บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบก๊าซชีวภาพ (Biogas System) เป็นระบบที่ใช้ในการ จัดการกับของเสีย น้ำเสียที่เกิดขึ้น ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ควบคู่ไปกับการ ปรับปรุง สภาพแวดล้อมในฟาร์มได้อย่างสมบูรณ์ และยั่งยืน โดยระบบจะสามารถแก้ปัญหา มลภาวะในเรื่องกลิ่น แมลงวันและน้ำเสียได้ โดยการนำสารอินทรีย์ หรือมูลสัตว์ ไปหมักโดยวิธีชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ เพื่อให้กลุ่มจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจนย่อย สลายมูลสัตว์เหล่านั้น และเกิดเป็นก๊าซชีวภาพ ที่สามารถจุดไฟติดได้ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก ก๊าซชีวภาพที่ได้นี้สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนจากพลังงานจากเชื้อเพลิง อื่น ๆ ได้ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด จากระบบด้วยชีวภาพแล้ว จะกลาย เป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพที่ดี นำไปใช้ใน การปรับปรุงบำรุงดินได้ นอกจากนั้น การใช้ก๊าซชีวภาพ ยังช่วยลดการ ปล่อยทิ้งก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นสาเหตุ หนึ่ง ของการเกิดภาวะเรือนกระจก ที่มีผลกระทบต่อ ชั้นบรรยากาศ ของโลกอีกด้วย ก๊าซชีวภาพ (Biogas) จะ ประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) 65-70 % ก๊าซคาร์บอน (CO_2) 30-40 % และก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน (H_2), ออกซิเจน (O_2), ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S), ไนโตรเจน (N_2) และไอน้ำ 1 %

2.1.1 ขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์สภาวะปราศจากออกซิเจน เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพ

ขบวนการย่อยสลายประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น ไขมัน แป้ง และโปรตีน ซึ่งอยู่ในรูปสารละลายจนกลายเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (volatile acids) โดยจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด (acid-producing bacteria) และขั้นตอนการเปลี่ยนกรดอินทรีย์ให้เป็นก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methane-producing bacteria)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซมีปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- **อุณหภูมิ (Temperature)** การย่อยสลายอินทรีย์และการผลิตแก๊สในสภาพปราศจากออกซิเจนสามารถเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ 4-60 องศาเซลเซียสขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์

- **ความเป็นกรด-ด่าง (pH)** ความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อการหมักมาก ช่วง pH ที่เหมาะสมอยู่ในระดับ 6.6-7.5 ถ้า pH ต่ำเกินไปจะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่สร้างก๊าซมีเทน

- **อับคาลินิตี้ (Alkalinity**) ค่าอัลคาลินิตี้ หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ค่าอัลคาลินิตี้ที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ 1,000 - 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอร์เนต (CaCO3)

- **สารอาหาร (Nutrients)** สารอินทรีย์ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ มีรายงานการศึกษาพบว่า มีสารอาหารในสัดส่วน C:N และ C:P ในอัตรา 25:1 และ 20:1 ตามลำดับ

- **สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic Materials)** เช่น กรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจน หรือแอมโมเนีย สามารถทำให้ขบวนการ ย่อยสลาย ในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

- **สารอินทรีย์และลักษณะของสารอินทรีย์สำหรับขบวนการย่อยสลาย** ซึ่งมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้าเกี่ยวข้อง

2.1.3 ชนิดและแบบของบ่อแก๊สชีวภาพ (Biogas Plant) บ่อก๊าซชีวภาพ แบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพ การทำงานได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ดังนี้

1) บ่อหมักช้าหรือบ่อหมักของแข็ง บ่อหมักช้าที่มีการสร้างใช้ประโยชน์กันและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป มี 3 แบบหลักคือ

(1) แบบยอดโดม (fixed dome digester) เป็นบ่อหมักก๊าซที่มีการส่งเสริมให้ใช้ในฟาร์มสุกรขนาดเล็ก (ฟาร์มที่มีการเลี้ยงสุกรขุน ไม่เกิน 500 ตัว) โดยมีการส่งเสริมโดยกรมส่งเสริมการเกษตร (กสก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยที่ได้งบประมาณสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) หรือสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้มีการส่งเสริมให้นำมาใช้จัดการน้ำเสีย เป็นการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวบรวมน้ำเสียผ่านการหมักของจุลินทรีย์ก่อนที่ส่วนหนึ่งจะปล่อยเข้าไปสู่ลานกรองของแข็งผลิตเป็นปุ๋ยต่อไป

(2) แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) หรือแบบอินเดีย (Indian digester)

(3) แบบพลาสติกคลุมราง (plastic covered ditch) หรือแบบปลั๊กโฟลว์ (plug flow digester)

2) บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย แบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก คือ

2.1) แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Filter) หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่า แบบเอเอฟ (AF) ตัวกลางที่ทำได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น ก้อนหิน กรวด พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ไม้ไผ่ตัดเป็นท่อน เป็นต้น ในลักษณะของบ่อหมักเร็วแบบนี้ จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนบนตัวกลาง ที่ถูกตรึงอยู่กับที่ก๊าซถูกเก็บอยู่ภายในพลาสติกที่คลุมอยู่เหนือราง มักใช้ไม้แผ่นทับเพื่อป้องกันแสงแดดและเพิ่มความดันแก๊ส

2.2) แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanket) บ่อหมัก เร็วแบบนี้ ใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ (sludge) ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมักเป็น ตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ ลักษณะการทำงานของบ่อหมักเกิดขึ้น โดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลเข้าบ่อหมักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัว ไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลล้นออกนอกบ่อ ตะกอนส่วนที่หนักจะจมลงก้นบ่อ

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาฟาร์มสุกรขนาดเล็กใช้รูปแบบของบ่อก๊าซชีวภาพเป็นแบบโดมคงที่ ที่ฝังอยู่ใต้ดิน ลักษณะเป็นทรงกลมฝังอยู่ใต้ดิน ส่วนที่กักเก็บก๊าซมีลักษณะเป็นโดมหมาะสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ขนาดเล็ก มีข้อดี คือ ประหยัดพื้นที่บริเวณฟาร์ม ง่ายต่อการต่อรางระบายมูลสุกรจากโรงเรือนไปสู่บ่อหมัก ประกอบด้วย

1. บ่อเติมมูลสัตว์ (Mixing Chamber) เป็นส่วนที่ใช้ผสม มูลสัตว์กับน้ำให้เข้ากันก่อน

2. บ่อหมัก (Digester Chamber) เป็นที่รับมูลสัตว์กับน้ำ จากบ่อเติมมาหมักให้เกิดก๊าซฯ ส่วน โดมของบ่อจะเป็นที่เก็บก๊าซ ที่เกิดขึ้น ก่อนจะมีการนำไปใช้ และก๊าซก็ จะผลักดินมูลสัตว์ที่ผ่านการย่อย สลายแล้ว ให้ไหลขึ้นไปอยู่ใน บ่อล้น

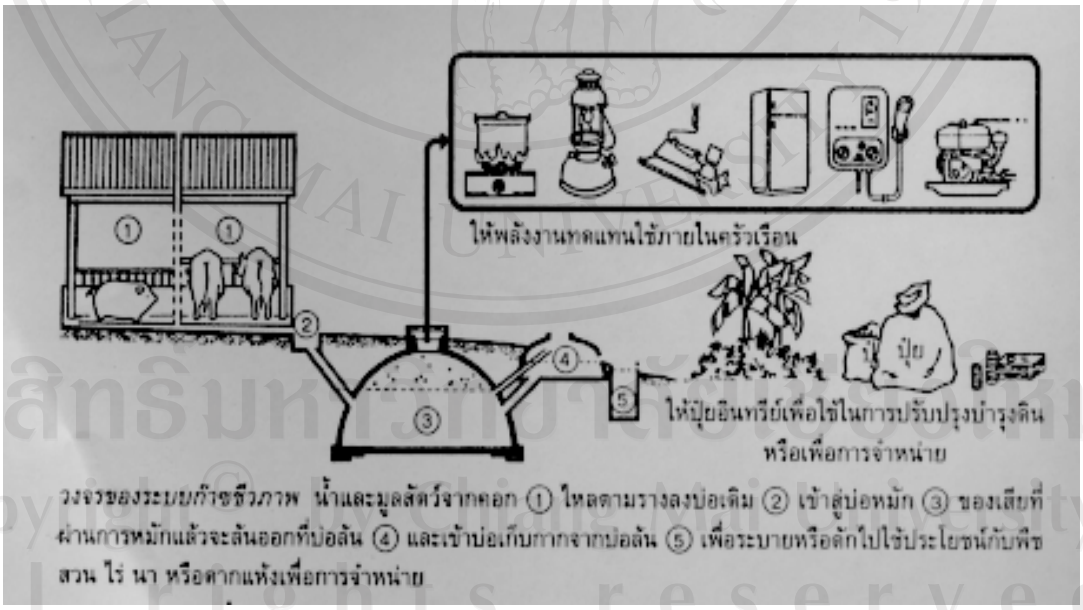
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. บ่อล้น (Expansion Chamber) มีหน้าที่ รับมูลสัตว์ และน้ำที่ล้นออกจากบ่อหมัก มา เก็บไว้ในที่บ่อล้น เมื่อก๊าซใน บ่อหมักมีปริมาณลดลง เนื่องจาก ถูกนำไปใช้ มูลสัตว์และน้ำในบ่อ ล้นนี้ก็จะไหลย้อนกลับสู่บ่อหมัก อีกครั้ง เพื่อผลักดันให้ก๊าซใน บ่อหมักไหลออกไปได้ เมื่อมีการ เปิดก๊าซไปใช้ และบ่อล้นยังเป็นที่ ระบายมูลสัตว์ เมื่อมูลสัตว์มี ปริมาณมากกว่าปริมาตรของบ่อ

4. บ่อรับกาก จากบ่อล้น และลานตาก (Storage Tank and Sand Bed Filter) เป็นที่รองรับมูลสัตว์จากบ่อล้น ซึ่งสามารถนำ ไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ ทั้งในรูป ของน้ำมูลหมัก หรือปุ๋ยแห้งจากลานตากก็ได้

การทำงาน ในลักษณะนี้ เรียกว่า ระบบไดนามิค คือ เมื่อเกิด ก๊าซ ก๊าซจะมีแรงผลักดักมูลสัตว์ และน้ำด้านล่างของบ่อหมัก ให้ ทะลักขึ้นไปเก็บไว้ที่บ่อล้น เมื่อมี การเปิดก๊าซไปใช้น้ำ ในบ่อล้น ก็จะไหลเวียน กลับเข้าบ่อหมัก อีก และจะไปผลักดันก๊าซให้ สามารถนำไปใช้ได้อีก จะเกิดลักษณะเช่นนี้ อยู่ตลอดเวลา ถ้าระบบของบ่อก๊าซไม่รั่ว และ ระบบการหมักเป็นปกติ บ่อก๊าซชีวภาพก็จะมีอายุการใช้งานยาวนานกว่า10 ปี

รูปที่ 2.1 วงจรของระบบก๊าซชีวภาพ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 ขนาดของบ่อก๊าซชีวภาพที่เหมาะสม

ขนาดบ่อ (ลบ.ม.) **สัตว์เลี้ยง (ตัว)**	**12**	**16**	**30**	**50**	**100**
วัวนม (ตัว)	5	7	17	28	56
วัวเนื้อ/ควาย (ตัว)	12	18	31	52	104
สุกร แม่พันธุ์ (ตัว)	25	38	83	139	278
สุกรขุน (ตัว)	55	74	140	230	460
สัตว์ปีก (เป็ด , ไก่)	2,200	2,960	5,600	9,200	18,400

ที่มา : บำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกรตามแบบมาตราฐานกรมปศุสัตว์ . กรมควบคุมมลพิษ

2.1.4 ประโยชน์ของบ่อก๊าซชีวภาพ

1) ด้านพลังงาน เมื่อพิจารณาถึงด้านเศรษฐกิจแล้ว การลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจะลงทุนต่ำกว่าการผลิตเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่น ๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน แก๊สหุงต้ม และไฟฟ้า ก๊าซชีวภาพจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

- ให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลอรี่ ความร้อนนี้จะทำให้น้ำ 130 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เดือดได้
- ใช้กับตะเกียงก๊าซขนาด 60-100 วัตต์ ลุกไหม้ได้ 5-6 ชั่วโมง
- ผลิตกระแสไฟฟ้า 1.25 กิโลวัตต์
- ใช้กับเครื่องยนต์ 2 แรงม้า ได้นาน 1 ชั่วโมง
- ถ้าใช้กับครอบครัวขนาด 4 คน สามารถหุงต้มได้ 3 มื้อ

2) ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม โดยการนำมูลสัตว์ และน้ำล้างคอกมาหมักในบ่อแก๊สชีวภาพจะเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง และผลจากการหมักมูลสัตว์ ในบ่อแก๊สชีวภาพที่ปราศจากออกซิเจนเป็นเวลานาน ๆ ทำให้ไข่พยาธิและเชื้อโรคส่วนใหญ่ในมูลสัตว์ตายด้วย ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งเพาะเชื้อโรคบางชนิด เช่น โรคบิด อหิวาต์ และพยาธิที่อาจแพร่กระจายจากมูลสัตว์ด้วยกัน นอกจากนี้แล้วยังเป็นการป้องกันไม่ให้มูลสัตว์ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ด้านการเกษตร

- การทำเป็นปุ๋ย กากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพเราสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สด ๆ และปุ๋ยคอก ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมัก จะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

- การทำเป็นอาหารสัตว์ โดยนำส่วนที่เหลือจากการหมัก นำไปตากแห้ง แล้วนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้ แต่ทั้งนี้มีข้อจำกัด คือ ควรใส่ อยู่ระหว่าง 5-10 กิโลกรัม ต่อส่วนผสมทั้งหมด 100 กิโลกรัม จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามปกติและเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

การใช้ก๊าซชีวภาพผลิตกระแสไฟฟ้า

ก่อนที่เราจะทำการผลิตกระแสไฟฟ้า จำเป็นต้องรู้ก่อนว่าขนาดบ่อหมักบรรจุก๊าซได้กี่ลูกบาศก์เมตร และจำนวนที่ใช้กระแสไฟฟ้าในฟาร์ม จากนั้นจึงคำนวณหาอุปกรณ์ที่จะใช้ ดังกรณีตัวอย่างบ่อแก๊สชีวภาพ ขนาดบ่อหมักซึ่งมีปริมาตร 170 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งชุดของเครื่องยนต์ที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1) เครื่องยนต์ ใช้เครื่องยนต์เบนซิน 4 สูบ (เครื่องยนต์ใช้แล้ว) ความจุ กระบอกสูบ เท่ากับ 198 ลูกบาศก์เซนติเมตร สัดส่วนการอัดอากาศต่อก๊าซชีวภาพ 8.2:1 มีกำลัง 91 แรงม้า ที่ 4,800 รอบ/วินาที แรงบิดสูงสุด เท่ากับ 160 นิวตันเมตร ที่ 3,200 รอบ/นาที

2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 13 กิโลวัตต์ ใช้ไฟ 3 สาย แรงขับเคลื่อนไฟฟ้า 380 โวลท์ ปริมาณไฟฟ้า 30 แอมแปร์

3) เครื่องควบคุมวงจรไฟฟ้า วัตถุประสงค์ที่ติดตั้งเพื่อควบคุมกระแสไฟฟ้าตกหรือสูงเกินไปหรือในกรณีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ หรือสูงไม่เป็นไปตามปกติ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชุดนี้ได้ออกแบบมาเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 30-50% ของปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการใช้โดยผลิตได้ 1.4 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อแก๊ส 1 ลูกบาศก์เมตร กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้กับเครื่องสูบน้ำขนาด 15 แรงม้า เครื่องผสมอาหาร 5 แรงม้า เครื่องบดอาหารขนาด 20 แรงม้า ซึ่งโดยปกติจะทำงาน ไม่พร้อมกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การประเมินโครงการให้ทราบถึงความสำเร็จของงานวิจัยนั้นควรต้องมีการวัดความคุ้มค่าของการลงทุนในโครงการวิจัย โดยมีวิธีวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ในระดับเอกชน และระดับสังคม

- ต้นทุนเอกชน (Private Costs) คือ ต้นทุนค่าเสียโอกาสทั้งหมดที่เอกชนต้องจ่ายเพื่อให้เกิดเป็นต้นทุนเอกชน และต้นทุนภายนอก
- ต้นทุนสังคม (Social Costs) คือ ต้นทุนค่าเสียโอกาสทั้งหมดที่สังคมต้องจ่าย ทั้งที่เป็นต้นทุนเอกชน และต้นทุนภายนอก
- ผลประโยชน์เอกชน (Private Benefits) คือ ผลประโยชน์ทั้งหมดที่เอกชนได้รับจากการบริโภคสินค้า โดยไม่รวมผลประโยชน์ภายนอก
- ผลประโยชน์สังคม (Social Benefits) คือ ผลประโยชน์ทั้งหมดที่สังคมได้รับจากการบริโภค ทั้งที่เป็นผลประโยชน์เอกชน และผลประโยชน์ภายนอก

การประเมินโครงการในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการวัดความคุ้มค่าของโครงการการลงทุนในระดับเอกชนเท่านั้น โดยมีวิธีวิเคราะห์ ดังนี้

1) การวิเคราะห์กระแสการไหลของเงินสดของโครงการ (Net cash flow)

เป็นการประมาณผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการโดยทั่วไป คิดเป็นการหมุนเวียนของเงินสด คือ เงินสดรับเป็นผลประโยชน์ และเงินสดจ่ายเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆ ความแตกต่างระหว่างเงินสดรับและเงินสดจ่าย คือ กระแสเงินสดสุทธิ

กระแสเงินสดสุทธิ = กระแสเงินสดรับ – กระแสเงินสดจ่าย

ซึ่งในการพิจารณาว่าจะตัดสินใจจัดสรรงบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัยให้โครงการใดโครงการหนึ่งนั้น มีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) <u>เกณฑ์ในการพิจารณาจากระยะเวลาคืนทุน (Payback period)</u>

ระยะเวลาคืนทุนเป็นการวัดผลตอบแทนจากการลงทุนว่าในระยะกี่ปีจึงจะได้รับทุนคืน

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

3) <u>เกณฑ์ในการพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value: NPV)</u>

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้และรายจ่ายตลอดอายุโครงการ ซึ่งมูลค่าปัจจุบันสุทธิจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงจำนวนผลประโยชน์สุทธิที่จะได้รับจากโครงการตลอดระยะเวลาของโครงการซึ่งอาจจะมีค่าเป็นลบ เป็นศูนย์ หรือเป็นบวกก็ได้ขึ้นอยู่กับว่า มูลค่าปัจจุบันของรายได้ (PVB) หักด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (PVC) ของโครงการนั้นจะเป็นอย่างไร

มูลค่าปัจจุบัน = มูลค่าปัจจุบันของรายได้ – มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

$$NPV = PVB - PVC$$

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} B_t - \sum_{t=1}^{n} C_t \qquad \text{หรือ}$$

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

เมื่อ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการวิจัย

B_t = ผลตอบแทนของโครงการวิจัยในปีที่ t

C_t = ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของโครงการวิจัยในปีที่ t

t = ปีของโครงการวิจัย คือ ปีที่ 0, 1, 2,…, n

i = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของทุน

n = อายุของโครงการวิจัย (ปี)

ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (initial investment)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หากค่า NPV มีค่ามากกว่า 0 หมายถึง ผลประโยชน์ตลอดอายุของโครงการมีมากกว่าต้นทุนโครงการเมื่อคิดเวลาปัจจุบัน แสดงว่าโครงการมีความเป็นไปได้น่าลงทุน

4) <u>เกณฑ์ในการพิจารณาจากอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio: B/C ratio)</u>

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) คือ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์หรือรายได้ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

$$\text{อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน} = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของรายได้ตลอดโครงการวิจัย}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดโครงการวิจัย}}$$

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

เมื่อ B/C = อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน

B_t = ผลตอบแทนของโครงการวิจัยในปีที่ t

C_t = ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของโครงการวิจัยในปีที่ t

t = ปีของโครงการวิจัย คือ ปีที่ 0, 1, 2,…, n

i = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของทุน

n = อายุของโครงการวิจัย (ปี)

ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (initial investment)

หากค่า B/C ratio มีค่ามากกว่า 1 หมายถึง ผลประโยชน์ตลอดอายุของโครงการมีมากกว่าต้นทุนโครงการเมื่อคิดเวลาปัจจุบัน แสดงว่าโครงการมีความเป็นไปได้น่าลงทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรีชา ศิริชาญ (2544) ได้ศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนราคาไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพในฟาร์มลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ จำนวน 4 แห่ง ที่มีขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 1,000 – 5,000 ลูกบาศก์เมตร และมีขนาดระบบผลิตไฟฟ้า 37 – 138 กิโลวัตต์ เครื่องยนต์เบนซินหรือ ดีเซลดัดแปลงต่อพ่วงกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำหนดอายุโครงการ 15 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคารเท่ากับ 12% ต่อปี โดยใช้กรณีที่ไฟฟ้าที่ผลิตได้มากกว่าความต้องการใช้ภายในฟาร์มจะกำหนดว่าขายไฟฟ้าส่วนที่เหลือให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ประเมินศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากฟาร์มสุกร ต้นทุนราคาไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยวิธี Exergy Costing พบว่า ต้นทุนราคาไฟฟ้าขึ้นกับปัจจัย 2 ประการ คือ อัตราส่วนของขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิกก๊าซชีวภาพ (W/m^3) และจำนวนชั่วโมงเดินเครื่องต่อวัน ต้นทุนราคาไฟฟ้าจะลดลงหากฟาร์มสุกรมีอัตราส่วนขนาดผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพและจำนวนชั่วโมงเดินเครื่องต่อวันมากขึ้น เช่น ฟาร์มที่มีอัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบก๊าซชีวะภาพ 75.0 W/m^3 และเดินเครื่อง 24 ชั่วโมงต่อวันจะมีต้นทุนราคาไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 3.62 บาท/kWh ในกรณีได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐ พบว่า ฟาร์มที่เดินเครื่องผลิตไฟฟ้ามากกว่า 14 ชั่วโมงต่อวัน จะมีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 12% โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 3.9 ปี แต่ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ฟาร์มที่เดินเครื่องผลิตไฟฟ้า 24 ชั่วโมงต่อวันเท่านั้นที่มีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 12% โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 4.4 ปี

จักรพงษ์ วงศาพาน (2545) ศึกษาเรื่องปัจจัยต่อการยอมรับเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดเชียงใหม่ เป็นการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม โดยใช้สถิติค่าไคสแควร์ โดยไม่ได้วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตก๊าซชีวภาพตลอดจนศึกษาปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะของเกษตรกรเกี่ยวกับการทำระบบก๊าซชีวภาพประชากรที่ใช้ในการศึกษา มีจำนวน 60 ครัวเรือนและเพื่อนบ้าน 20 ครัวเรือน พบว่า ข้อมูลด้านลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ของเกษตรกร ส่วนใหญ่ อายุมากกว่า 40 ปี จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา มีประสบการณ์การเลี้ยงสัตว์ ไม่ถึง 10 ปี มีรายได้จากการเลี้ยงสัตว์ระหว่าง 50,001 – 300,000 บาท/ปี ใช้แรงงานในการเลี้ยงสัตว์ 1-2 คน ไม่มีการจ้างงาน ด้านการลงทุน ส่วนใหญ่ ร้อยละ 70 มีการกู้ยืมเงิน ระหว่าง 30,000 – 50,000 บาท ส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี มีเพียงการได้รับข่าวสารด้านการเกษตรและการติดต่อกับเจ้าหน้าที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เท่านั้น โดยที่เกษตรกรเพียงแต่ทำตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เท่านั้น ทำให้ปัจจัยอื่นๆ เช่น อายุ ระดับการศึกษา รายได้ ไม่มีผลต่อการยอมรับ

พฤทธ์ รำพึงกิจ (2546) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาการใช้บ่อก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ให้มีประสิทธิภาพ โดยทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างฟาร์มสุกร และฟาร์มโค ซึ่งเป็นเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดเชียงใหม่ที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพแบบโดม (Fixed dome) ขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์เมตร แบ่งออกเป็นฟาร์มสุกร 14 ราย และฟาร์มโค 17 ราย รวม 31 ราย วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ การวิเคราะห์เชิงพรรณา ในการอธิบายกลุ่มตัวอย่างไม่ใช่ระดับประสิทธิภาพในทางทฤษฎี แต่เป็นระดับประสิทธิภาพโดยการเปรียบเทียบกันในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จึงไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับการตัดสินใจ (DMU) อื่นๆที่ไม่อยู่ในการศึกษานี้ได้ พบว่า กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้น มีอาชีพเป็นเกษตรกรอย่างเดียว ส่วนใหญ่เป็นเจ้าของที่ดิน ส่วนใหญ่จะใช้ก๊าซชีวภาพในการหุงต้มแทนก๊าซหุงต้ม มีบางส่วนที่ใช้ในการจุดตะเกียง เดินเครื่องยนต์ และอบลำใย ส่วนกากมูล เกษตรกรจะนำไปใช้ในแปลงเกษตรของตนเองและขาย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฟาร์มสุกรและฟาร์มโค ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับประสิทธิภาพ การศึกษานี้ได้แยกการวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางต้นทุน และปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวม ได้สรุปการวิเคราะห์ ทั้งฟาร์มสุกรและฟาร์มโคที่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก มีจำนวนฟาร์มที่มีประสิทธิภาพเท่ากัน อาจเกิดจากเป็นฟาร์มขนาดเล็ก มีสัตว์ยืนคอกน้อย สามารถดูแล และควบคุมการใช้ปัจจัยการผลิตได้ดีกว่าฟาร์มที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ฟาร์มที่มีประสิทธิภาพจะเป็นฟาร์มที่มีระดับการปฏิบัติในการดูแลรักษาบ่อก๊าซในระดับสูง

บดินทร์ ลือเลิศยศ (2547) ประเมินต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของประเวศฟาร์ม อำเภอเมือง เชียงราย ซึ่งเป็นฟาร์มขนาดกลาง ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ข้อมูลจริงจากประเวศน์ฟาร์มและสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพได้รับเงินสนับสนุนการก่อสร้าง ประมาณ 0.29 ล้านบาท และกู้เงินจากธนาคารประมาณ 1.5 ล้านบาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6 ต่อปี ระยะโครงการ 15 ปี พบว่าระบบบำบัดนำเสียแบบก๊าซชีวภาพสามารถทำให้ ประเวศฟาร์ม ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และมีรายได้จากการขายปุ๋ยชีวภาพประมาณเดือนละ 17,550.00 บาท สามารถนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดกลับมาให้เกษตรกรที่ทำนารอบฟาร์มใช้ในการเพาะปลูกได้ในฤดูแล้ง ลดปัญหา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เรื่องกลิ่น และแมลงวันได้ มีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 10 ปี 2 เดือน น้อยกว่าอายุโครงการ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 308,801.58 บาท มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราผลตอบแทนซื้อลด (IRR) เท่ากับ 6.89

มานิตย์ สิงห์ทองชัย (2549) ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ขนาดใหญ่ พื้นที่โครงการ ประมาณ 350 ไร่ มีการเลี้ยงสุกรเต็มโครงการ 40,000 ตัวปริมาณของเสียประมาณ 6,000 กิโลกรัมต่อวัน และใช้รูปแบบของบ่อหมักเร็วน้ำขัน H-UASB ซึ่งเป็นแบบตามโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ ของสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การวิเคราะห์โครงการใช้อัตราส่วนลด เท่ากับ 8% และแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 โครงการไม่ได้รับเงินสนับสุนนจากภาครัฐ และ กรณีที่ 2 โครงการได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐ เท่ากับ 45% ของค่าลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงขนาดใหญ่ มีค่าใช้จ่ายต่ำ ดูแลรักษาระบบง่าย สามารถลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น กลิ่น แมลงวัน และยังบำบัดน้ำเสียระดับหนึ่ง สามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางด้านการเงินของโครงการเหมาะสมต่อการลงทุน คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) มีค่ามากกว่า 1 จะเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) จะมีค่ามากกว่าค่าเสียโอกาสของเงินทุนในโครงการอื่น ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และ ร้อยละ 20 หรือผลตอบแทนของโครงการลดลงร้อยละ 10 และร้อยละ 20

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved