

บทความวิจัย (Research Article)

การจัดกิจกรรมเพิ่มปริมาณและคุณภาพของก๊าซชีวภาพอย่างง่ายอย่างมีส่วนร่วม สำหรับโรงเรียนชนบท

THE INCREASING OF BIOGAS QUANTITY AND QUALITY ACTIVITIES BY PARTICIPATORY APPROACH FOR RURAL AREA SCHOOLS

Received: December 20, 2021

Revised: January 24, 2022

Accepted: January 26, 2022

ศรายุทธ วัลย์วุฒิ^{1*}Sarayooth Vaivudh^{1*}¹คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์¹Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: sarayiihv@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมในการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพในโรงเรียนชนบท โดยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องที่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมและจัดหาวัตถุดิบ สร้างถังหมักก๊าซชีวภาพ และใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพ เนื่องจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพทั่วไปยังมีปัญหาเพราะปริมาณก๊าซที่ได้น้อยเมื่อเทียบกับวัตถุดิบที่ใช้และคุณภาพก๊าซต่ำ เพราะมีก๊าซอื่นเจือปน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาของโรงเรียนในชนบทของจังหวัดน่าน และอุดรดิตถ์ จำนวน 9 คน นักเรียนจำนวน 30 คน และผู้เกี่ยวข้องในระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียนจำนวน 9 คน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างและใช้ก๊าซชีวภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสำรวจการมีส่วนร่วม แบบสังเกตการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพ แบบสัมภาษณ์การจัดกิจกรรม และแบบสำรวจความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทำให้สรุปผลการวิจัย ดังนี้ 1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมมากที่สุดเนื่องจากกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้นและมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 2) ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพที่ทำการพัฒนาแล้วทำให้ผลผลิตได้ปริมาณและคุณภาพมากกว่าเดิม 3) ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจในกิจกรรมอย่างมาก

คำสำคัญ: กิจกรรมเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพ แบบมีส่วนร่วม โรงเรียนชนบท

Abstract

This research objective was to study the results of enlarging the biogas quantity and quality of the participants whose able to concern in the rural area school biogas production. The participants activities were done by adding biogas reactor construction, finding out the biogas raw material and developing the biogas as energy fuel. The problems of conventional biogas were high raw material but lower quantity and lower quality, since there was other gas defiled in the biogas composition. The research focus group was comprised of 9 science teachers, 30 of students and 9 of the involved people in rural area elementary and secondary schools in Nan and Uttaradit province, students and the biogas user in the schools. The research tools employed were a survey of participatory activities, observation form of the experiment on the increasing of biogas quality,

in-depth interviews of participants, and questionnaires to ascertain the participants level of satisfaction in the activities. An evaluation of the data formed at the conclusion of this research with the following findings: 1) the most activities was participated by the students with cooperation, developed scientific conception on biogas production and engage actively in the activities, 2) the development biogas production indicated the higher quality and quantity more than those of conventional biogas production, and 3) the participants indicated a high level of satisfaction in their participants activities.

Keywords: Increasing of Biogas Quantity and Quality Activities, Participants, Rural Area School

บทนำ

ในโรงเรียนที่อยู่ในชนบทห่างไกลส่วนใหญ่มีปัญหาขาดแคลนทรัพยากรหลายอย่าง เช่น พลังงาน อาหาร และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ จึงได้มีการจัดโครงการ หรือกิจกรรมที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ในโรงเรียนซึ่งในนี้ได้แก่โครงการผลิตเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานจากขยะ ของเสียและเศษวัสดุเหลือทิ้ง โดยการสร้างความมีส่วนร่วมและให้ความรู้แก่นักเรียนในโรงเรียนพร้อมกัน โครงการหรือกิจกรรมที่สามารถกำจัดขยะและของเสียซึ่งเป็นสิ่งของเหลือใช้บางชนิดที่จะเกิดการสลายจากการบูดเน่าได้ซึ่งเรียกว่าขยะหรือของเสียอินทรีย์ นอกจากขยะหรือของเสียอินทรีย์แล้วยังมีสิ่งของเหลือใช้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกันส่วนใหญ่เป็นของเหลือทิ้งจากการเกษตรในโรงเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเกษตร นอกจากนี้ยังมีของเสียที่อาจเกิดขึ้นในโรงเรียนเช่น สิ่งปฏิกูลทั้งหลายซึ่งส่วนใหญ่เป็นของเสียอินทรีย์ที่มีในโรงเรียนซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานของโรงเรียน พลังงานจากก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานที่ผลิตจากการหมักขยะอินทรีย์ (Sangyoka, 2011, pp. 2-8) ของเสียและสิ่งปฏิกูลทั้งหลายให้เกิดก๊าซชีวภาพโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถนำมาจัดเป็นกิจกรรมสนับสนุนการเรียนการสอนในวิชาต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในโรงเรียนนี้สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆที่จำเป็น เช่น การปรุงอาหาร การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิง การสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพเป็นต้น (Singkibut et al., 2011, p. 27) เนื่องจากในโรงเรียนชนบทมีขยะที่เป็นเศษอาหารและวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรจำนวนมากจึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตก๊าซชีวภาพและสามารถใช้ทดแทนเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมได้ (Buranasingh, 2020, p. 11)

จากปัญหาด้านแหล่งพลังงานที่เกิดความขาดแคลนและมีราคาแพงทำให้เกิดการแก้ปัญหาด้วยการผลิตเชื้อเพลิงจากวัตถุดิบที่หาง่ายโดยเฉพาะวัสดุเหลือทิ้ง ของเสียและขยะอินทรีย์เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตได้เองในท้องถิ่นและมีราคาถูก (Shah et al., 2016, p. 1) ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) จะประกอบไปด้วยกลุ่มก๊าซหลายชนิดเช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) และอื่นๆ ในกลุ่มก๊าซทั้งหมดนี้ก๊าซมีเทนจะมีมากถึงประมาณ 60-65% ทำให้มีลักษณะเป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับการเผาไหม้ทั้งโดยตรงและเผาไหม้ในเครื่องยนต์ (Vaivudh, 2016, p. 132) การพัฒนาคุณภาพของการผลิตก๊าซชีวภาพให้แตกต่างจากการผลิตโดยทั่วไป คือการเพิ่มปริมาณก๊าซชีวภาพโดยไม่เพิ่มต้นทุนและวัตถุดิบในการผลิตรวมทั้งการลดก๊าซอื่นที่ไม่ใช่ก๊าซมีเทนโดยเฉพาะก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพที่มีความบริสุทธิ์เหมาะกับการนำไปใช้งานสำหรับเครื่องยนต์ (Gaikwad & Katti, 2014, p. 59) และเพิ่มปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากการผลิตในระบบโดยใช้วัตถุดิบในการผลิตเท่าเดิม การจัดกิจกรรมพัฒนาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพที่มีในโรงเรียนเพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพของก๊าซเพิ่มขึ้นจากเดิมดังกล่าวเป็นกิจกรรมเพื่อพัฒนาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพที่มีในโรงเรียนชนบทที่ได้ผลโดยเป็นการจัดกิจกรรมที่มีส่วนร่วมจากการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งในที่นี้หมายถึงบุคลากรในโรงเรียนที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบผลิตก๊าซชีวภาพของโรงเรียนและการนำไปใช้ประโยชน์

การเพิ่มปริมาณของก๊าซชีวภาพสามารถทำได้โดยการเพิ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลาย เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใช้มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับคุณภาพและราคาแต่ในการจัดกิจกรรมของโรงเรียนชนบทจึงต้องใช้จุลินทรีย์ที่หาง่ายและราคาถูกซึ่งมีในชนบทจำนวนมาก คือ มูลสัตว์ สำหรับการเพิ่มคุณภาพของก๊าซชีวภาพที่ทำได้ง่ายและสะดวกโดยการลดปริมาณก๊าซเฉื่อย โดยเฉพาะ

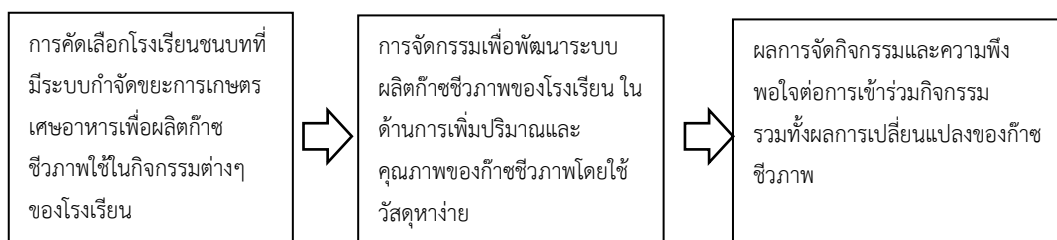
ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Mingchai et al., 2013, p. 36) เพื่อจัดเป็นกิจกรรมในการให้ความรู้แก่นักเรียนและนำก๊าซชีวภาพที่ลดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์แล้วไปใช้ในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น การเลือกวัสดุที่เหมาะสมในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีราคาถูกและหาง่าย คือ ฝอยเหล็กที่เป็นสนิม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมต่อความเข้าใจหรือแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเรื่องการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพอย่างง่ายในโรงเรียนอย่างมีส่วนร่วม
2. เพื่อวัดผลการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพอย่างง่ายเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพที่ผลิตโดยทั่วไป
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพแบบมีส่วนร่วมของครู นักเรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการผลิตและใช้งานก๊าซชีวภาพในโรงเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดในการจัดกิจกรรมแบบมีส่วนร่วม การเลือกเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียน (Auprakul et al., 2020, p. 129) การสร้างกิจกรรมจากการมีส่วนร่วมในโรงเรียน (Eakwilai et al., 2019, p. 312) และสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยเน้นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) แบบมีส่วนร่วม Participatory Approach) เพื่อสร้างกิจกรรมพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียนและศึกษาผลการจัดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 กลุ่มที่ศึกษา ในที่นี้คือผู้เข้าร่วมในกิจกรรมและให้ข้อมูลประกอบด้วยกลุ่มครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเกษตรในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาของโรงเรียนในชนบทของจังหวัดน่าน และอุดรดิตถ์ จำนวน 9 คน นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าวจำนวน 30 คนและผู้เกี่ยวข้องในระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียนซึ่งเป็นผู้ประกอบอาหารจำหน่ายในโรงเรียนและนักการภารโรงที่มีหน้าที่ดูแลระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จำนวน 9 คน

1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาที่เกิดจากการบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีในการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและการสร้างกิจกรรมแบบมีส่วนร่วมโดยพิจารณาความต้องการของโรงเรียนในชนบท

1.3 พื้นที่ของการวิจัย คือ โรงเรียนในชนบทของจังหวัดน่าน และอุดรดิตถ์ จำนวน 9 โรงเรียนที่มีการผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียนจากเศษอาหาร วัสดุเหลือทิ้งการเกษตรและขยะอินทรีย์ ทั้งหมดโดยโรงเรียนดังกล่าวมีศักยภาพในด้านการจัดหาอุปกรณ์ในการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของก๊าซชีวภาพ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสำรวจการมีส่วนร่วม แบบสังเกตการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพ แบบสัมภาษณ์การจัดกิจกรรมและแบบสำรวจความพึงพอใจ แต่ละเครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการทดลองใช้เพื่อหาข้อผิดพลาด โดยแบบสำรวจการมีส่วนร่วมเป็นการสำรวจเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรมจากการลงชื่อและสมัครเข้าร่วมในกิจกรรมที่จัดให้รวมทั้งความเห็นในการทำกิจกรรมและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับกิจกรรมที่เข้าร่วม ส่วนแบบสัมภาษณ์การจัดกิจกรรมเป็นการตอบคำถาม 3 ส่วน ในส่วนที่ 1 เป็นการใช้เวลาสำหรับกิจกรรม ส่วนที่ 2 เป็นการอธิบายการทำกิจกรรมและส่วนที่ 3 เป็นประโยชน์ที่ได้จากกิจกรรม แต่ละส่วนให้คะแนน 3 ระดับ คือ 2, 1 และ 0 เมื่อทำการตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ พบว่าค่าความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์นี้มีค่า 0.60-1.00 แสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการ ส่วนแบบสังเกตการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซได้สร้างตารางการบันทึกผลโดยเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของก๊าซที่ผลิตได้เป็นรายวันและปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยเครื่องมือวัดทุกชั่วโมง (Vaivudh, 2016, p. 133) ส่วนแบบสำรวจความพึงพอใจใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินความพึงพอใจกับวัตถุประสงค์การจัดกิจกรรมพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.70-1.00 แสดงว่าแบบประเมินความพึงพอใจมีความสอดคล้องตามเนื้อหาสาระ จากนั้นจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือดังกล่าว

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การเตรียมการสร้างกิจกรรมเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงเรียนเป้าหมาย โดยทำการเลือกโรงเรียนชนบทที่มีการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพและสามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม เช่น มูลสัตว์และฟอยล์เหล็กที่เป็นสนิมรวมทั้งสามารถจัดกิจกรรมนี้ในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาเกษตร ที่ครูผู้สอนเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผู้ทำการสอน

3.2 จัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่างๆ ดังนี้ 1) บรรยายให้ความรู้ในการผลิตก๊าซชีวภาพและการใช้งานในโรงเรียน 2) ทำการทดลองเพิ่มปริมาณและคุณภาพโดยใช้มูลสัตว์และฟอยล์เหล็กที่เป็นสนิมและทำการตรวจวัดปริมาณก๊าซที่ผลิตได้และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เจือปน โดยทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใส่มูลสัตว์ที่ขังน้ำหนักแล้วลงในบ่อหมักก๊าซ จากนั้นดำเนินการทดลองโดยควบคุมตัวแปรด้านกระบวนการเกิดปฏิกิริยาเพื่อทำการวัดตัวแปรตามจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับตัวแปรต้นจากปริมาณมูลสัตว์ที่ใส่ลงไปบ่อหมักก๊าซ จากนั้นจึงทำการวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เจือปน 3) ทดลองใช้งานก๊าซชีวภาพที่ผลิตหลังจากดำเนินกิจกรรมโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้ก๊าซชีวภาพทำกิจกรรมในการผลิตไฟฟ้าและสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพ

3.3 การเก็บข้อมูล ทำการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสำรวจ รวมทั้งการสังเกตผลการผลิตก๊าซชีวภาพในส่วนที่เป็นการสัมภาษณ์และการสำรวจความพึงพอใจได้ขอความร่วมมือในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าร่วมกิจกรรมจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกคนซึ่งได้ผลการให้ความร่วมมือของผู้เข้าร่วมกิจกรรมครบทุกคน ส่วนการเก็บข้อมูลจากการสำรวจและจากการสังเกตการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเอง ส่วนที่เป็นการสังเกตได้จากการวัดปริมาณก๊าซโดยควบคุมตัวแปร ความดันและอุณหภูมิจากนั้นทำการวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เจือปนอยู่ในก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ก่อนและหลังจากที่ปล่อยให้ก๊าซชีวภาพไหลผ่านฟอยล์ที่เป็นสนิมซึ่งฟอยล์ดังกล่าวสามารถดักจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้

3.4 วิธีการเก็บข้อมูล ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้เดินทางไปเก็บข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 โรงเรียนในเขตจังหวัดน่าน และอุดรธานี ในส่วนที่เป็นการสัมภาษณ์และส่วนที่เป็นการสังเกตการทดลองได้ดำเนินการเองในส่วนที่เป็นแบบสำรวจได้ทำการแจกแบบสอบถามแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ครูและนักเรียนโดยให้ผู้ช่วยวิจัยจดบันทึกและนับความถี่

3.5 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ใช้ระยะเวลาในการใส่วัตถุดิบและทำการหมักจนเกิดปฏิกิริยารวมทั้งการกักเก็บก๊าซชีวภาพจนถึงการนำไปใช้งาน รวมเวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 1-2 เดือน ตามขนาดของแต่ละระบบการผลิต ซึ่งประกอบด้วยบ่อหมักก๊าซ ท่อนำก๊าซ อุปกรณ์บรรจุก๊าซ เป็นต้น อุปกรณ์มีขนาดแตกต่างกันตามปริมาณวัตถุดิบที่แต่ละโรงเรียนต้องการกำจัดและเวลาที่ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพได้เร็วและมากที่สุด คือ ช่วงเดือน มีนาคม – เมษายน

3. การตรวจสอบข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการแยกประเภทและจัดหมวดหมู่ สรุปสาระสำคัญและตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์โดยผู้วิจัยใช้การตรวจสอบสามเส้าด้านของแหล่งข้อมูล (Data Triangulation) จากการเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากเครื่องมือต่างๆ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยจุดประสงค์ข้อ 1 นำผลจากการสำรวจและการสัมภาษณ์มาทำการตรวจสอบสามเส้าด้านของแหล่งข้อมูล จากนั้นจำแนกข้อมูลตามลักษณะและความเข้าใจในการร่วมกิจกรรมรวมทั้งผลที่เกิดขึ้นจากการเข้าร่วมกิจกรรม และจุดประสงค์ข้อ 2 นำผลจากการสังเกตและผลการวัดจากการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพที่ผลิตโดยทั่วไป ส่วนจุดประสงค์ข้อ 3 ได้ทำการวิเคราะห์ทางสถิติในส่วนที่เป็นกิจกรรมใดบ้างที่ให้ค่าความพึงพอใจและมีค่าแตกต่างกันอย่างไร

ผลการวิจัย

1. ผลการจัดกิจกรรมเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพในโรงเรียนชนบทโดยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่ม คือ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาซึ่งให้สัมภาษณ์ถึงการบรรยายให้ความรู้การผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับผู้เกี่ยวข้องเป็นเรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพและการใช้ประโยชน์ในการหุงต้มโดยใช้อุปกรณ์ที่มีในโรงเรียนเช่น เตาสำหรับใช้ก๊าซชีวภาพมีลักษณะเช่นเดียวกับเตาก๊าซหุงต้มทั่วไปแต่เปลี่ยนเชื้อเพลิงเป็นก๊าซชีวภาพรวมทั้งการใช้ก๊าซชีวภาพสำหรับเครื่องยนต์เพื่อสูบน้ำและผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่มีการสาธิตและปฏิบัติการซึ่งจากการสังเกตพบว่าผู้เกี่ยวข้องสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพได้ครบทุกคน ในการสัมภาษณ์นักเรียนและผู้เกี่ยวข้องในการสร้างและใช้ก๊าซชีวภาพในระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียนพบว่า กิจกรรมในการผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียนเป็นการกำจัดขยะส่วนหนึ่งของโรงเรียนและนักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับการนำวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเกษตรไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าเมื่อเปรียบเทียบผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งสามฝ่าย คือ ครู นักเรียนและผู้เกี่ยวข้องในการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ นักเรียนเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุดในการเข้าฟังการบรรยาย ปฏิบัติการ ช่วยเก็บข้อมูลและอำนวยความสะดวกด้านสถานที่ วัสดุอุปกรณ์รวมทั้งช่วยเหลือในการตรวจวัดข้อมูลปริมาณและคุณภาพของก๊าซชีวภาพ ผู้ที่ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมากที่สุด คือ ครูผู้สอน ซึ่งต้องทำการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และเนื้อหาในการบรรยายให้ความรู้รวมทั้งติดตามผลของการจัดกิจกรรม ส่วนผู้ที่ได้รับประโยชน์จากกิจกรรมมากที่สุด คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานในเรื่องต่างๆ เช่น เชื้อเพลิงในการประกอบอาหาร ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์แบบสูบเดียวใช้สำหรับผลิตไฟฟ้า ปั๊มน้ำจากแหล่งน้ำ เป็นต้น ตามตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าตามแบบ Likert Scale จากการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

ผลการวิเคราะห์	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม		
	ครู	นักเรียน	ผู้เกี่ยวข้อง
จำนวนผู้เข้าร่วม (คน)	9	30	9
เวลาที่ใช้ในกิจกรรม	$\bar{X} = 4.5, SD = 0.52$	$\bar{X} = 3.8, SD = 0.70$	$\bar{X} = 4.0, SD = 0.65$
การมีส่วนร่วม	$\bar{X} = 4.0, SD = 0.60$	$\bar{X} = 4.6, SD = 0.45$	$\bar{X} = 3.8, SD = 0.54$
ประโยชน์ที่ตนได้รับ	$\bar{X} = 3.9, SD = 0.60$	$\bar{X} = 4.0, SD = 0.50$	$\bar{X} = 4.7, SD = 0.60$
ความพึงพอใจ	$\bar{X} = 4.0, SD = 0.70$	$\bar{X} = 3.9, SD = 0.65$	$\bar{X} = 4.1, SD = 0.60$

1. ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เพิ่มขึ้นวัดได้จากปริมาตรที่เพิ่มขึ้นโดยควบคุมตัวแปร คือ ความดันและอุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ พบว่า ผลการวัดปริมาณของก๊าซชีวภาพเปรียบเทียบก่อนและหลังการใส่มูลสัตว์จากผลการเปรียบเทียบแสดงว่าก๊าซชีวภาพที่ผลิตโดยใส่มูลสัตว์เพิ่มเข้าไป จะให้ปริมาณมากกว่าที่ไม่ใส่เป็นจำนวนเฉลี่ย 11.2% สำหรับคุณภาพของก๊าซชีวภาพวัดได้จากปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เจือปนอยู่ในก๊าซก่อนและหลังกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยการปล่อยให้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

ไหลผ่านฝอยเหล็กที่เป็นสนิม พบว่าก๊าซชีวภาพที่ผ่านฝอยเหล็กที่เป็นสนิมมีส่วนผสมของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ลดลงมากโดยเฉลี่ยถึง 90%

2. ผลการประเมินความพึงพอใจ จากการเก็บข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลผู้เข้าร่วมกิจกรรมในส่วนที่เป็นนักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ตรงในการปฏิบัติการเสริมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเกษตร ส่วนโรงเรียนได้ลดค่าใช้จ่ายในส่วนที่เป็นเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งการจัดการระบบน้ำในโรงเรียนสำหรับโรงเรียนชนบทที่ยังไม่มีน้ำประปาใช้ด้วยการใช้เครื่องยนต์สูบน้ำจากแหล่งน้ำมาใช้ในโรงเรียนซึ่งเครื่องยนต์ดังกล่าวจะใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพที่มีการปรับเครื่องยนต์ให้สามารถใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพได้ซึ่งต้องเป็นก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เจือปนอยู่น้อยมากซึ่งก๊าซชีวภาพที่ใช้ในกิจกรรมนี้เป็นก๊าซที่ได้จากการจัดกิจกรรมจึงทำให้ได้รับผลการประเมินความพึงพอใจในระดับมาก คือ ($\bar{X} = 4.1$, $SD = 0.6$) สำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมในส่วนที่เป็นผู้เกี่ยวข้องในระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงเรียนเป็นผู้ได้รับประโยชน์จากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นส่วนใหญ่ เมื่อระบบการผลิตก๊าซชีวภาพได้ปริมาณคุณภาพเพิ่มขึ้นจึงทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซได้ดีขึ้นกว่าเดิม



ภาพ 1 การเข้าร่วมกิจกรรมของครู นักเรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

สรุปและอภิปรายผล

กิจกรรมการเพิ่มปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพในโรงเรียนชนบทเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างสรรค์ผลประโยชน์ทั้งในด้านวิชาการและการบริหารจัดการโรงเรียน เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนเชื้อเพลิงในการดำเนินการของโรงเรียน เช่น อาหารกลางวัน ไฟฟ้าและแหล่งน้ำของโรงเรียน ดังนั้นการแก้ปัญหาที่กล่าวมาด้วยการจัดกิจกรรมให้เกิดจากความร่วมมือร่วมของครู นักเรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจึงทำให้ได้ประโยชน์กันทั้งสามฝ่าย ทำให้การจัดกิจกรรมได้ผลเป็นไปตามความต้องการ เนื่องจากการจัดกิจกรรมได้รับความสำเร็จจากผู้มีส่วนร่วมซึ่งจะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่เรียนในรายวิชาที่มีครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้นำมาร่วมกิจกรรมมีจำนวนมากที่สุดและช่วยให้กิจกรรมดำเนินไปได้จนสำเร็จในด้านปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเติมมูลสัตว์ลงไปบนขั้นตอนการผลิตก๊าซและปล่อยก๊าซผ่านฝอยเหล็กที่เป็นสนิมทำให้ได้ก๊าซชีวภาพที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และคุณภาพก๊าซที่สะอาดปราศจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เจือปนทำให้สามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้าหรือสูบน้ำได้โดยไม่ต้องอันตรายต่อเครื่องยนต์ตามผลการวิจัยของ Vaivudh (2017, p. 58) ซึ่งสามารถตรวจสอบเครื่องยนต์ได้หลังจากเดินเครื่องติดต่อกันตลอดเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าและสูบน้ำในโรงเรียนซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Abdel-Galil (2008, pp. 1438-1453)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการสำรวจรูปแบบกิจกรรมในส่วนที่เป็นวิชาการ การบริหารจัดการ และประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมให้แต่ละส่วนมีรายละเอียดและการจัดกิจกรรมใช้เวลาใกล้เคียงกันเพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมไม่เกิดความเบื่อหน่ายและเห็นประโยชน์ในการเข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม
2. ก่อนการจัดกิจกรรมควรมีการให้ความรู้และความเข้าใจผู้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง และเป็นผลสำเร็จรวมทั้งมีความปลอดภัยในการเข้าร่วมกิจกรรมโดยการแยกกลุ่มผู้เข้าร่วมกิจกรรมออกเป็นสามกลุ่ม คือ ครู นักเรียนและผู้เกี่ยวข้องตามที่ได้มีการเก็บข้อมูลในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. การจัดเตรียมอุปกรณ์และวัสดุในการทำวิจัยควรมีการคำนวณปริมาณก๊าซที่ผลิตได้เพื่อหาปริมาณมูลสัตว์และฟอยล์ที่ป็นสนิมที่เหมาะสมและควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมในแต่ละฝ่าย เช่น ครูผู้สอนควรมีการจัดเตรียมการบรรยายตามรูปแบบที่จัดกิจกรรมและให้ความรู้แก่นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมพร้อมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองและวัดผลเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเกษตร ส่วนผู้เกี่ยวข้องในกิจกรรมการผลิตและใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในโรงเรียนควรทำความเข้าใจหลักการใช้งานอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง

References

- Abdel-Galil A., Mostafa M., Elnono M. A., & Mohamed M. F. (2008). Biogas utilization for powering water irrigation pump. *Misr. J Ag. Eng.*, 25(4), 1438-1453.
- Auprakul, A., Srilek, N., Lekpool, S. and Somphruek, M. (2020). Increasing efficiency of biogas production from water hyacinth and cattle dung with cassava as an activator. *Journal of Tepsatree Academic*, 15(2), 125-131.
- Buranasingh, N. (2020). *Biogas: A product from animal manure to renewable energy*. Retrieved from https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/ewt_dl_link.php?nid=66535&filenam=thai_national_assembly [in Thai]
- Eakwilai, S., Jiravarapong, P., Teeraputon, D., & Buosonte, R. (2019). The development of collaborative excursion learning model in community resources by using two-dimensional barcode technology. *Journal of Education Naresuan University*, 21(4), 301-316. [in Thai]
- Gaikwad, V. R., & Katti, P. K. (2014). Design of biogas scrubbing, compression and storage system. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 58-63.
- Mingchai, C., Nallamotheu, R. B., Teferra, A., & Rao, A. (2013). Biogas purification, compression and Bottling. *Global Institute for Research and Education*, 2(6), 34-38.
- Sangyoka, S. (2011). *Piloting community yard management, case study: Nai Mueang Subdistrict Municipality, Phichai District, Uttaradit Province*. Phitsanulok: Pibulsongkram Rajabhat University. [in Thai]
- Shah, D. R., Nagarsheth, H. J., & Acharya, P. (2016). Purification of biogas using chemical scrubbing and application of purified biogas as fuel for automotive engines. *Research Journal of Recent Sciences*, 5, 1-7.
- Singkibut, K., Charusiri, W., & Jiradecha, P. (2011). The Study of Appropriate Technology for Biogas Production from Food Waste Among Universities. *ERI Journal*, 8(3), 26-32. [in Thai]

- Vaivudh, S. (2016). A simple model of biogas production from community waste and gas tank compression. In *Academic International Conference on “Understanding the change of localization in the 21th century (ICNSRU 2016)”*. Nakhon Sawan, Thailand. [in Thai]
- Vaivudh, S. (2017). Biogas engine performance for water pumping in flood and drought protection. *Global Journal of Engineering and Technology Review*, 2(3), 56-63.