

การจัดการของเสียจากฟาร์มโคนมขนาดเล็กแบบรวมศูนย์และการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ
Central Waste Management in Mammals small Farm and Biogas Utilization

จิระพันธ์ เนื่องจากนิล¹ อรณัฏฐ์ ปฐพีจรัสวงศ์¹

¹ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เลขที่ 126 ถ.ประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

โทร. 02-4707489 E-mail: lab_ces@yahoo.com

บทคัดย่อ

โครงการจัดการของเสียจากฟาร์มโคนมขนาดเล็กแบบรวมศูนย์และการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ ได้รับความร่วมมือจากองค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระทุ่ม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยตำบลดังกล่าวมีการเลี้ยงโคนมแบบยืนโรง และมีปัญหาการปล่อยน้ำเสียจากฟาร์มลงพื้นที่ทำนา ปัญหาจากแมลงรบกวน ส่งผลต่อสุขภาพของชาวบ้านในพื้นที่ จากปัญหาข้างต้นคณะทำงานจึงได้สำรวจพื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดทำระบบบำบัดแบบรวมศูนย์ขึ้น ณ บ้านรางอีเหนียว หมู่ 7 ตำบลหนองกระทุ่ม โดยใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดแบบโดมคงที่ (Fixed Dome) ขนาดความจุ 50 ลบ.ม. ราคาลงทุนระบบ 311,000 บาท ซึ่งมีสัดส่วนการลงทุนระหว่าง รัฐเอกชน 78:22 โดยรวบรวมน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดฟาร์มโคนม 3 ฟาร์ม จำนวนโคนมทั้งสิ้น 45 ตัว ลงระบบบำบัด โดยมีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดวันละ 3 ลบ.ม. มีค่า COD เข้าระบบระหว่าง 12,450-16,120 มก./ลิตร และมีค่า COD ออกจากระบบระหว่าง 4,520-5,810 มก./ลิตร ระบบมีประสิทธิภาพการบำบัดของเสียระหว่าง 63.69-67.09 % จากการตรวจวัดพบว่าสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เฉลี่ยวันละ 17.18 ลบ.ม. และมีความเข้มข้นของมีเทน 54% โดยก๊าซชีวภาพนำไปทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มของครัวเรือนในพื้นที่จำนวน 22 ครัวเรือน 2 ร้านค้า และมีการติดตั้งมิเตอร์วัดปริมาณการใช้ก๊าซชีวภาพ จากการเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซชีวภาพในพื้นที่เป็นเวลา 31 วัน พบว่ามีการใช้ก๊าซชีวภาพทั้งสิ้น 431.25 ลบ.ม. และเมื่อประเมินความสามารถในทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มพบว่า สามารถทดแทนได้ทั้งสิ้น 1,811.16 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นมูลค่า 36,223 บาท/ปี ในขณะที่เดียวกันก็กำหนดวิธีในการบริหารจัดการระบบผลิตก๊าซชีวภาพในรูปแบบกลุ่มพลังงานทดแทน โดยมีกติกากลุ่มภายใต้การดูแลงบประมาณซ่อมบำรุงขององค์การบริหารส่วนตำบล และมีการเก็บค่าสมาชิกในการใช้ก๊าซครัวเรือนละ 50 บาท/เดือน ส่วนร้านค้าคิดค่าสมาชิก 100 บาท/ร้าน ส่งผลให้มีรายได้เข้ากลุ่มเดือนละ 1,200 บาท ในส่วนค่าใช้จ่ายระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ค่าไฟฟ้า ค่าแรงดูแลระบบ คิดเป็นค่าใช้จ่ายเดือนละ 400 บาท เหลือเงินเข้ากองทุนเพื่อการดูแลซ่อมบำรุงระบบในอนาคต

คำสำคัญ : ก๊าซชีวภาพ/ระบบบำบัดแบบโดมคงที่/การบริหารจัดการระบบก๊าซชีวภาพ

Abstract

The main objective of this project was to demonstrate a potential of using a centralized anaerobic digestion system to solve farm related environmental problems and local energy expense. In order to reach this goal, a working team had been working closely with Nongkrathum sub-district administration, Kampanasan

district, Nakhonprathom province. The main environmental problems in this area were wastewater and insect problems from dairy farms which affect nearby paddy field and health of villagers. To locate a suitable plant site, the team had worked along with sub-district administration team and village representatives. Public hearing meetings were also performed. As a result of these meetings, Rang-e-niew village was selected as a location for the demonstration plant. This village has 22 households, 2 shops and 6 dairy farms (total number of cows around 70-90 cows) that produced total wastewater of 4-5 cubic meter per day. Study showed that these dairy farmers can not afford to build their own on-site anaerobic digester due to their low income, very small farm area and lack of digested sludge drying area. With the intention of long-term management, a modified fixed-dome was chosen owing to its simplicity, well-established technology and low maintenance. The investment cost of a modified fixed-dome was 311,000 baht, investment ratio between research fund and private sector was 78:22. Wastewater from three dairy farms (sum of 45 cows) was sent to a 50-cubic meter fixed dome reactor. Wastewater input COD was 12,450-16,120 mg/liter and output COD was 4,520-5,810 mg/liter. System efficiency was around 64 -67 %. The system can produce 17.18 cubic meters of biogas per day with methane concentration in the region of 54%. After running a program, it was found that biogas could replace LPG up to 1,811.16 kg/yr (36,223 baht/yr). However Nongkrathum sub-district administration and local citizen was set up the biogas management system by charge the monthly membership fee 50 baht/family and 100 baht/shop in 22 households, 2 shops for maintenance and Nongkrathum sub-district administration can support one another.

Keywords : Biogas/ Fixed Dome

1. บทนำ

อาชีพการเลี้ยงปศุสัตว์เป็นอาชีพหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ตัวอย่างเช่น โคนม สุกร เป็นต้น ในกรณีของโคนม พบว่าการบริโภคเนื้อมันในประเทศไทยมีความต้องการเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณการผลิตเนื้อมันในประเทศยังไม่เพียงพอจากข้อมูลการสำรวจจำนวนโคนมของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2549

พบว่ามีโคนมมากกว่า 480,000 ตัว แต่ประเทศไทยยังต้องนำเข้าโคนมผลิตภัณฑ์นมจากต่างประเทศ เป็นมูลค่าถึง 14,007 ล้านบาท จากข้อมูลฟาร์มโคนมในประเทศไทย พบว่าส่วนใหญ่จะมีฟาร์มโคนมกระจายตัวอยู่ในจังหวัด ราชบุรี นครปฐม กาญจนบุรี สระบุรี และนครราชสีมา เป็นต้น ในส่วนของฟาร์มขนาดเล็กจะมีอยู่เขตภาคตะวันตก ลักษณะการเลี้ยงมีแนวโน้มกระจุกตัวอยู่เป็นกลุ่มในระยะใกล้เคียงกับศูนย์รวบรวมนม หรือโรงงานนมเพื่อสะดวกในการขนส่งนมไปสู่แหล่งจำหน่าย โดยเฉลี่ยเกษตรกรรายย่อยจะเลี้ยงโคนมประมาณ 20-30 ตัว/ราย โดยปกติจะเป็นการเลี้ยงโคนมในลักษณะยืนโรง โคนมแต่ละตัวจะขับถ่ายของเสียได้แก่มูลโคและปัสสาวะในจำนวน 15 กิโลกรัม/ตัว/วัน ซึ่งหากประเมินในภาพรวมแล้วพบว่า โคนมในประเทศไทยจะขับถ่ายของเสียวันละ 7,200 ตัน หรือคิดเป็นปริมาณของเสียมากกว่า 2.6 ล้านตัน/ปี ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม หากมีน้ำของเสียไปบำบัดและไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพจะได้ก๊าซชีวภาพในปริมาณ 83.2- 130 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือคิดเป็นพลังงานประมาณ 39-61 ktoe แต่หากไม่มีการจัดการของเสียที่เกิดจากฟาร์มโคนมขนาดเล็กอย่างเป็นระบบจะส่งผลให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชนและยังขาดโอกาสในการพัฒนาด้านพลังงานทดแทนในอนาคตอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาแนวทางบริหารจัดการของเสียจากฟาร์มโคนมขนาดเล็กแบบรวมศูนย์
2. เพื่อจัดทำระบบสาธิตในการบริหารจัดการของเสียและ การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพในระดับชุมชน

3. แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิดการวิจัยและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นได้ โดยขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ จนเกิดเป็นก๊าซชีวภาพ สารอินทรีย์ที่ใช้ในการสร้างก๊าซชีวภาพ ได้แก่ เศษอาหารที่ย่อยไม่ได้และถูกขับออกจากร่างกายสัตว์ ซึ่งประกอบด้วยสารที่ใช้สร้างก๊าซชีวภาพคือ เซลลูโลส (Cellulose) โปรตีน (Protein) ลิกนิน (Lignin) แป้งและน้ำตาล (Tannin) ไขมัน (Fat) กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid) แอลกอฮอล์ (Alcohol) เป็นต้น ตัวการสร้างก๊าซชีวภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์บางกลุ่มจะย่อยสลายมูลสัตว์จนมีอนุเล็กลงและได้สารที่จุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน (Methanogenic bacteria) นำไปสร้างก๊าซมีเทนในที่สุด โดยสามารถแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การย่อยสลายสารอินทรีย์ (Hydrolytic stage) เป็นปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Hydrolysis) ที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน โดยกลุ่มของจุลินทรีย์ ให้เป็นโมเลกุลเล็กละลายน้ำได้ เช่น กลูโคส กรดอะมิโน กลีเซอรอล เป็นต้น ในขณะเดียวกัน ผลจากปฏิกิริยาย่อยสลายนี้ก็จะได้ก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งแอลกอฮอล์ ซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้สภาพในบ่อหมักมีความเป็นกรด (ค่า pH ต่ำ) ซึ่งจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพความเป็นกรดจะทำหน้าที่ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างกรดอะซิติก (Acetogenic Stage) การสร้างกรดอะซิติก จากสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ กระทำโดย

จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ไปเป็นกรดอะซิติก ในขณะเดียวกัน ผลจากปฏิกิริยานี้ก็จะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่จะปนอยู่ในก๊าซชีวภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างก๊าซมีเทน (Methanogenic Stage) ปฏิกิริยาการสร้างก๊าซมีเทนโดยจุลินทรีย์ชนิดที่ผลิตก๊าซมีเทน (Methane Producing หรือ Methanogenic Micro Organism) ซึ่งมีอยู่หลายชนิดและเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องอยู่ในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน โดยที่จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะย่อยสลายกรดอะซิติกได้ก๊าซมีเทน ในกรณีถ้ามีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยในบ่อหมักก็จะทำให้จุลินทรีย์พวกนี้หยุดการเจริญเติบโต ซึ่งก็จะไม่ได้ก๊าซชีวภาพ จุลินทรีย์ทั้ง 3 กลุ่มจะต้องมีปริมาณสัมพันธ์กัน หากสารอาหารในมูลสัตว์มีมากเกินไป จุลินทรีย์กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 จะผลิตกรดออกมาจนกระทั่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ 3 หยุดทำงาน (ก๊าซไม่เกิด) หากสารอาหารมีน้อยเกินไป จุลินทรีย์ก็จะเจริญเติบโต ข้ามมีผลให้ผลิตก๊าซชีวภาพได้น้อย หากมีการกวนสารอาหารพอสมควร จะทำให้จุลินทรีย์ทั้ง 3 กลุ่มสัมพันธ์กันดี แต่ถ้าหากมีการกวนสารอาหารมากเกินไปก็กลับทำให้การผลิตก๊าซชีวภาพลดลง ปัจจัยสำคัญในการผลิตก๊าซชีวภาพ เนื่องจากขบวนการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นผลการทำงานของจุลินทรีย์หลายชนิดเกี่ยวข้องกัน การที่จะทำให้จุลินทรีย์ผลิตก๊าซได้นั้นจะต้องสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะถ้าหากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจะทำให้การผลิตก๊าซได้ลดลง ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซออกซิเจนในบ่อหมัก ดังนั้นการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือส่วนผสมมูลสัตว์เพื่อให้เกิดก๊าซมีเทนหรือก๊าซหุงต้ม นั้น จำเป็นจะต้องทำให้บ่อหมักอยู่ในสภาพที่ไม่มีก๊าซออกซิเจนอยู่เลย หากมีก๊าซออกซิเจนอยู่ก็จะทำให้จุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซมีเทนหยุดการเจริญเติบโต ซึ่งส่งผลให้ไม่มีการผลิตก๊าซมีเทน ดังนั้นบ่อหมักก๊าซชีวภาพถ้ามีรอยรั่วหรือปิดไม่สนิท ก็จะทำให้ก๊าซมีเทนหยุดชะงักไป อีกปัจจัยหนึ่งคือ อุณหภูมิที่เหมาะสม อุณหภูมิในบ่อหมักมีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ เนื่องจากความเร็วของปฏิกิริยาทางเคมีจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ปฏิกิริยาการเกิดก๊าซมีเทนจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 30 – 70 °C จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตก๊าซมีเทนในช่วงอุณหภูมินี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือช่วงอุณหภูมิต่ำ ช่วงอุณหภูมิปานกลาง และช่วงอุณหภูมิสูง อุณหภูมิในแต่ละช่วงจะมีผลต่ออัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ คืออุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นการย่อยสลายสารอินทรีย์ก็กลายเป็นก๊าซชีวภาพก็จะเร็วขึ้น ซึ่งทำให้สามารถสร้างบ่อก๊าซขนาดเล็กลงได้ (แต่อุณหภูมิจะไม่ผลต่อปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ทั้งหมดจากสารอินทรีย์นั้น ซึ่งจะเป็นค่าคงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของสารอินทรีย์) ปัจจัยถัดมาคือ ความเข้มข้นของของแข็งในบ่อหมัก (Substrate Solids Content) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ความเข้มข้นของของแข็งในบ่อหมักแบบมีการเติมสารอินทรีย์อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอควรมีค่าระหว่าง 5 – 10 % และสำหรับบ่อหมักแบบเติมสารอินทรีย์เพียงครั้งเดียวควรมีค่าประมาณ 25 % ความเข้มข้นของของแข็งในบ่อหมักมีมากไปหรือน้อยไปก็จะมีผลเสียคือ ถ้าความเข้มข้นของของแข็งเพิ่มมากขึ้นเกินไป ก็จะทำให้เกิดการสะสมของกรดเพิ่มขึ้น (pH ต่ำลง) ทำให้ขบวนการหมักหยุดชะงัก เป็นผลทำให้ไม่มีการผลิตก๊าซ แต่ถ้าความเข้มข้นของของแข็งในบ่อหมักน้อยเกินไป ก็จะทำให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อปริมาตรของบ่อไม่มากเท่าที่ควร ส่งผลให้ได้ก๊าซชีวภาพน้อย

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ เมื่อย่อยสลายหมดแล้วจะให้ก๊าซชีวภาพไม่เท่ากัน มูลสัตว์ มักจะย่อยสลายได้ง่ายและให้ปริมาณก๊าซมาก แต่ในการพิจารณาความเหมาะสมของสารเหล่านี้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆประกอบด้วย เช่น ความหนาแน่น ความชื้น การอุดตัน กากที่ย่อยไม่ได้ ราคาและวิธีการเก็บ ตัวอย่างเช่น ผักตบขามีความหนาแน่นต่ำ จึงมีปริมาณมากต่อน้ำหนักกิโลกรัมของของแข็ง ทำให้ต้องใช้บ่อหมักที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังมีน้ำเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ จึงต้องมีวิธีการทำให้น้ำระเหยออกบ้าง ปัจจัยประกอบเหล่านี้ทำให้การผลิตก๊าซชีวภาพจากผักตบขามีค่าใช้จ่ายสูง ถึงแม้ผักตบขางจะผลิตก๊าซชีวภาพได้มากต่อกิโลกรัมของของแข็งก็ตาม

ระยะเวลาการพักตัวของกาเกิดก๊าซ (Retention Time) ระยะเวลาการพักตัวของกาเกิดก๊าซ เป็นระยะเวลาที่สารอินทรีย์ที่อยู่ในบ่อหมักก๊าซ ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายและใช้เป็นอาหารในการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ให้มากขึ้นก่อนที่จะถูกถ่ายเทออกจากบ่อหมัก ปกติจะใช้เวลา 20 – 50 วัน ถ้าระยะเวลาการพักตัวสั้นเกินไป การชะล้างของจุลินทรีย์ในบ่อหมักจะมีอัตราเร็วว่าการสร้างจุลินทรีย์ใหม่ ปฏิกริยาการย่อยสลายก็จะหยุดชะงัก เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ในบ่อหมักลดลงหรือหมดไป แต่ถ้าให้ระยะเวลาพักตัวนานเกินไป ส่งผลให้บ่อหมักจะต้องมีปริมาตรใหญ่ขึ้น ทำให้ราคาค่าก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพแพงตามไปด้วย

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และความเข้มข้นของกรดระเหย (Volatile acid) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายกระทำโดยการวัดค่า pH ถ้าค่า pH = 7 แสดงว่าสารละลายนั้นเป็น กลาง ถ้าค่า pH ต่ำกว่า 7 แสดงว่าสารละลายนั้นมีความเป็นกรด และถ้าค่า pH มากกว่า 7 ก็แสดงว่าสารละลายนั้นมีความเป็นด่าง เมื่อขบวนการหมักเข้าสู่สภาพคงที่แล้ว ก็จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของกรดและด่าง เนื่องจากเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ – ไบคาร์บอเนต ($\text{CO}_2 - \text{HCO}_3$) และเกิดแอมโมเนีย – แอมโมเนียม ($\text{NH}_3 - \text{NH}_4$) ทำให้สารละลายในบ่อหมักมีค่า pH ระหว่าง 7.0 ถึง 8.5 ซึ่งเป็นค่า pH ที่วัดได้ในสารละลายในบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่ทำงานเป็นปกติ ถ้าค่า pH ของสารละลายในบ่อหมักลดลงต่ำกว่า 6.2 จะหยุดยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซมีเทน เป็นผลทำให้การผลิตก๊าซมีเทนลดลงหรือไม่มีการผลิตเลย สำหรับขบวนการหมักปกติ ความเข้มข้นของกรดระเหยได้ ซึ่งวัดในรูปของกรดอะซิติก (Acetic acid) ควรจะต้องต่ำกว่า 2000 PPM. (ส่วนในล้านส่วน) ถ้ากรดระเหยมีค่าสูงเกินไป จะไปหยุดยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซมีเทนเช่นกัน

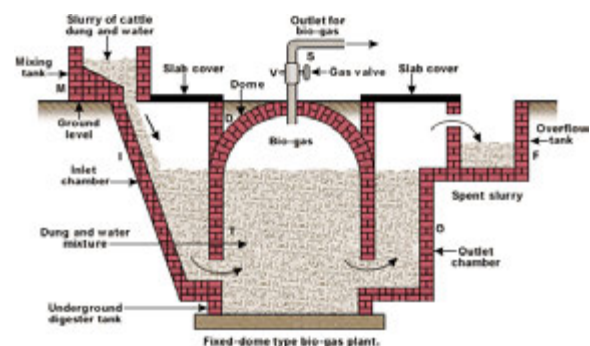
อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C/N Ratio) อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ควรอยู่ระหว่าง 30 : 1 ถึง 10 : 1 เนื่องจากจุลินทรีย์ต้องใช้ทั้งคาร์บอนและไนโตรเจนในการเจริญเติบโตถ้าปริมาณไนโตรเจนมากเกินไปจะเกิดการสร้างแอมโมเนียมากขึ้น เป็นผลทำให้สภาพในบ่อหมักมีความเป็นด่างซึ่งจะไปหยุดยั้งการทำงานของจุลินทรีย์

สารเคมีและยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพสัตว์ ล้างคอกและอื่นๆ อาจมีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพทั้งนั้น ทั้งนี้เป็นเพราะสารเคมีและยาปฏิชีวนะบางอย่างเป็นอันตรายกับจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซชีวภาพ ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพน้อยลงหรือไม่เกิดเลย ดังนั้นการใช้และบำรุงรักษาบ่อก๊าซชีวภาพจะต้องระวังไม่ให้

สารเคมีและยาปฏิชีวนะเข้าไปในบ่อก๊าซชีวภาพได้ เช่นเมื่อใดที่มีการใช้ยาฆ่าเชื้อโรคล้างคอกสัตว์ ก็ให้น้ำนั้นไปทิ้งที่อื่น หรือถ้ามีการนำยาปฏิชีวนะให้สัตว์กินหรือฉีด ก็ต้องไม่ปล่อยให้มูลสัตว์นั้นไหลลงไปในบ่อเดิมของบ่อก๊าซชีวภาพ

ระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อโดมคงที่ (Fixed Dome) เป็นบ่อหมักก๊าซที่ส่งเสริมให้มีการใช้ในฟาร์มสุกรหรือโคนมขนาดเล็ก โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นทรงกลมฝังอยู่ใต้ดิน ส่วนที่เก็บก๊าซมีลักษณะเป็นโดม ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือประหยัดพื้นที่บริเวณฟาร์มเนื่องจากถังหมักอยู่ใต้ผิวดิน จึงทำให้สามารถระบายน้ำมูลสุกรหรือโคนมจากโรงเรือนไปสู่บ่อหมักโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง อุณหภูมิในบ่อหมักค่อนข้างคงที่ ทำให้การหมักของมูลสัตว์เป็นไปอย่างต่อเนื่องสำหรับข้อเสียของระบบนี้คือ ในบริเวณที่ระดับน้ำใต้ดินสูง การทำงานและการสร้างบ่อหมักจะค่อนข้างลำบาก และในบริเวณส่วนโค้งของถังหมักจะต้องใช้เทคนิคและความชำนาญสูง ส่วนประกอบของบ่อโดมคงที่มีดังนี้

- 1) บ่อเติมมูลสัตว์ (Mixing Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับการผสมมูลสัตว์กับน้ำก่อนเติมลงในบ่อหมัก
- 2) บ่อหมัก (Digester Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับรับมูลสัตว์และน้ำจากบ่อเติมมูลสัตว์มาหมักให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซอื่นๆ ซึ่งก๊าซที่เกิดขึ้นจะผลักดันให้มูลสัตว์และน้ำที่อยู่ด้านล่างของบ่อหมักไหลไปอยู่ก้นบ่อ
- 3) บ่อล้น (Expansion Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับรับมูลสัตว์และน้ำที่ถูกก๊าซผลักดันจากบ่อหมัก โดยการทำงานจะเป็นระบบไดนามิก คือเมื่อก๊าซเกิดขึ้นภายในบ่อหมักก๊าซจะมีแรงผลักดันมูลสัตว์และน้ำที่อยู่ส่วนด้านล่างให้ทะลักขึ้นไปเก็บไว้ในบ่อล้น เมื่อนำก๊าซไปใช้น้ำในบ่อล้นจะไหลย้อนกลับเข้าไปในบ่อหมักเพื่อผลักดันก๊าซให้มีความดันเพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้ (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ระบบโดมคงที่

4. วิธีดำเนินงาน

การจัดการของเสียจากฟาร์มโคนมขนาดเล็กแบบรวมศูนย์และการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ (1) การศึกษาสภาพภูมิประเทศ ศักยภาพของพื้นที่ ความต้องการของประชาชนในพื้นที่ (2) ศึกษาลักษณะ รูปแบบของเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการใช้งานในพื้นที่ และข้อมูลในเทคนิควิชาการเพื่อการบริหารจัดการกลุ่ม (3) แนวทางการบริหารจัดการกลุ่มที่สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิต โดยรายละเอียดอยู่ในขั้นตอนการศึกษาต่อไป

4.1 การศึกษาสภาพภูมิประเทศ ศักยภาพของพื้นที่ ความต้องการของประชาชนในพื้นที่

1. สืบหาข้อมูลพื้นที่ของชุมชนต่างๆ ของตำบลเป้าหมาย โดยการเดินสำรวจ สอบถามความต้องการของประชาชนในพื้นที่ ร่วมกับเจ้าหน้าที่ปกครองส่วนท้องถิ่น
2. จัดทำเวทีภาคประชาชน ประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ โครงการ และให้ความรู้ด้านระบบบำบัดของเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ ให้เกษตรกรในพื้นที่โดยความร่วมมือระหว่าง องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และสำนักวิชาการพลังงานภาค 4

4.2 ศึกษาลักษณะ รูปแบบของเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการใช้งานในพื้นที่ และข้อมูลทางเทคนิควิชาการเพื่อการบริหารจัดการกลุ่ม

1. คัดเลือกรูปแบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มฟาร์ม ตัวอย่างโดยการผ่านการประชุมผ่านการมีส่วนร่วมภาคประชาชน
2. จัดสร้างระบบบำบัดพร้อมติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก หรือระบบท่อแก๊สชีวภาพชุมชน เป็นต้น
3. เก็บข้อมูลการบำบัดอินทรีย์สารในระบบ การผลิตก๊าซชีวภาพ การใช้พลังงานไฟฟ้าในการเดินระบบ และการใช้ก๊าซชีวภาพในด้านอื่นๆ ค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น
4. ประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ ของการลงทุนระบบ

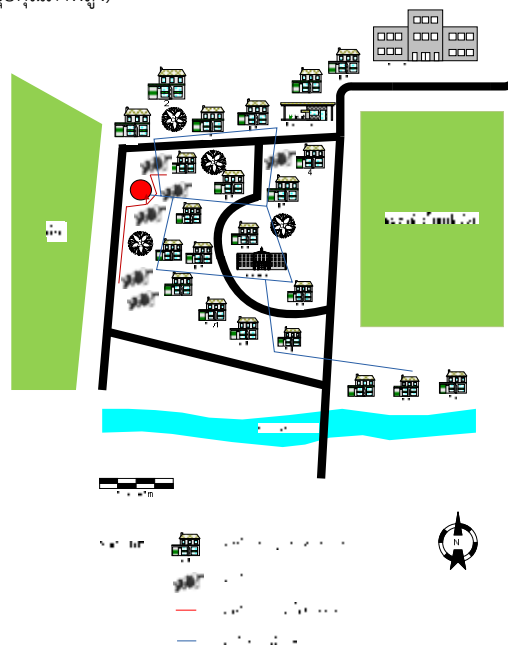
4.3 แนวทางการบริหารจัดการกลุ่มที่สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิต

1. ประชุมกลุ่มชาวบ้านโดยการนำข้อมูลด้านเทคนิค พร้อม จัดตั้งกลุ่มภายใต้การรองรับขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
2. กำหนดแนวทางบริหารกลุ่มโดยร่วมมือผ่านกลุ่มอาชีพต่างๆ ภายในชุมชน
3. จัดทำเวทีภาคประชาชนเพื่อสะท้อนผลการดำเนินโครงการต่อภาคประชาชนในท้องถิ่น

5. ผลการศึกษา

รูปแบบของเทคโนโลยีที่ใช้ภายในระบบบำบัดแบบรวมศูนย์เป็นเทคโนโลยีระบบบำบัดแบบโดมคงที่ (Fixed Dome) แต่มีการปรับปรุงในส่วนของการจัดทำบ่อพักน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด เพื่อป้องกันกากตะกอนไปอุดตันในระบบบำบัด โดยการก่อสร้างได้ทำการก่อสร้างระบบบำบัดแบบโดมคงที่ขนาดความจุ 50 ลบ.ม. เนื่องจากพื้นที่ในการทำงานค่อนข้างจำกัด จึงทำให้มีการรวบรวมน้ำล้างคอกจากฟาร์มโคนมได้เพียง 3 ฟาร์ม จำนวนโคนมทั้งสิ้น 45 ตัว ลงระบบบำบัด ดังรูปที่ 2 โดยมีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดวันละ 3 ลบ.ม. มีค่า COD เข้าระบบระหว่าง 12,450-16,120 มก./ลิตร และมีค่า COD ออกจากระบบระหว่าง 4,520-5,810 มก./ลิตร (ดังตารางที่ 1 และ 2) โดยระบบมีประสิทธิภาพการบำบัดของเสียได้ระหว่าง 63.69-67.09 % (ตารางที่ 3) จากการประเมินสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เฉลี่ยวันละ 17.18 ลบ.ม. หรือปีละ 5,175 ลบ.ม./ปี และจากตรวจวัดความเข้มข้นของมีเทนพบว่ามีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 54% ในขณะที่เดียวกันมีการสำรวจการใช้ก๊าซหุงต้มของครัวเรือนในพื้นที่ที่จะจ่ายก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทน พบว่ามี การใช้ก๊าซหุงต้มประมาณ 2,292 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นเงินจากการใช้

ก๊าซหุงต้ม 45,840 บาท/ปี ดังนั้นกลุ่มชาวบ้านจึงวางระบบท่อก๊าซชีวภาพกระจายในพื้นที่เพื่อนำก๊าซชีวภาพใช้เป็นพลังงานทดแทนในพื้นที่ที่มีการติดตั้งมีเตอร์วัดปริมาณการใช้ก๊าซชีวภาพ จากการเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซชีวภาพในพื้นที่เป็นเวลา 31 วัน พบว่ามีการใช้ก๊าซชีวภาพทั้งสิ้น 431.25 ลบ.ม.และเมื่อประเมินความสามารถในทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มพบว่า จะสามารถทดแทนก๊าซหุงต้มได้ทั้งสิ้น 1,811.16 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นมูลค่า 36,223 บาท/ปี (มิได้คิดผลประโยชน์จากกากมูลหมักที่ออกจากระบบและสามารถขายเป็นปุ๋ยคุณภาพสูง)



รูปที่ 2 ระบบบำบัดแบบรวมศูนย์

แนวทางการบริหารจัดการระบบบำบัดทางคณะทำงานได้ ประชุมร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้มีการจัดตั้งกลุ่มพลังงานทดแทน ร้างข้อบังคับกลุ่ม รับสมาชิกในพื้นที่ ได้แก่ กลุ่มครอบครัวผู้ใช้ก๊าซชีวภาพ คณะอาจารย์จากโรงเรียนหนองกระทุ่ม สมาชิกกลุ่มปุ๋ยหมักชุมชนตำบลหนองกระทุ่ม เพื่อขึ้นทะเบียนกับองค์การบริหารส่วนตำบลในการรับงบประมาณในการดูแลซ่อมบำรุงตามความจำเป็น โดยได้ทำการประชุมร่วมและกำหนดให้มีการเก็บค่าใช้จ่ายกับกลุ่มสมาชิกผู้ใช้ก๊าซชีวภาพโดยกำหนดอัตราการเก็บค่าใช้จ่ายเพื่อเป็นค่าดูแลระบบดังนี้ ในกรณีครัวเรือนกำหนดค่าใช้ก๊าซชีวภาพแบบเหมาจ่ายครัวเรือนละ 50 บาท/เดือน ส่วนร้านค้าเหมาจ่าย 100 บาท/เดือน กำหนดเวลาการใช้ก๊าซชีวภาพตามลำดับความสำคัญ โดยกำหนดให้ครัวเรือนมีความสำคัญเป็นลำดับแรกซึ่งปกติมักจะใช้มากในช่วงเวลาเช้าตั้งแต่เวลา 05.30-08.30 น. และเวลาเย็นในช่วง 16.00-19.30 น. ส่วนร้านค้ากำหนดให้ใช้ก๊าซชีวภาพในช่วงเวลา 09.00-15.30น. ในส่วนของค่าไฟฟ้าของระบบ สูบน้ำเสียที่ต่อพ่วงจากบ้านของสมาชิกได้ติดตั้งมีเตอร์ไฟฟ้าและให้เก็บค่าไฟฟ้าจากค่าใช้จ่ายส่วนกลางที่ได้จากรายได้แต่ละครัวเรือนในราคาหน่วยละ 4 บาท ค่าดูแลบริหารเพื่อเปิด/ปิดเครื่องสูบน้ำ และดูแลทั่วไปกำหนดให้แบบเหมาจ่ายเดือนละ 300 บาท ส่วนผลประโยชน์จากเศษกากตะกอนที่บ่อดักตะกอนก่อนเข้าระบบบำบัดซึ่งจะมีเศษกากมูลโคกำหนดให้ผู้ดูแลระบบเป็นผู้เก็บ

รวบรวมน/ตากแดดและขายได้โดยผลประโยชน์เป็นของผู้ดูแลระบบ จากข้อมูลการทำบัญชีกลุ่มพบว่า ในเดือนแรกสามารถเก็บรายได้ จากค่าก๊าซชีวภาพได้ทั้งสิ้น 1,200 บาท และมีค่าใช้จ่ายในการ บริหารได้แก่ค่าไฟฟ้า 99 บาท ค่าคนดูแลระบบ 300 บาท รวมเป็น ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 399 บาท ซึ่งจะมีเงินรายได้หักค่าใช้จ่ายเป็นทุน สะสมเดือนละ 800 บาท หรือปีละ 9,600 บาท โดยแนวทาง ดังกล่าวคณะกรรมการบริหารกลุ่มและสมาชิกกลุ่มจะเป็นผู้บริหาร ผลประโยชน์ในรูปแบบของสหกรณ์

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติ COD และ TS (mg/l) ของ น้ำเสียเข้า-ออกระบบบำบัด ต่ออัตราการป้อนน้ำทิ้ง 3 ลบ.ม./วัน

ครั้งที่	อินทรีย์สาร			
	COD (mg/l)		TS (mg/l)	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก
1	12,450	4,520	9,870	3,550
2	14,860	4,890	11,350	4,180
3	13,730	4,350	10,620	3,980
4	14,280	5,030	11,780	4,370
5	15,780	5,360	12,640	4,930
6	16,120	5,810	12,440	4,780
เฉลี่ย	14,537	4,993	11,450	4,295

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติ SS และ VSS (mg/l) และ สัดส่วนมีเทน (%) ของน้ำเสียเข้า-ออกระบบบำบัด ต่อ อัตราการป้อนน้ำทิ้ง 3 ลบ.ม./วัน

ครั้งที่	อินทรีย์สาร				สัดส่วน มีเทน (%)
	SS (mg/l)		VSS (mg/l)		
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	
1	3,960	1,680	3,740	1,560	54
2	4,460	1,890	4,180	1,780	55
3	4,520	1,750	3,910	1,690	53
4	4,730	1,950	4,460	1,810	53
5	5,370	2,490	5,130	2,140	55
6	5,650	2,550	5,520	2,470	56
เฉลี่ย	4,782	2,052	4,490	1,908	54

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพระบบบำบัด ค่า COD removal และ ปริมาณการผลิตก๊าซชีวภาพทางทฤษฎี

ครั้งที่	ประสิทธิภาพ ของระบบ (%)	COD remove (COD/cu.m/d)	ปริมาณก๊าซที่ได้ ทางทฤษฎี (ลบ.ม.)
1	63.69	0.64	14.27
2	67.09	0.81	17.95

3	68.32	0.76	16.88
4	64.78	0.75	16.65
5	66.03	0.84	18.76
6	63.96	0.84	18.56
เฉลี่ย	65.65	0.77	17.18

6. สรุปผลการดำเนินการ

ในการดำเนินโครงการการจัดการของเสียจากฟาร์มโคนมขนาดเล็กแบบรวมศูนย์และการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพมี ขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนได้แก่ การศึกษาสภาพภูมิประเทศ ศักยภาพ ของพื้นที่ ความต้องการของประชาชนในพื้นที่ การศึกษาลักษณะ รูปแบบของเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการใช้งานในพื้นที่ และข้อมูล ทางเทคนิควิชาการเพื่อการบริหารจัดการกลุ่ม และแนวทางการ บริหารจัดการกลุ่มที่สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิต เพื่อตอบ วัตถุประสงค์ของโครงการคือ หาแนวทางการบริหารจัดการของเสีย จากฟาร์มโคนมขนาดเล็กแบบรวมศูนย์ให้สอดคล้องกับสภาพฟาร์ม และมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 1 แนวทาง จัดทำระบบสาธิตในด้าน การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์จากของเสียของฟาร์มโคนม ขนาดเล็กแบบรวมศูนย์นำไปสู่การแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและ พลังงานทดแทนระดับตำบล ซึ่งจากการดำเนินโครงการสรุปผลได้ ดังต่อไปนี้

- พื้นที่ของโครงการตั้งอยู่ที่ตำบลหนองกระทุ่ม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ประมาณ 31 ตร.กม. มีประชากรทั้งสิ้น 5,361 คน สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบ ชาวบ้านทำอาชีพเกษตรกรรม ได้แก่ ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ปลูกอ้อย ปลูกข้าว และเลี้ยงโคนมแบบอินทรีย์ จากการสำรวจเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมและจำนวนโคนมในพื้นที่มีกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทั้งสิ้น 117 ราย มีจำนวนโคนม 2,726 ตัว (ข้อมูล พ.ศ. 2551)

- สถานที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ที่บ้านรางอีเหนียว หมู่ 7 ตำบลหนองกระทุ่ม มีครัวเรือนทั้งสิ้น 22 ครัวเรือน ร้านค้า 2 ร้าน และมีโรงเรียนหนองกระทุ่มห่างจากจุดก่อสร้างระบบบำบัด ประมาณ 300 เมตร พบว่ามีการเลี้ยงโคนมทั้งสิ้น 6 ฟาร์ม มีจำนวนโคนม 70-90 ตัว มีน้ำเสียประมาณ 4-5 ลบ.ม./วัน

- มีการประชุมร่วมกับชาวบ้านให้ความรู้และดูงานโดยให้กลุ่มชาวบ้านผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นผู้ตัดสินใจโดยคณะทำงานเป็นผู้ให้ข้อมูลและความรู้ (เป็นที่ปรึกษา) โดยพิจารณาจากข้อจำกัดของพื้นที่การติดตั้งระบบ รูปแบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมและการดูแลซ่อมบำรุงในอนาคต บุคลากรในการดูแลระบบ โดยสรุปได้รูปแบบระบบบำบัดแบบโดมคงที่ (Fixed Dome) ขนาด 50 ลบ.ม. เนื่องจากข้อจำกัดในพื้นที่ก่อสร้างและมีราคาก่อสร้างระบบเป็นเงินทั้งสิ้น 311,000 บาท โดยมีสัดส่วนการลงทุนระหว่างทุนวิจัยต่อเอกชนคือ 78:22

- มีการเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อประเมินศักยภาพการรับน้ำเสีย ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัด โดยมีรวบรวมน้ำเสียส่วนใสจากฟาร์มโคนมทั้งสิ้น 3 ฟาร์ม จำนวนโคนมทั้งสิ้น 45 ตัว ลงระบบบำบัด (ส่วนของมูลสดเกษตรกรนำออกไปตากเป็นปุ๋ยเพื่อขายต่อไป) โดยมีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดวันละ 3 ลบ.ม. มีค่า COD เข้าระบบระหว่าง 12,450-16,120 มก./ลิตร และมีค่า COD ออกจากระบบระหว่าง 4,520-5,810 มก./ลิตร โดยระบบมีประสิทธิภาพการบำบัดของเสียได้ระหว่าง 63.69-67.09

% จากการประเมินสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เฉลี่ยวันละ 17.18 ลบ.ม. หรือปีละ 5,175 ลบ.ม./ปี และจากตรวจวัดความเข้มข้นของมีเทนพบว่ามีความเข้มข้นเฉลี่ย 54% โดยข้อมูลดังกล่าวประชาสัมพันธ์ให้ชาวบ้านในพื้นที่และมีการติดตั้งเตาหุงต้มในบ้านสาธิตเพื่อทดลองใช้งานและใช้วิธีการประชาสัมพันธ์แบบบอกต่อ

- มีการสำรวจการใช้พลังงานในชุมชนพบว่า มีการใช้ก๊าซหุงต้มประมาณ 2,292 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นเงินจากการใช้ก๊าซหุงต้ม 45,840 บาท/ปี กลุ่มชาวบ้านจึงวางระบบท่อก๊าซชีวภาพกระจายในพื้นที่เพื่อนำก๊าซชีวภาพใช้เป็นพลังงานทดแทนในพื้นที่โดยมีการติดตั้งมิเตอร์วัดปริมาณการใช้ก๊าซชีวภาพ จากการเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซชีวภาพในพื้นที่เป็นเวลา 31 วัน พบว่ามีการใช้ก๊าซชีวภาพทั้งสิ้น 431.25 ลบ.ม.และเมื่อประเมินความสามารถในทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มพบว่า จะสามารถทดแทนก๊าซหุงต้มได้ทั้งสิ้น 1,811.16 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นมูลค่า 36,223 บาท/ปี (มิได้คิดผลประโยชน์จากกากมูลหมักที่ออกจากระบบในกรณีที่จะใช้ประโยชน์จำเป็นต้องมีโครงการต่อเนื่องเรื่องการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากกากมูลหมักและการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากกากมูลหมักต่อไป) และมีค่าบริหารจัดการได้แก่ ค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำทั้งสิ้นเดือนละ 99.2 บาท คิดเป็น 1,190 บาท/ปี ค่าตอบแทนผู้ดูแลระบบปีละ 3,600 บาท และประเมินให้มีค่าซ่อมบำรุงระบบปีละ 3,000 บาท หากทำการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการโดยกำหนดอายุของโครงการระบบบำบัดเท่ากับ 15 ปี พบว่าโครงการจะมีระยะเวลาคัมพูนทั้งสิ้น 10 ปี 7 เดือน

- กรณีด้านสิ่งแวดล้อมหากประเมินจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่นำมาใช้ประโยชน์ 431.25 ลบ.ม./เดือน หรือคิดเป็น 5,175 ลบ.ม./ปี มีปริมาณมีเทนเฉลี่ย 54 % คิดเป็นก๊าซมีเทน 2,794.5 ลบ.ม./ปี หรือคิดเป็นน้ำหนักมีเทน 1,996 กิโลกรัม/ปี (ความหนาแน่นมีเทน 0.71 กก./ลบ.ม.) ซึ่งการนำก๊าซชีวภาพเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ส่งผลต่อการลดสภาวะโลกร้อน

- กำหนดแนวทางบริหารจัดการระบบบำบัดทางคณะกรรมการได้ประชุมร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้มีการจัดตั้งกลุ่มพลังงานทดแทน รวบรวมข้อบังคับกลุ่ม รับสมาชิกในพื้นที่ ได้แก่ กลุ่มครอบครัวผู้ใช้ก๊าซชีวภาพ คณะอาจารย์จากโรงเรียนหนองกระทุ่ม สมาชิกกลุ่มผู้หมักชุมชนตำบลหนองกระทุ่ม เพื่อขึ้นทะเบียนกับองค์การบริหารส่วนตำบลในการรับงบประมาณในการดูแลซ่อมบำรุงตามความจำเป็น โดยรูปแบบบริหารคล้ายกับระบบสหกรณ์ จากการประชุมร่วมมีการกำหนดให้เก็บค่าใช้จ่ายกับกลุ่มสมาชิกผู้ใช้ก๊าซชีวภาพโดยกำหนดอัตราค่าเก็บค่าใช้จ่ายเพื่อเป็นค่าดูแลระบบดังนี้ ในกรณีครัวเรือนกำหนดค่าใช้ก๊าซชีวภาพแบบเหมาจ่าย ครัวเรือนละ 50 บาท/เดือน ส่วนร้านค้าเหมาจ่าย 100 บาท/เดือน กำหนดเวลาการใช้ก๊าซชีวภาพตามลำดับความสำคัญ โดยกำหนดให้ครัวเรือนมีความสำคัญเป็นลำดับแรกซึ่งปกติมักจะใช้มากในช่วงเวลาเช้าตั้งแต่เวลา 05.30-08.30 น. และเวลาเย็นในช่วง 16.00-19.30 น. ส่วนร้านค้ากำหนดให้ใช้ก๊าซชีวภาพในช่วงเวลา 09.00-15.30น. ในส่วนของค่าไฟฟ้าของระบบสูบน้ำเสียที่ต่อพ่วงจากบ้านของสมาชิกได้ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าและให้เก็บค่าไฟฟ้าจากค่าใช้จ่ายส่วนกลางที่ได้จ่ายรายได้แต่ละครัวเรือนในราคาหน่วยละ 4 บาท ค่าดูแลบริหารเพื่อเปิด/ปิดเครื่องสูบน้ำและดูแลทั่วไป กำหนดให้แบบเหมาจ่ายกับผู้ดูแลระบบเดือนละ 300 บาท ส่วนผลประโยชน์จากเศษกากตะกอนที่บ่อดักตะกอนก่อนเข้าระบบบำบัดซึ่งจะมีเศษกากมูลโคกำหนดให้ผู้ดูแลระบบเป็นผู้เก็บ

รวบรวม/ตากแดดและขายได้โดยผลประโยชน์เป็นของผู้ดูแลระบบและเจ้าของที่ดินในสัดส่วน 60:40 จากการจัดหาระบบบัญชีในเดือนแรกเก็บรายได้จากค่าก๊าซชีวภาพได้ทั้งสิ้น 1,200 บาท และมีค่าใช้จ่ายในการบริหารได้แก่ค่าไฟฟ้า 99 บาท ค่าคนดูแลระบบ 300 บาท รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 399 บาท ซึ่งจะมีเงินรายได้หักค่าใช้จ่ายเป็นทุนสะสมเดือนละ 800 บาท หรือปีละ 9,600 บาท

- มีการสำรวจประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้ก๊าซชีวภาพก่อน/หลังการใช้งานโดยสำรวจด้วยวิธีการสัมภาษณ์ทั้งสิ้น 15 ครัวเรือน 1 ร้านค้าพบว่า ร้อยละ 90 มีทัศนคติต่อการใช้ก๊าซชีวภาพในระดับที่ดี ร้อยละ 10 มีทัศนคติต่อการใช้ก๊าซชีวภาพระดับปานกลาง ส่วนเหตุผลประกอบพบว่าร้อยละ 78 ของผู้มีทัศนคติที่ดีให้เหตุผลว่าประหยัดกว่าการใช้ก๊าซหุงต้ม ร้อยละ 22 ของผู้มีทัศนคติที่ดีให้เหตุผลสะดวกและปลอดภัย ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่มีทัศนคติปานกลางให้เหตุผลว่าโดยปกติใช้ก๊าซหุงต้มน้อยอยู่แล้ว จึงไม่เห็นว่าเป็นประโยชน์ ในการสำรวจทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อมและผลพลอยได้จากระบบพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดบอกว่าสิ่งแวดล้อมดีขึ้นน้ำเสียไม่ลงในที่นาของบุคคลอื่น ได้ปุ๋ยจากบ่อก๊าซไปใช้กับพืชเกษตรของตนเองได้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] จริญญา จันทลักษณ์ และผกาพรรณ สกุลมัน (บรรณาธิการ). 2542. ฟาร์มโคนมกับสิ่งแวดล้อม. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตและโค, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [2] ดร. ภาวิณี ชัยประเสริฐ และคณะ, 2544, โครงการศึกษาเพื่อประเมินผลโครงการส่งเสริมก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม, สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ. 402 หน้า.
- [3] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมส่งเสริมการเกษตร, “คู่มือคำนวณการก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่”
- [4] คริส และชินชม กริเซน “การเชื่อมโยงระบบผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพในฟาร์มหมูและระเบียบการรับซื้อไฟฟ้า VSPP”, <http://www.netmeter.org>.
- [5] Carl Nelson & John Lamb, 2002, “Final Report Haubenschild farm Anaerobic digester”, The Minnesota Project, <http://www.mnproject.org>.
- [6] BOSCH “Community Biogas in Denmark” 30 December2004,http://www.efer.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=
- [7] กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรมควบคุมมลพิษ, 2545, เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษ
- [8] Metcalf & Eddy Inc, 1991, Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse, 3rd ed., New York, McGraw-Hill.
- [9] จิระพันธุ์ เนื่องจากนิล และคณะ ,2548, การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมในฟาร์มโคนมขนาดเล็ก, รายงานฉบับสมบูรณ์สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
- [10] สำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2544, “การออกแบบและก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ” หนังสือชุดพลังงานยั่งยืน เล่ม 6