเชิงซ้อน จุลินทรีย์จึงสามารถใช้เป็นแหล่งคาร์บอนได้ยาวนานกว่าระบบการหมักแบบเปียกโดยทั่วไปมาก ดังจะสังเกตได้จากการที่ระบบสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ยาวนานกว่าระบบหมักแบบเปียกโดยทั่วไป กับทั้งไม่ต้องมีการเติมวัสดุหมักใหม่เพิ่มเติม และไม่ต้องมีการกวนผสม ระบบผลิตก๊าซชีวภาพนี้จึงเป็นต้นแบบที่สามารถสร้างความยั่งยืนด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมแก่ชุมชนได้อย่างแท้จริง และยังช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายด้านก๊าซหุงต้มแก่ชุมชนได้ร้อยละ 100

4. สรุป

การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการถ่ายทอดชุดผลิตก๊าซชีวภาพ แก่ชุมชนตำบลเกาะขันธ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช มีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี 44 ท่าน จากการอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ พบว่าผู้เข้ารับการถ่ายทอด ฯ มีความพึงพอใจร้อยละ 85 การสร้างชุดผลิตก๊าซชีวภาพจำนวน 2 ชุด จากวัสดุหมักที่แตกต่างกัน ชุดการทดลองที่ 1 กล้วยและมะละกอ และชุดการทดลองที่ 2 ฟางข้าวและกากมะพร้าว พบว่า

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสามารถใช้วัสดุหมักในชุมชนในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ ฟางข้าวและกากมะพร้าว เป็นวัสดุหมักที่มีศักยภาพสูงกว่าเมื่อเทียบกับกล้วยและมะละกอ ผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 150 ลิตรต่อวัน และมีองค์ประกอบก๊าซมีเทนร้อยละ 67.68 ตามลำดับ หลังเริ่มต้นระบบเพียง 15 วัน ขณะที่การใช้กล้วยและมะละกอเป็นวัสดุหมัก ต้องใช้เวลานานกว่า โดยก๊าซชีวภาพ 150 ลิตร สามารถใช้ประกอบอาหารได้ 45-60 นาทีต่อเนื่อง อีกทั้งระบบสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้นาน โดยไม่ต้องเติมวัสดุหมักใหม่เพิ่มเติม

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ขอขอบคุณอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ภายใต้โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน (Tech Transfer to Community) ประจำปี พ.ศ. 2563 ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] National Statistical Office, *Thailand Annual Statistical Report: 2020*. Bangkok: National Statistical Office, Ministry of Digital Economy and Society, 2020.

[2] Department of Internal Trade, *Thailand LPG Price: Apr. 2021*. Bangkok: Department of Internal Trade, Ministry of Commerce, 2021.

[3] I.I.I. Ghanem, G. Gu and J. Zhu, "Leachate production and disposal of kitchen food solid waste by dry fermentation for biogas generation," *Renew. Energ.,* vol. 23, no. 3–4, pp. 673-684, Jul. 2001.

[4] S. Kusch, H. Oechsner and T. Jungbluth, "Biogas production with horse dung in solid- phase digestion systems," *Biores. Technol.,* vol. 99, no. 5, pp. 1280-1292, Mar. 2008.

[5] S. Laowansiri, S. Vetayasupporn, P. Kullavanijaya, R. Anuwattana and A. Kanchak, "Biogas Production from Animal Manure and Organic Waste in Community," *Clinic Technology Project Report*., Mahasarakham, Mahasarakham University, 2011.

[6] S.K.S. Patel, P. Kumar, S. Mehariya, H.J. Purohit, J. K. Lee and V. C. Kalia, "Enhancement in hydrogen production by co- cultures of Bacillus and Enterobacter," *Int. J. Hydrogen Energ.,* vol. 39, no. 27, pp. 14663-14668, Sep. 2014.

[7] Community Development Department, *Koh Khan Sub-district, Cha-Uat District, Nakhon Si Thammarat Province Information: 2021*, Nakhon Si Thammarat: Community Development Department, Ministry of Interior, 2021.

[8] W. Makkapan and P. Narkthewan, "Antibacterial activity of *Musa* (AA group) 'Kluai Leb Mu Nang' and *Musa* (ABB group) 'Kluai Hin' peel extracts against foodborne pathogens," *Khon Kaen Agr. J.*, vol. 4 6 Suppl. 1, pp. 1236-1241, 2018.