โครงการผลิตแก๊สชีวภาพจากของเสียภายในโรงเรียนและการประยุกต์ใช้ในกิจกรรมโครงการอาหารกลางวัน กรณีศึกษาโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตาก จังหวัดตาก

The Biogas Production From Waste in School and The Application of Lunch Project for Student Case Study SuksasongkhroTak School Tak Province

ยุธนา ศรีอุดม[1*] อนุรัตน์ เทวตา[2] และ ไพโรจน์ จันทร์แก้ว[3]

[1*, 2, 3]อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดตาก 63000

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างและใช้งานบ่อหมักแก๊สชีวภาพให้กับครูและนักเรียน ให้มีความรู้ความสามารถในการสร้างและประยุกต์ใช้งานบ่อหมักแก๊สชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อนำแก๊สที่ได้ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนแก๊ส LPG สำหรับหุงต้มและประกอบอาหารในกิจกรรมโครงการอาหารกลางวัน โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 การเตรียมการและชี้แจงทำความเข้าใจ ช่วงที่ 2 การดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ช่วงที่ 3 การติดตาม และประเมินผลสำเร็จของโครงการ และ ช่วงที่ 4 คือการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีครูและนักเรียนเข้าร่วมฝึกอบรม จำนวน 330 คน จากการดำเนินงานใน 3 ช่วงแรก พบว่าการประเมินผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้ผลการประเมินดังนี้ การประเมินผลด้านความรู้ความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์สูงสุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.42, SD 0.84) รองลงมาคือ ด้านสถานที่/ระยะเวลา/อาหาร (ค่าเฉลี่ยรวม 4.36, SD 0.75) และการประเมินผลข้อมูลด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อยู่ในเกณฑ์ต่ำสุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.28, SD 0.77) ส่วนการประเมินผลสำเร็จของโครงการ พบว่า บ่อหมักแก๊สที่ทำการติดตั้งสามารถผลิตแก๊สชีวภาพได้ทุกบ่อและนำไปใช้ทดแทนแก๊ส LPG ได้โดยเฉลี่ย 1,400 – 1,500 บาท/เดือน มีต้นทุนในการสร้างระบบรวม 58,000 บาท และมีระยะเวลาคืนทุน 3.22 ปี

Abstract

This research aimed to transfer technology about biogas digester construction and applying the biogas in household to teachers and students in Suksasongkhro Tak school. They were instructed and trained about biogas digester construction and applying the biogas produced from animal manure on cooking in household to reduce using LPG. The research operations were separated to 4 phases. The first was preparation and making understanding. The second was instruction and practical training. The third was monitoring and project evaluation. The last one was organizing the science project event. The number of participant teachers and students was 330. From the result of 5 scale questionnaire in project evaluation, it was found that the evaluation about knowledge and understanding showed the maximum scale ($\bar{x}$ = 4.42, SD = 0.84). The second was about location, duration and food ($\bar{x}$ = 4.36, SD = 0.75). The evaluation about the knowledge showed the lowest scale ($\bar{x}$ = 4.28, SD = 0.77). For the project evaluation of success, it was found that every biogas digester done by participants could produce the biogas and it could be use to replace LPG and reduce expenditure about 1,400 – 1,500 baht/month. The total construction cost of biogas production system was 58,000 baht. So, the payback period was 3.22 years.

คำสำคัญ : แก๊สชีวภาพ ของเสียภายในโรงเรียน โครงการอาหารกลางวัน

Keywords : biogas, Waste in School, lunch project

ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ num_kmutt@hotmail.com.com โทร. 08 4483 1435

1. บทนำ

ในปัจจุบัน พลังงานทดแทนเป็นเรื่องที่ผู้คนให้ความสนใจศึกษาเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานจากชีวมวล และพลังงานจากแก๊สชีวภาพ ซึ่งพลังงานเหล่านี้จะถูกนำ มาใช้ทดแทนพลังงานหลัก คณะผู้ดำเนินโครงการจะทำการศึกษาพลังงานทดแทนในรูปของแก๊สชีวภาพ ได้จากของเสียภายในโรงเรียน การที่คณะผู้ดำเนินโครงการเลือกใช้ของเสียเนื่องจาก ในปัจจุบันปริมาณของเสียและขยะเปียกที่เพิ่มขึ้นจากการทิ้งเศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ต่าง ๆ จากการประกอบอาหารในโรงเรียน ทำให้เกิดปัญหาทางด้านมลภาวะสิ่งแวดล้อมทั้งทางน้ำและอากาศ ส่งผลต่อสุขภาพ และความเป็นอยู่ เช่น ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค ทำให้แม่น้ำลำคลองเน่าเสีย นับวันปัญหาเหล่านี้จะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น หากเรายังไม่เร่งดำเนินการจัดการกับของเสียเหล่านี้อย่างจริงจัง ก็อาจจะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงตามมาได้ในอนาคต จากปัญหาดังกล่าว เราจึงมีความจำเป็นต้องหาพลังงานทดแทนมาใช้แทนพลังงานหลัก เพื่อที่จะได้ลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นภายในอนาคต ทางคณะผู้ดำเนินโครงการมีความเห็นว่าของเสียและขยะเปียกจากเศษอาหารของโรงประกอบอาหารส่วนใหญ่เป็นขยะประเภทอินทรีย์ และจำเป็นต้องถูกกำจัดให้หมดไป ไม่ว่าจะด้วยวิธีการฝังกลบเผา หรือกำจัดโดยระบบชีวภาพ หากทำการกำจัดโดยระบบชีวภาพ (แบบไม่ใช้อากาศ) นั้น จะมีผลิตผลพลอยได้เป็นแก๊สชีวภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักคือแก๊สมีเทนในปริมาณต่างๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของขยะเปียกนั้นๆ แก๊สมีเทนนี้สามารถติดไฟได้ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ด้วยเหตุนี้คณะผู้ดำเนินโครงการจึงต้องการศึกษากระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ ที่เป็นผลพลอยได้จากของเสียและขยะเปียกของโรงประกอบอาหาร เพื่อเป็นแนวทางในการนำแก๊สชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน และนอกจากนี้ยังเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดปัญหามลภาวะได้อีกด้วย

โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตาก ตั้งขึ้นในปีงบประมาณ 2506 โดยความร่วมมือระหว่างกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการกับคณะกรรมการพัฒนาภาคเหนือ เพื่อรับเด็กนักเรียนที่ด้อยโอกาสทางการศึกษา ประกอบด้วย เด็กที่ถูกบังคับให้ขายแรงงาน หรือแรงงานเด็ก เด็กเร่ร่อน เด็กที่อยู่ในธุรกิจทางเพศหรือโสเภณีเด็ก เด็กที่ถูกทอดทิ้ง เด็กกำพร้า เด็กที่ถูกทำร้ายทารุณ เด็กยากจนมากเป็นพิเศษ เด็กในชนกลุ่มน้อย ฯลฯ ให้ได้มีความรู้ อยู่ดีกินดี เจริญเติบโต มีความสุขกายสบายใจ ให้การศึกษาอบรมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และส่งเสริมวิชาชีพให้มีรายได้ระหว่างเรียน มีความรับผิดชอบในการสร้างเสริมและพัฒนาตนเองเพื่อเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพของชาติต่อไป ปัจจุบันมีจำนวนครูและนักเรียนทั้งสิ้น 1,181 คน ซึ่งทางโรงเรียนมีกิจกรรมในการจัดทำโครงการอาหารกลางวันสำหรับเด็กทุกวันและมีภาระค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มสำหรับประกอบอาหารเดือนละ 9,000 – 10,000 บาท หากนำของเสียประเภทมูลสัตว์ที่มีภายในโรงเรียนมาผลิตเป็นแก๊สชีวภาพเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเสริมในกิจกรรมอาหารกลางวันภายในโรงเรียน อีกทั้งยังเป็นการสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานทดแทนผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันและส่งเสริมให้เกิดโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

ดังนั้น คณะผู้ดำเนินโครงการจึงจัดทำโครงการดังกล่าวกับโรงเรียนนำร่อง ได้แก่โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตาก ซึ่งมีความพร้อมและเหมาะสมสำหรับการขยายผลและเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับครู นักเรียน และคนภายนอก อีกทั้งยังเป็นต้นแบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

2. วิธีการทดลอง

ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างและการใช้งานบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนการเตรียมการ ประกอบด้วย

1. ประชุมวิทยากรกระบวนการเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับอบรมให้ความรู้ โดยใช้อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก
2. ติดต่อประสานงานและชี้แจงทำความเข้าใจในโครงการร่วมระหว่างทีมวิจัยและครูในโรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยกลุ่มเป้าหมายที่เข้ารับการอบรม ประกอบด้วย ครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 จำนวน 330 คน
3. จัดเตรียมเอกสารแผ่นพับสำหรับเผยแพร่และจัดเตรียมเอกสารการประเมินผลการอบรม
4. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพ แสดงในตารางที่ 1
5. จัดเตรียมพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพ

ตารางที่ 1 อุปกรณ์สำหรับสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพ

รายการ	จำนวน
1. พลาสติกพีวีซีความหนา 0.25 มม. กว้าง 1.8 เมตร ยาว 6 เมตร	3 ผืน
2. กาวพีวีซี	1 กระป๋อง
3. ท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว ยาว 1.5 เมตร	2 ท่อน
4. ข้องอพีวีซีเกลียวใน ขนาด 1 นิ้ว	1 ตัว
5. ข้องอพีวีซีเกลียวนอกขนาด 1 นิ้ว	1 ตัว
6. แผ่นยางขนาดรูใน 1 นิ้ว	2 ตัว
7. ท่อพีอี ขนาด 1 นิ้ว	15-25 เมตร
8. ท่อพีวีซี ขนาด 1 นิ้ว	2 ท่อน
9. ข้องอขนาด 1 นิ้ว	2 ตัว
10. ข้องอขนาด 1 นิ้วลด 6 หุน	2 ตัว
11. สามทางขนาด 1 นิ้วลด 6 หุน	2 ตัว
12. สามทางขนาด 6 หุน	2 ตัว
13. กาวทาท่อพีวีซี	1 กระป๋อง
14. วาล์วน้ำ 6 หุน	3 ตัว
15. หัวแก๊ส	1 หัว
16. ท่อเหล็ก 6 หุน	60 ซม.
17. ท่อซีเมนต์ ขนาด 80 ซม.	1 วง
18. ปูนซีเมนต์	1 ถุง
19. ทราย	2 กระสอบปุ๋ย

2.2 ขั้นตอนการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการสร้างและใช้งานบ่อหมักแก๊สชีวภาพ ประกอบด้วย

1. อบรมให้ความรู้พื้นฐานแก๊สชีวภาพและสาธิตขั้นตอนการสร้างบ่อหมัก รวมไปถึงการให้ความรู้พื้นฐานการนำมูลสัตว์ที่ได้จากการย่อยสลายในบ่อหมักไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร

รูปที่ 1 การอบรมความรู้พื้นฐานแก๊สชีวภาพ

2. อบรมให้ความรู้พื้นฐานแก๊สชีวภาพและสาธิตขั้นตอนการสร้างบ่อหมักควรมีขนาดกว้างด้านบน 2 เมตร ยาว 4 เมตร ลึก 1 เมตร ส่วนด้านล่างกว้าง 1.8 เมตร ยาว 3.8 เมตร

รูปที่ 2 การจัดเตรียมพื้นที่สำหรับวางถุงหมักแก๊สชีวภาพ

3. ฝึกอบรมการประกอบถุงหมักพีวีซี ประกอบด้วย

1. ตัดพลาสติกพีวีซีที่มีขนาดกว้าง 1.8 เมตร ยาว 6 เมตร จำนวน 3 ชิ้น

2. วางพลาสติกที่ตัดแล้วทั้ง 3 ชิ้น ตามแนวยาว ให้ด้านข้างทับกันประมาณ 3 นิ้ว จากนั้นติดพลาสติกเข้าด้วยกันด้วยกาวพีวีซี ใช้มือกดรีดบริเวณที่ทากาวเบาๆ เพื่อย้ำให้พลาสติกติดกันแน่นขึ้น

รูปที่ 3 ถุงที่ทำการทากาวและพร้อมในการติดตั้งชุดส่งแก๊ส

3. เมื่อติดกาวครบทั้ง 3 ชิ้นแล้ว ถุงที่ได้จะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกให้ติดชุดส่งแก๊สจากตัวถุง โดยเลือกบริเวณที่จะติดให้อยู่ส่วนกลางของถุง พับถุงเป็นรูปสามเหลี่ยมแล้วตัดด้วยกรรไกรกว้าง 1 ซ.ม. จากนั้นติดชุดส่งแก๊สให้เกลียวในพีวีซีอยู่ด้านในถุง และเกลียวนอกพีอีสำหรับต่อกับสายส่งแก๊สอยู่ด้านนอก

รูปที่ 4 การติดชุดส่งแก๊ส

4. ผูกท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ความยาว 1.5 เมตร ที่ปลายทั้งสองของถุงแล้วรัดด้วยยางในรถจักรยานยนต์เก่า ให้ปลายของท่อพีวีซีเข้าไปในถุง 1 เมตร

รูปที่ 5 การผูกท่อพีวีซีด้วยยางในรถจักรยานยนต์

5. ทดสอบการรั่วของถุงด้วยไอเสียจากรถยนต์ โดยการสอดปลายท่อเข้าที่ปลายท่อไอเสีย ส่วนท่ออีกฝั่งหนึ่งและทางเดินของท่อแก๊สให้ปิดด้วยถุงพลาสติกเพื่อป้องกันลมออก เป่าลมประมาณ 5-10 นาทีถุงจะพองตัวขึ้น

รูปที่ 6 ทดสอบรอยรั่วด้วยไอเสียจากรถยนต์

6. นำถุงลงหลุมจัดวางถุงให้ดี ต่อสายยางเข้ากับชุดต่อส่งแก๊สที่ถุง แล้วเติมน้ำให้ท่วมปลายท่อด้านในของถุงทั้งสองด้าน แกะพลาสติกที่มัดปลายท่อพีวีซีทั้งสองด้านออก

รูปที่ 7 การนำถุงลงหลุมและการเติมน้ำเข้าสู่ถุงหมัก

7. ทำบ่อหรือรางทางเข้าของมูลและบ่อล้น ที่ปลายท่อพีวีซีทั้งสองด้าน

รูปที่ 8 การทำบ่อทางเข้าของมูลและบ่อล้นทางออก

8. ประกอบสายส่งแก๊ส พร้อมทั้งติดตั้งขวดปรับแรงดันและดักน้ำ ระยะทางระหว่างบ่อกับจุดที่จะใช้แก๊สควรจะอยู่ไม่ไกลกันนัก เนื่องจากระยะทางที่ห่างกันของบ่อหมักกับแหล่งใช้งานจะทำให้แรงดันแก๊สน้อยลง ควรเลือกบริเวณทำบ่อหมักให้อยู่ใกล้กับเตาหุงต้ม (ที่สำคัญควรหมั่นตรวจสอบระดับระดับน้ำในขวดดักน้ำให้ท่วมท่ออยู่เสมอเพราะถ้าน้ำแห้งแก๊สจะถูกระบายออกทางช่องระบายน้ำของขวด)

รูปที่ 9 การประกอบสายส่งแก๊ส พร้อมทั้งติดตั้งขวดปรับแรงดันและดักน้ำ

9. ติดตั้งท่อส่งแก๊สและวาล์วควบคุมแก๊สบริเวณใกล้เคียงกับเตาหุงต้ม

รูปที่ 10 การติดตั้งท่อส่งแก๊ส

10. เติมมูลสัตว์สดจนเต็มความจุของบ่อ ประมาณ 35 – 40 ปี๊บ (700 – 800 กก.) โดยผสมกับน้ำอัตราส่วน 1:1 ถึง 1:4 ทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน จะมีแก๊สเพียงพอที่จะใช้งานได้ และหลังจากเริ่มใช้แก๊สแล้ว ควรเติมมูลสัตว์สด วันละประมาณ 1 ปี๊บ (อายุการใช้งานของอุปกรณ์บ่อหมักแก๊สชีวภาพ ประมาณ 3-5 ปี)

2.3 ขั้นตอนการประเมินผลสำเร็จและการติดตามผลของโครงการ ประกอบด้วย

2.3.1. การประเมินผลหลังฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจจากผู้เข้าร่วมอบรม ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป และความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม

2.3.2. การประเมินผลสำเร็จของโครงการ โดยทีมวิจัยจะทำการลงพื้นที่ติดตาม เก็บข้อมูลด้านปริมาณแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้และค่าใช้จ่ายด้านแก๊สหุงต้มที่ลดลง พูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อรับทราบปัญหาจากการใช้งานและให้คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหา รวมไปถึงการติดตามการนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมไปใช้ขยายผลให้กับผู้ที่ให้ความสนใจ

2.3.3. รูปแบบในการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น

1. ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปและสถานะผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมใช้สถิติค่าร้อยละ

2. ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ ประเมินผลโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และประมวลผลสำเร็จของโครงการโดยใช้สถิติค่าร้อยละ

3. ระยะเวลาคืนทุนจะใช้วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกในการคำนวณและให้ความเข้าใจแก่ผู้ลงทุนได้ง่าย

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการศึกษาข้อมูลระบบผลิตแก๊สชีวภาพ

จากการศึกษาข้อมูลด้านเทคโนโลยีแก๊สชีวภาพในปัจจุบัน แบ่งตามลักษณะการทำงานและลักษณะของของเสียที่เป็นวัตถุดิบแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ดังนี้ 1.บ่อหมักช้า โดยบ่อหมักที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมี 3 แบบหลัก คือ (1) แบบยอดโดม (fixed dome digester) (2) แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) และ (3) แบบพลาสติกคลุมราง (plastic covered ditch) 2.บ่อหมักเร็ว แบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก คือ (1) แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Filter) และ (2) แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanket) โดยเทคโนโลยีแก๊สชีวภาพทั้ง 2 ชนิด ที่กล่าวมาในเบื้องต้น จะมีต้นทุนสำหรับก่อสร้างที่ค่อนข้างสูง ต้องใช้ความชำนาญในการก่อสร้าง และมีความยุ่งยากในการดูแลรักษา ส่วนถุงหมักก๊าซชีวภาพ ที่ทำการฝึกอบรมให้กับกลุ่มเป้าหมายเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งของระบบบ่อหมักช้าที่ได้รับความนิยมและถูกเผยแพร่ให้กับคนในชุมชน เนื่องจากมีต้นทุนในการก่อสร้างต่ำ สร้างง่าย มีประสิทธิภาพสูงเหมาะกับการใช้พลังงานประจำวัน

3.2 ผลความพึงพอใจจากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีการสร้างและใช้งานแก๊สชีวภาพฯ

จากการประเมินผลการฝึกอบรมให้ความรู้พื้นฐานแก๊สชีวภาพ ขั้นตอนการสร้างและการใช้งานบ่อหมัก โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้ผลการประเมิน ดังนี้ การประเมินผลด้านความรู้ความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์สูงสุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.42, SD 0.84) รองลงมา คือ ด้านสถานที่/ระยะเวลา/อาหาร (ค่าเฉลี่ยรวม 4.36, SD 0.75) และการประเมินผลข้อมูลด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อยู่ในเกณฑ์ต่ำสุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.28, SD 0.77)

3.3 ผลการประเมินความสำเร็จของโครงการ

หลังจากการอบรมให้ความรู้พื้นฐานและฝึกอบรมการสร้างและการใช้งานบ่อหมักแก๊สชีวภาพ โดยทำการติดตั้งบ่อหมักแก๊สชีวภาพ จำนวน 4 บ่อ คณะผู้วิจัยได้ติดตามประเมินความสำเร็จของโครง โดยวิเคราะห์ผลจากการเก็บข้อมูลปริมาณการผลิตแก๊สชีวภาพและการใช้งาน พบว่า จากการเติมมูลสัตว์ (โคหรือสุกร) ในอัตราส่วน 15 – 20 ลิตร/บ่อ/วัน สามารถผลิตแก๊สชีภาพได้วันละ 0.46 กก./บ่อ/วัน รวมเป็น 2.76 กก./วัน สามารถลดค่าแก๊ส LPG

สำหรับหุงต้มและประกอบอาหารได้โดยเฉลี่ย 47 – 50 บาท/วัน (ราคาแก๊ส LPG กิโลกรัมละ 17 – 18 บาท) คิดเป็น 1,400 – 1,500 บาท/เดือน หรือ 16,800 – 18,000 บาท/ปี อีกทั้ง ทางโรงเรียนยังนำมูลสัตว์ที่ได้หลังจากการหมักไปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับเพิ่มผลผลิตให้กับพืชผลทางการเกษตร

รูปที่ 11 การนำแก๊สชีภาพที่ได้ไปใช้สำหรับหุงต้มและประกอบอาหาร รวมไปถึงการใช้มูลสัตว์หลังจากการหมักไปใช้ด้านเกษตรกรรม

4. สรุป

จากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างและใช้งานบ่อหมักแก๊สชีวภาพให้กับครูและนักเรียน ให้มีความรู้ความสามารถในการสร้างและประยุกต์ใช้งานบ่อหมักแก๊สชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อนำแก๊สที่ได้ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนหรือใช้ร่วมกับแก๊ส LPG สำหรับหุงต้มและประกอบอาหารในกิจกรรมโครงการอาหารกลางวัน รวมไปถึงการนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมไปบูรณาการองค์ความรู้สู่การเรียนการสอน โดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการจะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 การเตรียมการและชี้แจงทำความเข้าใจ ช่วงที่ 2 การดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ช่วงที่ 3 การติดตาม และประเมินผลสำเร็จของโครงการ และ ช่วงที่ 4 คือการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีครูและนักเรียนเข้าร่วมฝึกอบรม จำนวน 330 คน จากการดำเนินงานใน 3 ช่วงแรก พบว่า การกระเมินผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้ผลการประเมิน ดังนี้ การประเมินผลด้านความรู้ความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์สูงสุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.42, SD 0.84) รองลงมา คือ ด้านสถานที่/ระยะเวลา/อาหาร (ค่าเฉลี่ยรวม 4.36, SD 0.75) และการประเมินผลข้อมูลด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อยู่ในเกณฑ์ต่ำสุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.28, SD 0.77) ส่วนการประเมินผลสำเร็จของโครงการ พบว่า บ่อหมักแก๊สที่ทำการติดตั้งสามารถผลิตแก๊สชีวภาพได้ทุกบ่อและนำไปใช้ทดแทนแก๊ส LPG ได้โดยเฉลี่ย 1,400 – 1,500 บาท/เดือน มีต้นทุนในการสร้างระบบรวม 58,000 บาท และมีระยะเวลาคืนทุน 3.22 ปี

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตาก ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการฝึกอบรมและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้ลุล่วงและประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2550. **ทฤษฎีการเกิดก๊าซชีวภาพ**. http://www.dede.go.th/

ธีระพล จินดาวงศ์. 2544. **การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบแก๊สชีวภาพของฟาร์มสุกร.** ปริญญามหาบัณฑิต เศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญชม ศรีสะอาด. 2545. **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2551. **โครงการจัดทำระบบฐานข้อมูลพลังงานเพื่อการวิเคราะห์และวางแผนยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศ.** สำนักนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ สำนักปลัดกระทรวงพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 27 หน้า

ยุธนา ศรีอุดม และอนุรัตน์ เทวตา. 2556. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างและใช้งานบ่อหมักแก๊สชีวภาพสำหรับครัวเรือน ในชุมชนบ้านท่าทองแดง จ.ตาก. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ปีที่ 7 ฉบับที่ 1**.

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์. 2553. **การผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อลดมลภาวะและเป็นพลังงานสำหรับใช้ในครัวเรือน. คลินิกเทคโนโลยี.** พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.