

ชื่อวิทยานิพนธ์การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียในฟาร์มสุกรโดยระบบก๊าซ

ชีวภาพ กรณีศึกษา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ผู้วิจัย นางสาวกมลทิพย์ ยืนยง **ปริญญา** ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต **อาจารย์ที่ปรึกษา**

(1) รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ ธนวิบูลย์ชัย (2) รองศาสตราจารย์ ถัดดา พิศาลบุตร **ปีการศึกษา** 2547

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนและต้นทุนในการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียในฟาร์มสุกร โดยระบบก๊าซชีวภาพ ในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี (2) เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรในการตัดสินใจ

วิธีวิจัยครั้งนี้จะกำหนดขนาดระบบก๊าซชีวภาพที่ 50 ลบ.ม. และ 100 ลบ.ม.และจะทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มสุกรขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยทำการสำรวจทั้งสิ้น 61 ตัวอย่าง และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจ สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนและความอ่อนไหวของโครงการนั้นจะใช้การวิเคราะห์ทั้งทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีเกณฑ์พิจารณา คือ NPV, BCR, FIRR และ EIRR

ผลการวิจัยพบว่า (1) หากกำหนดต้นทุนค่าเสียโอกาสทางสังคม ไว้ที่ร้อยละ 8 ในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลบ.ม.การวิเคราะห์ทางการเงินได้ ค่า NPV เท่ากับ 194,801 บาท และค่า BCR เท่ากับ 2.81 และการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้ค่า NPV = 117,974 บาท และค่า BCR = 2.22 และในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลบ.ม.การวิเคราะห์ทางการเงินได้ ค่า NPV เท่ากับ 414,834 บาท และ ค่า BCR เท่ากับ 3.54 และการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้ค่า NPV = 281,556 บาท และค่า BCR = 2.90 จากผลดังกล่าวจะเห็นว่าระบบก๊าซชีวภาพทั้งสองขนาดมีความคุ้มค่าการลงทุน (2) จากการวิเคราะห์ใน 3 กรณี คือ ก่อนการเปลี่ยนแปลง , ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และ เมื่อระบบใช้งานได้ 10 ปีใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถึง ด้วยอัตราคิดลดร้อยละ 8 10 12 และ 14 ตามลำดับ พบว่าระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลบ.ม. ได้ค่า FIRR เท่ากับ 53.27, 44.94 และ 31.32 และ ค่า EIRR เท่ากับ 29.69, 24.55 และ 15.15 และในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลบ.ม.ได้ค่า FIRR เท่ากับ 73.48, 62.13 และ 55.23 และ ค่า EIRR เท่ากับ 42.85, 38.82 และ 32.04 จะเห็นว่าผลลัพธ์ค่า FIRR และ EIRR อัตราคิดลดร้อยละ 8 10 12 และ 14 มีค่าเท่ากันในการวิเคราะห์ทั้ง 3 กรณีและมีทิศทางที่ลดลงแต่ยังคงคุ้มค่าต่อการลงทุน แสดงให้เห็นว่าฟาร์มขนาดกลางมีความเป็นไปได้และคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก และไม่จำเป็นการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลบ.ม. หรือ 100 ลบ.ม. ผู้ประกอบการจะมีความเสี่ยงในการลงทุนต่ำ ผู้ประกอบการจึงสมควรตัดสินใจที่จะสร้างระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเนื่องจากจะทำให้ได้รับประโยชน์จากพลังงานทดแทน และสามารถรักษาสິงแวดล้อมได้

คำสำคัญ : การศึกษาความเป็นไปได้ ,พลังงานทดแทนจากของเสียในฟาร์มสุกร, ระบบก๊าซชีวภาพ

Thesis title: THE STUDY OF POSSIBILITY FOR COMPENSATING ENERGY PRODUCED FROM WASTE MATTER IN PIG FARM USING BIOGAS SYSTEM : THE CASE STUDY OF AMPHUR PHOTHARUM, RATCHABURI PROVINCE

Researcher: Miss Kamonthip Yuenyong; **Degree:** Master of Economics ;**Thesis advisors:** (1) Dr. Narongsakdi Thanavibulchai, Associate Professor ; (2) Ladda Pisarnbutr, Associate Professor ; **Academic year:** 2004

ABSTRACT

The objectives of this research were : (1) to analyse the cost and benefit from the production of energy obtained from waste matter in pig farm by using biogas system in Amphur Photharum, Ratchaburi Province, (2) to conduct the sensitivity analysis of the biogas systems when there were some changes in key decision making factors.

This research focused on biogas system in the sizes 50 m³ and 100 m³ for small, medium and big pig farm within Amphur Photharum, Ratchaburi Province. A total of 61 samples were surveyed. The cost and benefit analysis and sensitivity analysis were focused in terms of financial and economic analysis using NPV, BCR, FIRR and EIRR.

From the study, the results were summarized as follows. (1) By setting social opportunity cost at 8% in the biogas system for 50 m³, the financial analysis for NPV was 194,801 baht and BCR was 2.81. For the economical analysis, NPV was 117,974 Baht and the BCR was 2.22 respectively. For the biogas system for 100 m³, the financial analysis for NPV was 414,834 Baht and the BCR was 3.54. For the economic analysis, NPV was 281,556 Baht and the BCR was 2.90 respectively. As a result, it could be concluded that both biogas systems for 50 m³ and 100 m³ were possible and worth in investment. (2) For the analysis of the following three changes : before the changes , there was an increasing cost by 10%. After using the system for 10 years with utilizing energy substitutes equaling to 3 tanks of LPG per month at the discount rates of 8%, 10%, 12% , and 14% respectively, the result showed that in the biogas system for 50 m³, the FIRR was at 53.27, 44.94 and 31.32, the FIRR was at 29.69, 24.55 and 15.15. While in the biogas system for 100 m³, the FIRR was at 73.48, 62.13 and 55.23 and the EIRR was at 42.85, 38.82 and 32.04. These results obtained tended to decrease but still were worth investing. In this respect, it showed that the medium farm was worthier in biogas system investment than small farm. Moreover, investment in biogas systems either in 50 m³ or 100 m³ sizes had low risk and thus pig farm entrepreneurs should decide to implement the biogas system in their farms since they could get benefit from the energy substitutes and helped preserve the environment.

Keywords: Feasibility Study, Energy Substitute from waste matter in pig farm, Biogas system

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ วิบูลย์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำอันมีคุณค่า ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆตลอดเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ลัดดา พิศาลบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแนวคิดต่างๆทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณสำเร็จ กระจุกคำ ปศุสัตว์จังหวัดราชบุรี , กรมส่งเสริมการเกษตร และโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ และข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยของข้าพเจ้าเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอขอบคุณบุคคลผู้ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนแล้วเสร็จซึ่งไม่ได้กล่าวนามไว้ข้างต้น และหากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขอรับไว้เพียงผู้เดียว และ กราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวกมลทิพย์ ยืนยง

กรกฎาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
วิธีการศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	7
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	27
วิธีการวิจัย	27
การศึกษาส่วนที่ 1	27
การเก็บรวบรวมข้อมูล	27
กลุ่มเป้าหมาย	27
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	27
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	30
การวิเคราะห์ข้อมูล	31
การศึกษาส่วนที่ 2	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล	34
การวิเคราะห์ข้อมูล	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
ผลการวิเคราะห์สภาพเศรษฐกิจ สังคม สภาพการณ์การจัดการของเสีย ความคิดเห็นของ ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ	40
ผลการวิเคราะห์ทางการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์	57
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
สรุปการวิจัย	74
อภิปรายผล	81
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	88
ก ตารางการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
ข แบบสอบถาม.....	142
ค สภาพทั่วไปของอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และความสำคัญของระบบ ก๊าซชีวภาพ และความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานทดแทน.....	150
ประวัติผู้วิจัย	176

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	รายละเอียดจำนวนฟาร์มสุกร, จำนวนสุกร และปริมาณของเสียที่ผลิตจากฟาร์มสุกร 28
ตารางที่ 3.2	รายละเอียดจำนวนฟาร์มสุกรในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี 29
ตารางที่ 4.1	ลักษณะพื้นฐานของผู้ประกอบการเลี้ยงสุกร 40
ตารางที่ 4.2	สภาพทางเศรษฐกิจของผู้ประกอบการฟาร์มสุกร 42
ตารางที่ 4.3	สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร 44
ตารางที่ 4.4	ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร 46
ตารางที่ 4.5	ค่าไคสแควร์ (χ^2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบคาร์เมอร์ วี (Cramer's V) 50
ตารางที่ 4.6	ความต้องการการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 55
ตารางที่ 4.7	ผลการวิเคราะห์ทางการเงินกรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม) 64
ตารางที่ 4.8	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม) 65
ตารางที่ 4.9	ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม) 66
ตารางที่ 4.10	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม) 67

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.11	ผลการวิเคราะห์ทางการเงินกรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50.....	69
ตารางที่ 4.12	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม).....	70
ตารางที่ 4.13	ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50.....	71
ตารางที่ 4.14	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50.....	72

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ระดับของคุณภาพสิ่งแวดล้อม	10
ภาพที่ 2.2 การจัดการเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม	11

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยกำลังประสบกับปัญหามลพิษทางน้ำ โดยที่แหล่งกำเนิดของน้ำเสียนั้นเกิดจากน้ำทิ้งชุมชน น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม รวมทั้งน้ำทิ้งจากกิจกรรมการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำทิ้งจากกิจการการเลี้ยงสุกร ซึ่งมีปริมาณของเสียที่ปนมากับน้ำทิ้งในปริมาณที่สูง และเมื่อมีการระบายลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยไม่ได้ผ่านการบำบัดจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากแหล่งรองรับน้ำทิ้งนั้นมีขนาดเล็ก ซึ่งได้มีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยขอความร่วมมือจากภาครัฐ และเอกชน ให้มีทั้งการพัฒนากระบวนการจัดการฟาร์มสุกร การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการรณรงค์ และประชาสัมพันธ์

ในปัจจุบัน การเลี้ยงสุกรของประเทศไทยมีเป็นจำนวนมากทั้งที่เป็นการเลี้ยงจำนวนไม่มาก และการเลี้ยงเป็นจำนวนมากแบบอุตสาหกรรม จากจำนวนการเลี้ยงที่มีอยู่ในขณะนี้ กล่าวได้ว่า มีทั้งที่มีการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสีย หรือของเสียก่อนระบายหรือทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม บางแห่งก็ไม่มีจัดการใดๆเลย ประกอบกับภาครัฐ ก็ยังไม่มีมาตรการทางกฎหมายที่ดีพอที่จะบังคับหรือควบคุมผู้ประกอบการดำเนินการในการกำจัดหรือบำบัดน้ำเสีย หรือของเสียก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม ดังนั้น เพื่อให้การควบคุมและการบังคับใช้กฎหมายมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดมาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรขึ้น ซึ่งจะเป็นการควบคุมและลดปริมาณของเสียที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำ ทั้งนี้ถ้ามาตรฐานที่กำหนดขึ้น จะคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นทั้งทางเศรษฐกิจ และสังคมต่อเกษตรกร และผู้ประกอบการ ตลอดจนเทคโนโลยี และวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการฟาร์มสุกร ซึ่งจะทำให้การควบคุมและแก้ไขปัญหา น้ำเสียจากฟาร์มสุกรเป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ รวมถึง ยังช่วยให้ฟาร์มสุกรมีการจัดการฟาร์มที่ดีมากขึ้น ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการเลี้ยงสุกร ให้มีการพัฒนาการเลี้ยงสุกรแบบยั่งยืน และสามารถอยู่ร่วมกับการประกอบอาชีพอื่นได้

ของเสียจากฟาร์มสุกร หมายถึง อุจจาระและปัสสาวะที่สุกรขับถ่ายออกมาในแต่ละวัน โดยปกติจะแปรผันไปตามอายุ เพศ ขนาดน้ำหนัก ชนิดและปริมาณอาหารที่สุกรกิน ปริมาณน้ำที่ได้รับและอื่นๆ สำหรับปริมาณและลักษณะของน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับวิธีการเลี้ยง และการจัดการฟาร์ม รวมถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดคอก โดยทั่วไปฟาร์มสุกรจะมีการล้างคอกวันละ 1

ครั้ง ปริมาณน้ำที่ใช้ล้างคอกประมาณวันละ 10-20 ลิตรต่อสุกร 1 ตัว ฟาร์มสุกรขนาดเล็กจะใช้น้ำประมาณ 20 ลิตรต่อตัว ฟาร์มขนาดกลาง 15 ลิตรต่อตัว และฟาร์มขนาดใหญ่จะใช้น้ำเพียง 10 ลิตรต่อตัว น้ำเสียจากฟาร์มสุกรขนาดเล็ก มีค่าความสกปรกโดยเฉลี่ยประมาณ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำเสียจากฟาร์มสุกรขนาดกลาง มีค่าความสกปรกโดยเฉลี่ยประมาณ 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำเสียจากฟาร์มสุกรขนาดใหญ่มีค่าสกปรกโดยเฉลี่ยประมาณ 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

การทำความสะอาดโรงเรือนส่วนใหญ่จะใช้วิธีดักมูลสุกรออกแล้วใช้น้ำฉีดล้างพื้นคอก มูลสุกรที่ดักออกจะขายให้กับเกษตรกรที่เพาะปลูกพืช ขณะนี้ฟาร์มสุกรทั้งหมดประมาณร้อยละ 12.5 ไม่มีการบำบัดน้ำเสีย ฟาร์มซึ่งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียแต่มีบ่อบำบัดน้ำเสีย ประมาณร้อยละ 75 ฟาร์มที่มีการบำบัดน้ำเสียส่วนใหญ่จะใช้ระบบบ่อบำบัด และระบบไบโอแก๊ส น้ำทิ้งที่บำบัดแล้วร้อยละ 50 จะนำกลับมาใช้ในฟาร์ม เช่น ล้างพื้นคอก รดน้ำต้นไม้ ที่เหลือจะระบายออกนอกพื้นที่เลี้ยงของเสียที่เกิดจากฟาร์มสุกรนั้น หากขาดการจัดการที่ถูกต้องจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมคือ ปัญหาต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ ปัญหากลิ่นเหม็น และปัญหาการเกิดโรค

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือในที่นี้คือมูลสัตว์ โดยแบคทีเรียภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ก๊าซชีวภาพประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย อย่างไรก็ตาม โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นก๊าซมีเทน(CH_4) 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) 30-50% ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์(H_2S) และไอน้ำ เป็นต้น

ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ มี 3 ด้าน คือ

1. ประโยชน์ด้านพลังงาน ก๊าซชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถทดแทนเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่นๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน เป็นต้น ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มได้โดยตรงเหมือนก๊าซถัง(ก๊าซแอลพีจี) มีความสะดวกในการใช้มากกว่าการใช้ฟืนหรือถ่านทั้งยังปราศจากควันและเขม่าด้วย จึงทำให้สถานที่ที่ใช้ก๊าซนี้มีความสะอาดกว่าด้วย ก๊าซชีวภาพยังสามารถให้พลังงานด้านแสงสว่าง เมื่อนำมาใช้กับตะเกียงหรือเครื่องปั่นไฟรวมทั้งให้พลังงานความร้อนเมื่อนำมาใช้กับเครื่องกลูกสุกร นอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์ชนิดต่างๆแทนน้ำมันได้อีกด้วย

2. ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม กากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพ สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้และมีคุณภาพดีกว่ามูลสัตว์สด(ปุ๋ยคอก) ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมักนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ไปเป็นแอมโมเนีย ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายกว่า ส่วนสารอาหารอื่นๆของพืช (ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม) รวมทั้งธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชยังคงมีอยู่ในกากที่ย่อยแล้ว กากจากบ่อเลี้ยงที่ได้จาก

การหมักก๊าซชีวภาพ นอกจากจะใช้แทนปุ๋ยเคมีได้แล้ว ยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้นด้วย

3. ประโยชน์ด้านการปรับปรุงสภาพแวดล้อม การนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อก๊าซชีวภาพเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงสัตว์ ทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง เป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น นอกจากนั้นผลจากการนำมูลสัตว์ไปหมักในบ่อก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีสภาพปราศจากอากาศ หรือ ไม่มีก๊าซออกซิเจนเป็นเวลานาน (ประมาณ 30 วัน) ยังทำให้ไข่พยาธิและเชื้อโรคต่างๆ ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในมูลสัตว์ตายไปด้วย ดังนั้นการนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อก๊าซชีวภาพจึงช่วยให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น รวมทั้งยังเป็นการป้องกันมูลสัตว์ไม่ให้ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำสาธารณะตามธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้เน่าเสียได้ จึงเป็นการลดปัญหามลพิษทางน้ำ เนื่องจากมูลสัตว์ที่ผ่านมาหมักในบ่อก๊าซชีวภาพแล้ว จะมีปริมาณสารอินทรีย์ลดลง

ในปัจจุบันการเลี้ยงสุกรในประเทศไทย มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นตามความต้องการของผู้บริโภค มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยทางอ้อมด้วย เพราะนอกเหนือจากเนื้อสัตว์ที่ได้จากการเลี้ยงสัตว์แล้วนั้น ปัญหาอย่างหนึ่งที่เกิดตามมาด้วย คือ ปัญหาด้านสภาวะแวดล้อม อันเนื่องมาจากมูลสัตว์และของเสียต่างๆ เพราะฟาร์มส่วนใหญ่ยังไม่สามารถหาวิธีการกำจัดของเสียซึ่งมีอยู่จำนวนมากเหล่านั้น ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษภายในฟาร์มและสภาพแวดล้อมใกล้เคียง ทั้งในเรื่องของกลิ่น แมลงวัน และน้ำเสีย ระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ซึ่งประกอบไปด้วย บ่อรวมน้ำเสีย บ่อหมักช้าแบบราง บ่อหมักเร็วแบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ถานกรองของแข็ง สระเปิด บึงประดิษฐ์ และสระพักน้ำ เป็นระบบกำจัดของเสียที่เหมาะสมสำหรับใช้แก้ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น ดังกล่าว และขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดคุณประโยชน์ต่อฟาร์มด้วย โดยใช้หลักการนำสารอินทรีย์หรือมูลสัตว์ไปหมักในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน เพื่อให้กลุ่มจุลินทรีย์ย่อยสลายมูลสัตว์เหล่านั้น ซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซชีวภาพซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง สามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนภายในฟาร์มได้ มูลสัตว์ที่ผ่านการหมักแล้ว จะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพและไม่มีการเหม็น ส่วนน้ำที่ผ่านมาบำบัดแล้วก็จะสามารถหมุนเวียนกลับไปใช้ทำความสะอาดคอก และ/หรือ ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ แต่อย่างไรก็ตามการเผยแพร่เทคโนโลยีจากแหล่งวิชาการไปประยุกต์ใช้งานในส่วนของแต่ละคนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการส่งเสริมและช่วยเพิ่มแรงผลักดันในระยะต้นๆ เช่น การสนับสนุนการลงทุนบางส่วน เพื่อการก่อสร้างและติดตั้งระบบ การให้คำแนะนำ และปรึกษา การติดตามการดูแลผลการดำเนินงานของระบบ ซึ่งรัฐควรจะเป็นผู้สนับสนุน เพื่อก่อให้เกิดแรงจูงใจในการนำเทคโนโลยีไปใช้งาน และส่งผลให้เกิดความ

ชัดเจนในประโยชน์ที่จะได้รับ อีกทั้งแนวทางการส่งเสริมควรจะดำเนินการอย่างต่อเนื่องในระยะยาว 8-10 ปี เพื่อให้เกิดความแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับในวงกว้างต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนและต้นทุนในการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียในฟาร์มสุกร โดยระบบก๊าซชีวภาพ ในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

2.2 เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในค่าของตัวแปรตัดสินใจ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 เรื่องความไม่แน่นอนที่มีต่อต้นทุนและการใช้ประโยชน์จากผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นได้ เช่น งบลงทุนเพิ่มขึ้น ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนที่ได้เต็มที่

3.2 มีความเสี่ยงภัยทางการเงิน (financial risk) อันเนื่องมาจากความแปรปรวนในกระแสต้นทุนหรือผลประโยชน์ ทั้งในสวนของอัตราคิดลด และอายุการใช้งานของระบบก๊าซชีวภาพ

4. ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสียโดยระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกรในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีประโยชน์ด้านการบำบัดน้ำเสีย ของเสีย และช่วยลดผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ อีกทั้งยังให้ผลพลอยได้เป็นพลังงานทดแทนและปุ๋ย ซึ่งสามารถวัดค่าของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นได้ค่อนข้างแน่นอน ส่วนในแง่ของด้านกลิ่นและการก่อความรำคาญ สาธารณสุขและสุขอนามัย ในทางปฏิบัติค่อนข้างตีมูลค่าออกมาเป็นตัวเงินได้ยากและไม่ชัดเจน แต่ก็ต้องยอมรับผลของกลิ่นหรือแมลงวันนั้น กระทบกระเทือนคนจำนวนมากในทางลบ จึงทำการประเมินเชิงคุณภาพร่วมด้วย ส่วนในทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาความเหมาะสมของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ และเมื่อทราบค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์จากการใช้

ระบบก๊าซชีวภาพแล้ว จึงสามารถทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ได้ โดยพลังงานทดแทนในที่นี้จะหมายถึง ไฟฟ้า และก๊าซหุงต้ม และนอกจากนั้นจะทำการออกแบบสอบถามกลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มสุกร จากจำนวนผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในเขตอำเภอโพธาราม ทั้งสิ้น 651 ฟาร์ม(ปี2543) โดยทำการสุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการฟาร์มสุกรขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะใช้อำเภอโพธารามเป็นอำเภอทดลองเพื่อเป็นอำเภอนำร่องแก่อำเภอต่างๆในเขตจังหวัดราชบุรี

5. วิธีการศึกษา

5.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์จำนวนของผู้ประกอบการที่ต้องการจัดระบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกร ซึ่งข้อมูลจะได้จากการสำรวจ และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ โดยการสุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยแบ่งเป็นผู้ประกอบการฟาร์มสุกรขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโดยการออกแบบสอบถาม โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางสังคม เศรษฐกิจ และการประกอบอาชีพ

ตอนที่ 2 สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร

ตอนที่ 4 ความต้องการสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

5.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ ข้อมูลที่รวบรวมได้จากบทความ และเอกสารอื่นๆ เช่น ตำราวิชาการ งานเอกสารวิจัยที่ผู้ทำการศึกษาไว้แล้ว ตลอดจนข้อมูลจากหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรมปศุสัตว์ จังหวัดราชบุรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6 นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 ผู้ประกอบการ หมายถึง ผู้เลี้ยงสุกรหรือผู้ทำฟาร์มสุกรหรือฟาร์มสุกร หรือเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร หรือผู้ประกอบการฟาร์มสุกร

6.2 ขนาดฟาร์มสุกร แบ่งออกเป็น 3 ขนาด (กรมควบคุมมลพิษ, 2538) ได้แก่

6.2.1 ฟาร์มสุกรขนาดเล็ก หมายถึง มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์(นปส.)น้อยกว่า 60 นปส. (คิดเป็นจำนวนสุกรน้อยกว่า 500 ตัว)

6.2.2 ฟาร์มสุกรขนาดกลาง หมายถึง มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์(นปส.)ตั้งแต่ 60 ถึง 600 นปส.(คิดเป็นจำนวนสุกร 500-5,000 ตัว)

6.2.3 ฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ หมายถึง มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์(นปส.)มากกว่า 600 นปส.ขึ้นไป (คิดเป็นจำนวนสุกรมากกว่า 5,000 ตัวขึ้นไป)

6.3 ระบบก๊าซชีวภาพ หมายถึง การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ภายในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ผลการย่อยสลายสารอินทรีย์จะได้ก๊าซชีวภาพ

6.4 ก๊าซชีวภาพ หมายถึง ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือในที่นี้คือมูลสัตว์ โดยแบคทีเรียภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ด้านสิ่งแวดล้อม สามารถนำระบบก๊าซชีวภาพมาช่วยแก้ปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นในเรื่องของกลิ่นเหม็น แมลงวัน และน้ำเสีย

7.2 ด้านพลังงาน สามารถนำประโยชน์ที่เกิดจากการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียในฟาร์มสุกร มาใช้ประโยชน์ได้จริง เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม ปุ๋ย ฯลฯ

7.3 ด้านอื่นๆ สามารถนำผลการวิจัยการทำงานทางระบบก๊าซชีวภาพไปใช้งานได้ ในสภาพการใช้งานจริงของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และเป็นข้อมูลและแนวทางในการปฏิบัติงานในการทำงานของสำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดราชบุรี

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) เป็นสิ่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลิตผล (output) ที่ได้ เมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิต (input) ชนิดต่างๆ สำหรับสินค้าชนิดนั้น ถ้าในกระบวนการผลิตปรากฏว่า ผลิตผลของสินค้าอีกชนิดหนึ่งปรากฏอยู่ในฟังก์ชันการผลิตหรือมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตของสินค้าชนิดนั้นแล้ว หรือมีผลกระทบต่อปริมาณการผลิตของสินค้านั้น เราเรียกเหตุการณ์ดังกล่าวว่าการเกิดผลกระทบภายนอก (externalities) ขึ้น และทำให้ต้นทุนการผลิตและกำไรของสินค้าชนิดนั้นแตกต่างจากกรณีที่ไม่เกิดผลกระทบภายนอกขึ้น ในทำนองเดียวกันในการบริโภคสินค้า ผู้บริโภคย่อมแสวงหาความพอใจสูงสุด (maximize utility) ภายใต้งบประมาณที่มีอยู่ (budget constraint) ถ้าการบริโภคสินค้าของผู้บริโภคคนหนึ่งถูกรบกวนไม่ว่าด้วยกระบวนการผลิตของสินค้าอีกชนิดหนึ่ง หรือจากการบริโภคสินค้าของผู้บริโภคอีกรายหนึ่งไม่ว่าสินค้าชนิดเดียวกันหรือสินค้าต่างชนิด เราเรียกเหตุการณ์ดังกล่าวว่าเกิดผลกระทบภายนอกขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งเมื่อเกิดผลกระทบภายนอกขึ้นแล้ว ผู้บริโภคจะไม่ได้รับความพอใจสูงสุด และทำให้สวัสดิการ หรือภาวะความเป็นอยู่ของบุคคลนั้นได้รับการกระทบด้วย การเกิดผลกระทบภายนอกไม่ว่าทางด้านการผลิตหรือทางด้านการบริโภคไม่ว่าในทางที่ดีหรือในทางที่ไม่ดี จะทำให้กลไกราคาและระบบตลาดล้มเหลว (market failure) และเกิดความไม่มีประสิทธิภาพในระบบเศรษฐกิจขึ้น

ผลกระทบภายนอก หมายถึง เหตุการณ์ (event) ที่เกิดจากการกระทำของบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือกลุ่มบุคคลใดกลุ่มบุคคลหนึ่ง แล้วมีผลกระทบต่อฟังก์ชันการผลิต ต้นทุนการผลิต และกำไรของผู้ผลิตอีกรายหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่ง และมีผลต่อสวัสดิการหรือภาวะความเป็นอยู่ของบุคคลอีกบุคคลหนึ่งหรือกลุ่มบุคคลอีกกลุ่มหนึ่ง ดังนั้น ผลกระทบภายนอกอาจจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. การจำแนกตามคุณค่า สามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ผลกระทบภายนอกในทางที่ดีหรือทางบวก (external economies or positive externalities) ได้แก่ ผลกระทบภายนอกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้ว ทำให้เป็นผลดีแก่ฝ่ายที่ได้รับผลกระทบ

ดังกล่าว เช่น ช่วยให้อุตสาหกรรมการผลิตลดลง ทำให้กำไรมากขึ้น ผลผลิตมากขึ้นหรือทำให้ได้รับอรรถประโยชน์จากการบริโภคสินค้าที่ได้รับผลกระทบภายนอกนั้นสูงขึ้นกว่าเดิม เป็นต้น

1.2 ผลกระทบภายนอกในทางที่ไม่ดีหรือทางลบ (external diseconomies or negative externalities) ได้แก่ ผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นแล้ว ทำให้เกิดผลเสียแก่ฝ่ายที่ได้รับผลกระทบดังกล่าว โดยทำให้อุตสาหกรรมการผลิตสูงขึ้น ผลผลิตลดลงและกำไรลดลงหรือทำให้อรรถประโยชน์ส่วนเพิ่ม (marginal utility) ที่ได้รับจากการบริโภคสินค้าที่ได้รับผลกระทบนั้นลดลงจากเดิม เป็นต้น

2. การจำแนกตามแหล่งการเกิด สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ผลกระทบภายนอกทางด้านการผลิต (production externalities) ได้แก่ ผลกระทบภายนอกที่เกิดจากกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตของสินค้าอีกชนิดหนึ่ง หรือมีผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยทำให้สวัสดิการ (welfare) หรือภาวะความเป็นอยู่ของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป เช่น น้ำเสียที่ปล่อยออกจากฟาร์มสุกรลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ ทำให้ประชาชนไม่สามารถนำน้ำจากแหล่งดังกล่าวไปอุปโภคบริโภคได้ กลิ่นภายในฟาร์มสุกร ก็เป็นมลพิษทางอากาศได้เช่นกัน

2.2 ผลกระทบภายนอกทางด้านการบริโภค (consumption externalities) ได้แก่ ผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นจากการบริโภคของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลหนึ่ง แล้วมีผลต่อสวัสดิการหรือภาวะความเป็นอยู่ของบริโภคอีกคนหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่ง

3. การจำแนกตามมูลค่า สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ผลกระทบภายนอกที่เกี่ยวกับเงินหรือผ่านเข้าสู่ระบบตลาด (pecuniary or market externalities) ได้แก่ ผลกระทบภายนอกที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นภายในระบบเศรษฐกิจผ่านกลไกของระบบราคา โดยอาจทำให้ราคาของสินค้าที่ผู้บริโภครายอื่นต้องการซื้อหรือสินค้าอื่นที่เกี่ยวข้องกับสินค้าที่ก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกนั้นมีราคาเปลี่ยนแปลงไป

3.2 ผลกระทบภายนอกที่ไม่เกี่ยวกับเงิน หรือไม่ผ่านเข้าสู่ระบบตลาด (nonpecuniary or non-market externalities) ได้แก่ ผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นแล้วมิได้ถูกนำมารวมไว้ในการคำนวณราคาหรือคิดรวมในต้นทุนการผลิต เช่น การปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ แล้วมิได้นำความเสียหายดังกล่าวมารวมไว้ในต้นทุนการผลิต และความเสียหายที่เกิดขึ้นยังส่งผลกระทบต่อบุคคลอื่นๆ ที่มีได้บริโภคผลิตผลจากสินค้านั้น แต่ต้องนำน้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมาอุปโภคบริโภค เป็นต้น

1.1 บทบาทของผลกระทบภายนอกกับการจัดสรรทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจ

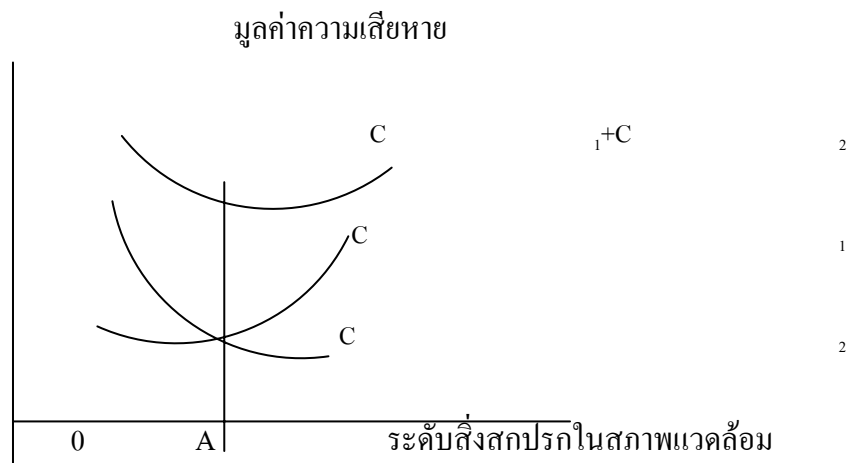
ในกรณีของผลกระทบภายนอกที่เป็นผลเสียกับการจัดสรรทรัพยากร สมมติว่าการผลิตสุกรของฟาร์มสุกรแห่งหนึ่งได้ปล่อยมูลและของเสียต่างๆสู่แหล่งน้ำ ทำให้น้ำเน่าเสียและใช้ประโยชน์ไม่ได้ ส่วนคนในชุมชนต้องอาศัยน้ำในสภาพที่ดีที่อยู่ในแม่น้ำเพื่อการอุปโภค ดังนั้นการที่น้ำในแม่น้ำเน่าเสียเพราะฟาร์มสุกรปล่อยมูลและของเสียต่างๆลงแม่น้ำ ทำให้ประชาชนเดือดร้อนไม่สามารถใช้น้ำจากแม่น้ำได้เหมือนเคย การที่ประชาชนจะสามารถนำน้ำมาใช้ได้จะต้องลงทุนปรับสภาพน้ำจากแม่น้ำก่อน มูลค่าของผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นในกรณีนี้ จะวัดด้วยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการแปรสภาพน้ำเน่าเสียให้เป็นน้ำสภาพที่ใช้งานได้ของประชาชน

เนื่องจากมลพิษที่เกิดจากฟาร์มสุกร โดยการปล่อยของเสียลงสู่แม่น้ำลำคลองและสู่แหล่งรองรับตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่ได้สร้างความเสียหายให้กับสังคม หรือถือว่าเป็นกิจกรรมการผลิตในระบบเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกทางด้านลบขึ้น กล่าวคือ เมื่อฟาร์มสุกรปล่อยของเสียสู่แหล่งรองรับตามธรรมชาติทำให้เกิดความเสียหาย ซึ่งมูลค่าความเสียหายต่อสังคมนี้ ได้กลายเป็นต้นทุนภายนอก ซึ่งจะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขสองประการ คือ 1) เป็นกิจกรรมที่บุคคลหนึ่งหรือหน่วยธุรกิจหนึ่งได้ทำให้บุคคลหรือหน่วยธุรกิจอื่นๆ เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ และ 2) ผู้ที่เป็นฝ่ายที่สูญเสียทางเศรษฐกิจนั้น มิได้รับการชดเชยแต่อย่างใด กล่าวได้ว่าการไม่สามารถเรียกเก็บต้นทุนจากผู้ก่อผลกระทบภายนอกโดยผ่านกลไกราคาในระบบตลาดได้เป็นการเกิดความล้มเหลวของตลาด ทำให้การจัดสรรสินค้าและบริการเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากต้องการให้เกิดประสิทธิภาพ ในการจัดสรรสินค้าและบริการต้องสร้างกลไก หรือกำหนดวิธีการเพื่อให้ผู้ก่อผลกระทบภายนอกได้รวมเอาต้นทุนของการก่อผลกระทบเข้ากับต้นทุนเอกชน การจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะเกิดขึ้นได้ถ้าระดับสมดุลในการผลิตของเอกชนเท่ากับระดับสมดุลของสังคม หากมีผลกระทบภายนอกเกิดขึ้นแล้วทำให้กลไกของราคาไม่สามารถที่จะจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้แล้ว วิธีการแก้ไขผลกระทบภายนอกอาจทำได้โดยการใช้หลักของโคส เพื่อลดผลกระทบภายนอกจากมลพิษ การแก้ไขโดยวิธีทางภาษี การแก้ไขได้โดยวิธีการกำหนดระดับมาตรฐาน การใช้ระบบใบอนุญาตที่ยอมให้เปลี่ยนมือได้และสร้างระบบตลาดใบอนุญาตมลพิษ การให้การอุดหนุนเพื่อลดมลพิษ เป็นต้น

1.2 ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม

แนวทางการจัดการเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม ก็เป็นแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียที่ถ่ายเทสู่สิ่งแวดล้อมนั่นเอง ซึ่งจะเกี่ยวข้องมาถึงกรณีการเกิดผลกระทบภายนอก เนื่องจากว่า ส่วนใหญ่จะเป็นผลที่เกิดขึ้นเหนือขอบเขตการผลิตและการบริโภคของผู้ผลิต หรือ

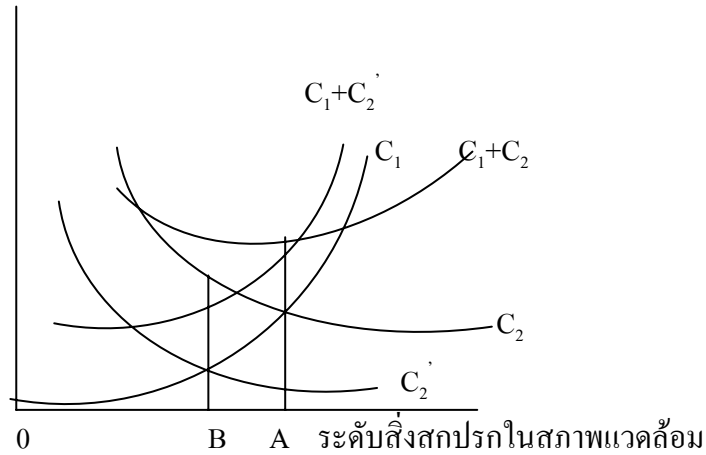
ผู้บริโภคโดยตรง แต่เป็นผลที่เกิดแก่บุคคลอื่น ทำให้การจัดการมีความยากลำบากมากขึ้น ระดับของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของต้นทุนและผลประโยชน์ของการถ่ายเทของเสียที่เกิดขึ้น ถ้าในแง่ต้นทุนแล้ว อาจกล่าวได้ว่าระดับของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมเกิดขึ้นเมื่อต้นทุนของความเสียหายที่เกิดขึ้นและต้นทุนการกำจัดของเสียนั้น รวมกันแล้วอยู่ในระดับต่ำสุดและสามารถอธิบายด้วยภาพ ดังนี้



ภาพที่ 2.1 ระดับของคุณภาพสิ่งแวดล้อม

จากภาพ C_1 เป็นต้นทุนแสดงมูลค่าของความเสียหายที่เกิดขึ้น เนื่องจากการระบายสิ่งสกปรกเป็นพิษออกสู่บรรยากาศ C_1 จะมากขึ้นเมื่อระดับของสิ่งสกปรกในสภาพแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น C_2 เป็นต้นทุนในการกำจัดสิ่งสกปรก ซึ่งจะเป็นต้นทุนที่สูงเมื่อต้องการระดับความสกปรกต่ำและต้นทุนที่ต่ำ ถ้าความสกปรกมีสูง ผลรวมของต้นทุนทั้ง 2 อย่าง จะแสดงเป็นต้นทุนรวม C_1+C_2 จะเห็นได้ว่าระดับที่ต้นทุนต่ำสุดต่อสังคมหรือระดับ OA ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อสังคม ณ ระดับ OA นี้ สังคมยังมีระดับความสกปรกอยู่ในสภาพแวดล้อมบ้าง ถ้าสังคมต้องการกำจัดสิ่งสกปรกออกให้หมดนั้น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นอันมากที่จะกำจัดความสกปรกเหล่านี้ ซึ่งไม่คุ้มกับต้นทุนที่ต้องเสีย

มูลค่าความเสียหาย



ภาพที่ 2.2 การจัดการเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การจัดการเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมนั้น ถ้าสามารถทำให้ผู้ที่ผลิตสิ่งสกปรกหรือของเสียต้องตระหนักถึงต้นทุนของการกระทำของตน (เช่น ต้องเสียภาษี หรือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มจากความเสียหายที่เกิดขึ้นตามหลักผู้ก่อเป็นผู้จ่าย (Polluter Pay Principle) การผลิตของเสียต่างๆ จะน้อยลงใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสมแก่สังคม อีกประการหนึ่งคือ การค้นหาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและต้นทุนต่ำลง เมื่อสามารถเกิดเทคโนโลยีใหม่เช่นนี้ ก็จะสามารถทำให้มีระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นได้ดังแสดงจากภาพ เส้น C_2' เป็นต้นทุนในการกำจัดของเสียซึ่งต่ำลง เพราะมีเทคโนโลยีการกำจัดของเสียที่ดีขึ้น C_1+C_2' เป็นเส้นต้นทุนรวมที่ต่ำลง OB เป็นระดับของสิ่งสกปรกในสภาพแวดล้อมที่ต่ำกว่าระดับ OA และระดับ OB เป็นระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในกรณีนี้ เช่นเดียวกันกับกรณีฟาร์มเลี้ยงสุกร การบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นโดยวิธีการเติมอากาศให้กับน้ำเสีย สามารถบำบัดน้ำเสียที่มีอินทรีย์สารปนเปื้อนได้แต่ต้องมีปริมาณไม่สูงมากนัก ขณะเดียวกันต้องมีค่าใช้จ่ายไฟฟ้าเพื่อเดินระบบกังหันเติมอากาศ จึงจะสามารถบำบัดน้ำเสียได้ ก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองในพลังงานไฟฟ้า จึงถือว่าเป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียที่ค่อนข้างต้องใช้ต้นทุนในการจัดการสูง ขณะที่ระบบก๊าซชีวภาพสามารถบำบัดน้ำเสียและของเสียที่มีปริมาณอินทรีย์ได้สูงกว่า โดยที่ไม่ต้องสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้า แต่กลับให้ก๊าซชีวภาพ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม หรือเชื้อเพลิงอื่นๆ ได้ ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ดี และมีต้นทุนในการจัดการต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเติมอากาศ

1.3 แนวคิดการประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกด้านสิ่งแวดล้อม

หลักการในการพิจารณาถึงปัจจัยต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมในทางเศรษฐศาสตร์ คือ การพยายามรวมเอาต้นทุนผลกระทบภายนอกหรือต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม (External Impact or Environmental Cost) เข้าไปในต้นทุนรวมของสังคม (Total Social Cost) เพื่อใช้ในการพิจารณาตัดสินใจในการผลิต ดังความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{Total Social Cost} = \text{Total Production Cost} + \text{Total External Cost}$$

$$\text{TSC} = \text{TPC} + \text{TEC}$$

หรืออีกนัยหนึ่ง คือ

$$\text{Marginal Social Cost} = \text{Marginal Production Cost} + \text{Marginal External Cost}$$

$$\text{MSC} = \text{MPC} + \text{MEC}$$

ผลกระทบภายนอกด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วยแนวคิดการตีค่าที่แตกต่างกัน ออกไปหลายแนวทางแล้ว แต่ลักษณะปัญหาที่แตกต่างกัน การมีข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ และการสามารถหาข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตาม วิธีหนึ่งที่สามารถจะประยุกต์ใช้ในการประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกได้คือ แนวคิดในการตีค่าจากต้นทุนค่าใช้จ่ายในการป้องกัน วุฒิ หวังวัชรกุล (2536) กล่าวว่า แนวคิดนี้จัดเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เครื่องมือหนึ่ง ที่จะทำให้มีการนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม และวิธีการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามหลักการ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายหรือผู้รับผิดชอบ” (Polluter Pay Principle : PPP)

สำหรับการศึกษานี้ จะใช้แนวทางการศึกษาด้านทุนที่เกิดขึ้นได้เพื่อป้องกันผลกระทบ กล่าวคือ ต้นทุนที่ผู้เสียสละเสียไปเพื่อป้องกันการเกิดผลกระทบทางสภาพแวดล้อม ไม่ให้เกิดขึ้นหรือทำให้ผลกระทบนั้นน้อยลงให้มากที่สุดเมื่อเป็นเช่นนี้ ต้นทุนที่เสียไปจึงมีค่าเสมือนหนึ่งเป็นมูลค่าของผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นด้วย เพราะผู้ผลิตจะไม่ยินดีเสียต้นทุนในการป้องกันที่สูงกว่ามูลค่าผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นจริงอย่างแน่นอน เช่น ต้นทุนในการแก้ปัญหา การส่งกลิ่นเหม็น น้ำเสีย และจำนวนแมลงวันที่เกิดจากมูลและของเสียต่างๆของสุกรเป็นสาเหตุ โดยการใช้บ่อพักหรือระบบก๊าซชีวภาพ เนื่องจากต้นทุนในลักษณะนี้จะเป็นการก่อสร้างอย่างถาวร เป็นส่วนใหญ่ ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการป้องกันผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นต่อปี จึงประกอบด้วย ค่าเสียโอกาสของเงินที่ลงไปลงทุนดังกล่าว และค่าเสื่อมของทุน

เนื่องจากทรัพยากรของประเทศมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น เพื่อให้เกิดการประหยัดและมีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ หรือ เพื่อให้มีการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น การตัดสินใจเลือกโครงการควรจะมีการวิเคราะห์และประเมินโครงการมักนิยมใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทาง

เศรษฐศาสตร์มีแนวคิดทางทฤษฎีและวิธีการที่แตกต่างจากการวิเคราะห์โครงการของเอกชน ทั้งในแง่การระบุและผลประโยชน์ที่มีเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการอยู่ 3 แบบ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายใน และอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย ฉะนั้น การวิเคราะห์โครงการจึงมีส่วนช่วยในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ทรัพยากรไปในโครงการที่ก่อให้เกิดผลตอบแทนมากที่สุด ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการ

1.4 หลักการวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน (Financial Analysis) เนื่องจากการจัดทำโครงการนั้น จำเป็นต้องมีการลงทุนหรือมีการใช้เงินเพื่อจัดหาซึ่งสินทรัพย์ของโครงการ ปัจจัยที่ต้องใช้ในการผลิตและค่าใช้จ่ายดำเนินการในโครงการ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจะต้องมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน ซึ่งมีประเด็นสำคัญที่จะวิเคราะห์ คือ การจัดเตรียมงบประมาณการเงินเพื่อดูความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของโครงการ หรือดูว่าผลตอบแทนในการลงทุนของโครงการนั้นคุ้มค่าหรือไม่

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม (Social Economic and Environmental Analysis) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ที่กล่าวมาแล้วทุกประเด็นนั้น เป็นการวิเคราะห์จากปัจจัยภายในตัวของโครงการเองไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ด้านตลาด ด้านเทคนิคการผลิต ด้านการบริหาร หรือ ด้านการเงิน แต่การจัดทำโครงการนั้นจะต้องมีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งได้แก่ ภาวะเศรษฐกิจ ภาวะสังคมการเมือง และสภาพสิ่งแวดล้อม ที่จะมีผลกระทบต่อความสำเร็จและความล้มเหลวต่อโครงการได้เช่นกัน ดังนั้น การจัดทำโครงการที่ดีจึงควรที่จะได้ศึกษาวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายนอก ที่จะส่งผลกระทบต่อโครงการพร้อมกันไปด้วย

การวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐกิจมีความแตกต่างกันอยู่อย่างน้อย 3 ประการ

1.4.1 ความแตกต่างเรื่องราคาที่ใช้ โดยการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจจะใช้ราคาที่สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของผลผลิตออกและทรัพยากรที่ใช้ ฉะนั้น หากราคาตลาดที่ปรากฏอยู่ไม่สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงดังกล่าว จะต้องมีการปรับราคาและใช้ราคาเงาหรือราคาทางบัญชีแทน ส่วนการวิเคราะห์ทางการเงินจะใช้ราคาตลาดที่รวมถึงค่าภาษีและเงินอุดหนุนโดยตรง โดยไม่ต้องมีการปรับแต่ประการใด

1.4.2 ความแตกต่างด้านการคิดค่าใช้จ่าย โดยการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจจะพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่แท้จริงของสังคมจากการมีโครงการ ในขณะที่การวิเคราะห์ด้านการเงินจะคิดแต่เฉพาะรายจ่ายภายในโครงการ จึงไม่รวมรายจ่ายทางอ้อมอื่นๆที่ตกแก่สังคมว่าเป็นรายจ่ายของ

โครงการ และในขณะที่รายจ่ายทางด้านค่าดอกเบี้ย ค่าภาษีอากร และค่าชำระหนี้ ไม่คิดรวมว่าเป็นค่าใช้จ่ายทางเศรษฐกิจ แต่กลับถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายทางการเงิน นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายทางเศรษฐกิจยังคิดในรูปของค่าเสียโอกาส เช่น ค่าเสียโอกาสของการใช้แรงงาน และทุนของตนเอง แต่ทางการเงินไม่ได้คิดในรูปของค่าเสียโอกาส เป็นต้น

1.4.3 ความแตกต่างด้านการคิดผลตอบแทน เช่นเดียวกับทางด้านค่าใช้จ่ายที่ผลตอบแทนบางประเภทคิดเป็นผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เช่น ผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน แต่ไม่คิดเป็นผลตอบแทนในทางการเงิน และในขณะเดียวกันผลตอบแทนบางรายการไม่คิดว่าเป็นผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แต่คิดเป็นผลตอบแทนทางการเงิน เช่น เงินอุดหนุน

นอกจากนี้ อัตราส่วนลดยังนำมาใช้ยังมีความแตกต่างกัน เช่น เงินอุดหนุนเศรษฐกิจจะใช้ค่าเสียโอกาสของทุน ในขณะที่การวิเคราะห์ทางการเงินหรือเอกชนจะใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในตลาดเป็นอัตราส่วนลด

1.5 หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน

การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจจะเน้นถึงผลตอบแทนที่มีต่อเศรษฐกิจโดยรวมทั้งนี้ เพื่อบรรลุถึงประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ผลการวิเคราะห์จะอยู่ในรูปของผลตอบแทนที่ได้ จะสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป หลักเกณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบค่าของโครงการเหล่านี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ต้องปรับค่าของเวลาเป็นเกณฑ์การตัดสินใจแบบเก่า ถ้าโครงการลงทุนไม่มาก และระยะเวลาของโครงการสั้น เช่น 1 ปี หรือต้องการตรวจสอบอย่างคร่าวๆก็สามารถใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบนี้ได้

ประเภทที่ 2 เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา โดยทั่วไปโครงการส่วนใหญ่ที่มีอายุมากกว่า 1 ปี ผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการจะเกิดขึ้นในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ตลอดอายุของโครงการจึงยากที่จะนำมาเปรียบเทียบกันโดยตรง จะต้องมีการปรับค่าของเวลาการได้มาซึ่งผลประโยชน์ และต้นทุนที่จะต้องเสียไปให้เป็นมูลค่าในอนาคตโดยการคิดแบบทบต้น (compounding) โดยการคำนวณหักส่วนลด (discounting) จึงจะสามารถทำการวินิจฉัยได้ว่าโครงการนั้นจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ อัตราคิดลดที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โครงการได้แก่ ค่าเสียโอกาสของทุน ซึ่งก็คือ ผลตอบแทนของการใช้ทุนไปในทางเลือกอื่นที่ดีที่สุด หากต้องนำทุนมาใช้กับโครงการที่กำลังประเมินอยู่ ทุนจำนวนนั้นก็จะหมดโอกาสนำไปใช้กับโครงการอื่นอีก เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าเวลามีข้อเสีย คือ ทำให้เสียเวลาในการคำนวณเพิ่มขึ้น และต้องคำนวณอัตราคิดลดที่เหมาะสมในแต่ละโครงการ แต่ข้อดีของการตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา คือ

ถ้าโครงการมีอายุมากผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการเกิดขึ้นต่างเวลา และต่างจำนวนกัน แต่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ว่าโครงการที่ศึกษานั้นสมควรลงทุนหรือไม่ ทำให้ทราบผลตอบแทนที่แท้จริง

หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลาในการวิเคราะห์โดยทั่วไปที่ใช้กันแพร่หลาย มี 3 ประการ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ซึ่งแต่ละประการมีการคำนวณหลักเกณฑ์การตัดสินใจ ดังนี้

1.5.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) คือ จำนวนผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการที่ได้ปรับค่าของเวลาแล้ว ซึ่งอาจมีค่าเป็นลบ เป็นบวก หรือเป็นศูนย์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาดของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (Present Value Benefit : PVB)หักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (Present Value Cost : PVC) ของโครงการนั้น

$$NPV = PVB - PVC$$

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

เกณฑ์การตัดสินใจที่จะยอมรับโครงการคือ NPV มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่าจำนวนผลประโยชน์สุทธิตัวนี้มีค่าเป็นบวก จึงจะถือว่าโครงการนั้นคุ้มค่าเหมาะสมที่จะลงทุนได้

1.5.2 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit - Cost Ratio : BCR) คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุของโครงการหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมตลอดอายุของโครงการนั้น

$$BCR = PVB / PVC$$

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

เกณฑ์การตัดสินใจที่จะยอมรับโครงการ คือ BCR มีค่ามากกว่าหนึ่ง จึงจะถือว่าโครงการนั้นคุ้มค่า แต่ข้อเสียสำหรับเกณฑ์การตัดสินใจชนิดนี้คือ โครงการใหญ่ๆมีผลตอบแทนสูง

และในขณะเดียวกันก็มีค่าใช้จ่ายสูงตามไปด้วย ดังนั้นแม้ BCR จะมากกว่าหนึ่ง แต่อาจจะเกินไม่มาก ทั้งๆที่โครงการนี้อาจทำให้มีรายได้ทั้งหมดน้อยกว่าโครงการอื่นที่เล็กกว่า แต่มีค่า BCR สูงกว่าก็เป็นที่น่าพอใจ กรณีเช่นนี้มีผลทำให้การตัดสินใจเลือกโครงการเกิดความผิดพลาดได้ ควรมีการใช้เกณฑ์การตัดสินใจชนิดอื่นประกอบด้วย

1.5.3 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) คือ ผลตอบแทนของเงินลงทุนตลอดอายุโครงการเป็นร้อยละ หรืออัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์ หรือ เป็นอัตราที่จะทำให้ผลตอบแทนและต้นทุนที่ได้คิดลดเป็นค่าปัจจุบันเท่ากัน ซึ่งอัตราดังกล่าวเป็นอัตราความสามารถของเงินลงทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนเพื่อการนั้นพอดี โดยเกณฑ์การตัดสินใจนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับการหาค่า NPV แตกต่างกันตรงที่เปลี่ยนจาก i ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยมาเป็น r หรืออัตราคิดลดเท่านั้น

1) FIRR (Financial Internal Rate of Return: FIRR) ใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทุน หรืออัตราดอกเบี้ยของเงินกู้ยืมซึ่งถ้า FIRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยของเงินกู้ยืม ถือได้ว่าโครงการนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน

2) EIRR (Economic Internal Rate of Return : EIRR) ใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐกิจ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทรัพยากรที่นำมาใช้ในโครงการหรืออัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงของสังคม ซึ่งถ้าค่า EIRR มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน ร้อยละ 9 ต่อปี ถือได้ว่าโครงการมีความเหมาะสมคุ้มค่านำลงทุน(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548)

สูตรของการคำนวณค่า IRR จะเขียนได้ ดังนี้

$$\sum_{t=1}^n \frac{B-C}{(1+r)^t} = 0$$

ค่าเสียโอกาสของทุนหรืออัตราดอกเบี้ยเฉพาะ และค่า r ในที่นี้ก็คือค่า IRR นั่นเอง กำหนดให้

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- t = ระยะเวลาของโครงการ(ปี) เมื่อ $t = 1, 2, \dots, n$
- B = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t
- C = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t

- r = อัตราคิดลด
- i = อัตราดอกเบี้ย
- PVB = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์
- PVC = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

การประเมินโครงการลงทุนในมุมมองของเจ้าของโครงการ หรือ ผู้ประกอบการจะ มุ่งเน้นที่ ผลตอบแทนสุทธิ หลังจากหัก ภาษีเงินได้นิติบุคคล ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ดังกล่าวได้แก่ NPV IRR หรือ PB จะใช้กับกระแสเงินสด หลังจากหักภาษี เงินได้นิติบุคคล แล้ว ในขณะที่ การ ประเมินโครงการลงทุนในมุมมองของ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน โดยสำนักกำกับ และ อนุรักษ์พลังงาน (สกอ.) ซึ่งเป็น หน่วยงานของรัฐจะ แตกต่างจากใน มุมมอง ของเจ้าของโครงการ เนื่องจากสกอ. ต้องคำนึงถึง ผลประโยชน์ โดยรวมของระบบ เศรษฐกิจที่เกิดจากการอนุรักษ์พลังงาน มิใช่ผลตอบแทนที่ภาคเอกชนจะได้รับ ดังนั้นการวัด ผลตอบแทนโดยรวมของระบบเศรษฐกิจ สำนักกำกับ และ อนุรักษ์พลังงาน ได้ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า อัตราผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Internal Rate of Return : EIRR) โดย โครงการลงทุน ที่มีค่า EIRR เกินกว่าค่ามาตรฐาน ร้อยละ 9 ต่อปี ถือว่าเป็นโครงการที่ สกอ. สนับสนุนให้เกิดขึ้น ในขณะที่เดียวกัน สกอ. ก็ได้ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า อัตราผลตอบแทนการลงทุน ทางการเงิน (Financial Internal Rate of Return : FIRR) โดยกำหนดว่าโครงการลงทุนที่มีค่า FIRR เกินกว่า MRR+2 จะถือว่าเป็นโครงการที่มีผลตอบแทน ทางการเงินในตัวเองมากเพียงพอที่เจ้าของ โครงการ สามารถลงทุนได้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548)

ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการคำนวณ FIRR และ EIRR (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน, 2548)

- 1) ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้จะต้องประเมินจากค่าทางเทคนิคที่มีหลักฐาน อ้างอิงและมีค่าความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้
- 2) ราคาของวัสดุ หรือ อุปกรณ์อนุรักษ์พลังงานควรมาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ และ สะท้อนความเป็นจริง ให้มากที่สุด
- 3) การกำหนดอายุของโครงการ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอายุการใช้งาน (service life) ของ เครื่องมือ เครื่องจักร หรือวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ ดังนั้น การเลือกยี่ห้อและ suppliers ก็อาจจะมีผล ต่อการระบุ อายุการใช้งานของเครื่องมือ เครื่องจักร หรือ วัสดุอุปกรณ์นั้น ๆ ได้
- 4) ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนส่งผลต่อต้นทุนของเครื่องมือ เครื่องจักร และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องนำเข้าอย่างมาก ความผันผวนของ อัตราแลกเปลี่ยน ทำให้ต้องติดตาม

ราคาอย่างใกล้ชิด และยังส่งผลต่ออัตราเงินเฟ้อ และ ราคาพลังงาน ที่อาจจะเปลี่ยนแปลง อยู่ตลอดเวลา เช่นกัน

5) อัตราการปรับตัวเลขอัตราค่าพลังงานที่ประหยัดได้และค่าใช้จ่ายแปรผันอื่น ๆ ตลอดจนการลงทุนซ้ำ จะต้อง สะท้อนถึง การคาดการณ์ ภาวะเศรษฐกิจ ที่อาจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อัตราการปรับ จึงต้องเปลี่ยนแปลง ตามสถานการณ์เศรษฐกิจ

6) การคำนวณ EIRR จะไม่นำอัตราเงินเฟ้อมาคิด เนื่องจาก EIRR เป็นการวัดผลตอบแทนการลงทุนในโครงการ โดยใช้มูลค่าที่แท้จริง (หรือราคาคงที่ ณ ปีฐาน) ดังนั้น จึงไม่ปรับตัวเลขค่าใช้จ่าย หรืออัตราค่า พลังงานตามภาวะเงินเฟ้อ

1.6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

การวิเคราะห์โครงการ โดยใช้หลักเกณฑ์ตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งประกอบด้วย NPV BCR และ IRR นั้น ตัวแปรที่ใช้ในการวัดมูลค่าผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการได้มา โดยกำหนดล่วงหน้าว่า จะเกิดขึ้นในอนาคต และกำหนดให้ตัวแปรเหล่านั้นมีค่าที่แน่นอน ซึ่งในความเป็นจริงการคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคตนั้น จะต้องพิจารณาถึงความไม่แน่นอนที่อาจจะเกิดขึ้น และ จะทำให้การวิเคราะห์มีโอกาสผิดพลาดได้ถ้าหากโครงการต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่กำหนดขึ้นล่วงหน้า ดังนั้นจะต้องมีการวิเคราะห์ซ้ำเพื่อดูว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าหากเหตุการณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ได้เปลี่ยนแปลงไป มีปัจจัยหลายชนิดที่จะทำให้โครงการมีความเสี่ยงเกิดขึ้น ปัจจัยที่ควรให้ความสนใจ ได้แก่

1.6.1 ผลผลิตของโครงการ ซึ่งเป็นที่มาของผลประโยชน์ของโครงการ อาจจะมีการคาดการณ์ของผลผลิตในปริมาณที่สูง ในกรณีเช่นนี้จะต้องมีการพิจารณาว่า หากผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปจากที่คาดการณ์ไว้ จะมีผลต่อมูลค่าผลผลิตที่ได้จากโครงการอย่างไรบ้าง

1.6.2 ต้นทุนของโครงการ อาจมีการเปลี่ยนแปลงต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ

1.6.3 ราคา เนื่องจากราคาที่นำมาใช้ประเมินต้นทุนของโครงการจะใช้ราคาปัจจัยที่คงที่ อาจจะทำให้ผลประเมินผิดพลาดได้ ซึ่งในความเป็นจริงราคาของปัจจัยการผลิตที่ใช้ประเมินย่อมจะไม่คงที่ตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ

1.6.4 ความล่าช้าในการดำเนินโครงการ ทำให้เกิดความเสียหายแก่โครงการได้ เช่น โครงการที่ก่อสร้างไม่เสร็จทันกำหนดตามระยะเวลา ต้องถูกปรับเป็นจำนวนเงินตามระยะเวลาที่ล่าช้า

เทคนิคของการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการเป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อน โดยการ
ใช้ค่าของปัจจัยที่มีผลต่อโครงการดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เปลี่ยนแปลงแตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยที่
นำมาวิเคราะห์ เช่น กรณีผลผลิตลดลงหรือกรณีต้นทุนเพิ่มหรือ ทั้งสองกรณีเกิดขึ้นพร้อมกัน ทั้งนี้
เนื่องจากว่าความเสี่ยงทุกกรณีมีโอกาสเกิดขึ้นได้เสมอ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะมีความสำคัญ
สำหรับการตัดสินใจลงทุน ในการที่จะเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ที่อาจจะเกิดขึ้นได้

1.7 อัตราคิดลดของสังคม (Social Rate of Discount)

มูลค่าของต้นทุนและผลประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ในแต่ละปีในอนาคตตลอด
อายุของโครงการ จะต้องถูกคิดลดให้เป็นมูลค่าในปีปัจจุบันเสียก่อนที่จะนำมารวมหรือหักลบกัน
อัตราคิดลดดังกล่าวควรจะเป็นเท่าใด เป็นปัญหาที่หนักใจของผู้วิเคราะห์โครงการอยู่ไม่น้อย
ผู้วิเคราะห์โครงการจึงมักหลีกเลี่ยงปัญหาหนักใจนี้โดยหันไปใช้เกณฑ์อัตราผลตอบแทนภายใน
(Internal rate of return) แทน เพราะเกณฑ์นี้ผู้วิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องกำหนดอัตราคิดลดเพื่อแทนค่า
ลงในสูตรเหมือนเกณฑ์อื่นๆ อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ข้างต้นก็มีข้อด้อยอยู่หลายประการ นอกจากนี้
ผู้วิเคราะห์ที่กระทำดังกล่าวจะหลีกเลี่ยงปัญหาไปได้เพียงชั่วระยะเดียว เพราะเมื่อจะเสนอแนะต่อ
ผู้ตัดสินใจว่าโครงการนั้นๆ เป็นที่ยอมรับหรือไม่ทางเศรษฐกิจ ผู้วิเคราะห์ก็หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้อง
นำเอาอัตราผลตอบแทนภายในมาเปรียบเทียบกับอัตราคิดลดของสังคม จึงจะเห็นได้ว่าอัตราคิดลด
ของสังคมมีความสำคัญต่อการตัดสินใจว่าโครงการใดเป็นที่ยอมรับได้หรือไม่ อัตราคิดลดของสังคม
คืออะไร ในหมู่นักเศรษฐศาสตร์ได้มีการโต้แย้งกันมานานแล้วว่า อัตราคิดลดของสังคมควรเป็น
อัตราที่แสดงหรือสะท้อนสิ่งใด แนวความคิดได้แตกแยกกันเป็นสองฝ่าย ฝ่ายหนึ่งคิดว่าอัตราคิดลด
ของสังคมควรเป็นอัตราที่แสดงถึง Social rate of time preference (S RTP) ในขณะที่นัก
เศรษฐศาสตร์อีกฝ่ายหนึ่งมีความเห็นว่าอัตราคิดลดของสังคมควรเป็นอัตราที่แสดงถึง Social
opportunity cost rate (SOCR)

1.7.1 อัตราชดเชยของการบริโภคต่างเวลาของสังคม (Social rate of time preference : S RTP) คือ อัตราเปรียบเทียบความพอใจในการบริโภคของสังคมในอนาคต กับการ
บริโภคของสังคมในปัจจุบัน อัตราดังกล่าวคือ อัตราที่ถูกกำหนดจากความพอใจของสังคม
ตัวอย่างเช่น สังคมหนึ่งมีความพอใจระดับหนึ่งจากการบริโภคสินค้าและบริการต่างๆ มูลค่า 100
บาทในวันนี้ แต่ถ้าจะให้สังคมนี้เลื่อนการบริโภคออกไปอีกหนึ่งปี ปริมาณสินค้าและบริการที่จะทำ
ให้สังคมนี้ได้รับความพอใจในระดับเดิมจะต้องมีมูลค่าสูงกว่า 100 บาท เช่นอาจจะเป็น 110 บาท
ส่วนที่เพิ่มขึ้นนี้เป็นค่าชดเชยความพอใจที่เสียไปเนื่องจากต้องรอคอยไปอีกถึงหนึ่งปีกว่าจะได้
บริโภค ส่วนที่เพิ่มขึ้น 10 บาท จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ชดเชยให้ความพอใจของสังคมยังคงอยู่ในระดับ

เดิม ขอย้ำว่าเป็นส่วนที่ชัดเจนเกี่ยวกับการที่ต้องรอคอยการบริโภค มิใช่เพราะปัญหาเงินเฟ้อ นั่นคือสินค้าและบริการมูลค่า 110 บาท ที่สังคมจะได้บริโภคในอีกหนึ่งปีข้างหน้า ให้ความพอใจเท่ากับสินค้าและบริการมูลค่า 100 บาท ที่สังคมสามารถบริโภคได้ทันทีในปัจจุบัน มูลค่าดังกล่าวต่างกันอยู่ร้อยละ 10 อัตราคิดลดของสังคมจึงเท่ากับร้อยละ 10 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ความพอใจในการบริโภคสินค้าและบริการจำนวนหนึ่งของสังคมในอนาคต(1ปี) มีค่าต่ำกว่าความพอใจในการบริโภคสินค้าจำนวนเดียวกันในปัจจุบันอยู่ร้อยละ 10 การลงทุนในโครงการของรัฐบาลก็คือการเลื่อนการบริโภคสินค้าและบริการต่างๆ ที่สังคมควรจะได้บริโภคในปัจจุบันไปบริโภคในอนาคต ดังนั้น ต้นทุนหรือผลประโยชน์จากโครงการของรัฐ ซึ่งจะมีผลให้เกิดการลดหรือเพิ่มการบริโภคในอนาคตเมื่อจะคิดเทียบให้เป็นมูลค่าในปัจจุบัน จึงควรคิดลดด้วยอัตราที่สังคมกำหนดขึ้นจากการเปรียบเทียบความพอใจของสังคมต่อการบริโภคในปัจจุบันเทียบกับความพอใจต่อการบริโภคในอนาคต

1.7.2 อัตราค่าเสียโอกาสของสังคม(Social opportunity cost rate : SOCR) คือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนหน่วยเพิ่ม(marginal project) ในภาคเอกชน นักเศรษฐศาสตร์ในกลุ่มที่คิดว่าอัตราคิดลดของสังคมควรเป็นอัตราที่สะท้อนต้นทุนค่าเสียโอกาสของสังคมมีแนวความคิดพื้นฐานทางทฤษฎีที่ว่า สังคมหรือประเทศหนึ่งๆมีทรัพยากรอยู่จำกัด ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ของคนในสังคมทั้งในภาครัฐบาลและภาคเอกชน ดังนั้น การที่รัฐจะนำเอาทรัพยากรส่วนหนึ่งของสังคมมาใช้ในโครงการของรัฐย่อมเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสขึ้นกับสังคมนั้นคือภาคเอกชนไม่สามารถนำเอาทรัพยากรจำนวนดังกล่าวไปใช้ในโครงการลงทุนของภาคเอกชน ถ้ารัฐบาลไม่นำทรัพยากรนั้นไปใช้เอกชนย่อมจะนำทรัพยากรนั้นไปลงทุนในโครงการใหม่ๆ เพิ่มเติมไปจากโครงการที่มีอยู่เดิม โครงการใหม่หรือการลงทุนหน่วยเพิ่มนี้ ย่อมจะเป็นโครงการที่ให้อัตราผลตอบแทนที่ดีที่สุดขณะนั้น แต่อาจจะให้ผลตอบแทนต่ำกว่าโครงการที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้เพราะผู้ประกอบการย่อมจะเลือกลงทุนในโครงการที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุดเสียก่อนแล้วจึงลงทุนในกิจการที่ให้ผลตอบแทนรองๆลงมาถ้ามีทุนมากพอ โดยสรุปแล้ว อัตราค่าเสียโอกาสของสังคมจึงควรเท่ากับอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในส่วนที่จะเพิ่มขึ้นในภาคเอกชน ถ้ารัฐไม่แย่งเอาทรัพยากรจำนวนหนึ่งไปใช้ในโครงการของรัฐ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสรี โดเข้ม (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกร เพื่อทดแทนระบบก๊าซแอลพีจี และระบบไฟฟ้า โดยมี

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์โครงการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกร ณ ปากช่องฟาร์ม บริษัท พันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์ก จำกัด(มหาชน) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้จะใช้เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับผู้ที่ขอเข้าร่วมโครงการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกร และเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมโครงการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกรในพื้นที่อื่นๆต่อไป โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ พิจารณาจากค่าตัวชี้วัดคือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 12 และ 15 รวมทั้งวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ โดยสมมติให้แนวทางที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 แนวทางที่ 2 ผลประโยชน์ลดลงร้อยละ 10 และแนวทางที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 พร้อมกับผลประโยชน์ลดลงร้อยละ 10

ผลของการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจและการเงิน กรณีที่ 1 ผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนก๊าซ LPG การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีได้รับเงินสนับสนุนจาก สพข.ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 12 และ 15 พบว่าค่าของตัวชี้วัดทั้ง 3 คือ NPV BCR และ FIRR ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ผลของการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทั้ง 3 แนวทางพบว่าค่าของตัวชี้วัดทั้ง 3 ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน กรณี ไม่ได้รับเงินสนับสนุนจาก สพข.พบว่าค่าของตัวชี้วัดทั้ง 3 คือ NPV BCR และ FIRR ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 และ 12 พบว่าทั้ง 3 แนวทางให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 15 แนวทางที่ 1 และ 2 พบว่าค่าของตัวชี้วัดให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนแนวทางที่ 3 ให้ผลที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าค่าของตัวชี้วัดทั้ง 3 ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทั้ง 3 แนวทาง พบว่า ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 12 และ 15 ทั้ง 3 แนวทางให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน กรณีที่ 2 ผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนไฟฟ้า การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณี ได้รับเงินสนับสนุนจาก สพข.ผลการวิเคราะห์พบว่า ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 และ 12 ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 15 ให้ผลที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 แนวทางที่ 1 และ 2 พบว่าค่าของตัวชี้วัดให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนแนวทางที่ 3 พบว่าให้ผลที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 12 และ 15 ทั้ง 3 แนวทาง พบว่าค่าของตัวชี้วัดให้ผลที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 พบว่าค่าของตัวชี้วัดทั้ง 3 ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 12 และ 15 พบว่าค่าของตัวชี้วัดทั้ง 3 ให้ผลที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นจะเห็นว่าถ้าผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนก๊าซ LPG จะให้ผลที่คุ้มค่ากว่า

ธีระพล จินดาวงศ์(2544) ได้ทำการศึกษาเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ทาง เศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกร โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา ครั้งนี้ เพื่อศึกษาสภาพเศรษฐกิจ สังคม การจัดการของเสีย ความคิดเห็นของผู้ประกอบการฟาร์ม สุกรในการลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ เปรียบเทียบลักษณะที่ทำและไม่ทำระบบก๊าซชีวภาพ กลุ่ม ตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 7 จำนวน 147 ตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Chi-square ทดสอบสมมติฐาน เป็นการศึกษาส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทาง การเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ ฟาร์ม ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยใช้ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 100 และ 1,000 ลูกบาศก์ เมตร ตามลำดับ โดยมีการวิเคราะห์ผลประโยชน์เปรียบเทียบ เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ NPV BCR และ IRR ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 10 12 และ 14 รวมทั้งวิเคราะห์ความอ่อนไหวและทดสอบ Switching Value

ผลการศึกษาส่วนที่ 1 พบว่า ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสุกร เป็นของตนเอง เลี้ยงสุกรเป็นอาชีพหลัก ไม่มีตำแหน่งทางสังคม บางส่วนเป็นสมาชิกสมาคมผู้เลี้ยง สุกร เกือบทั้งหมดสมรสแล้ว ที่พักอาศัยมักจะอยู่ในบริเวณฟาร์มเลี้ยงสุกร ส่วนใหญ่มี ประสบการณ์ในการเลี้ยงสุกรมากกว่า 11 ปี น้ำที่ใช้เป็นน้ำบาดาลเป็นหลัก การจัดการของเสียใน ปัจจุบันพบว่า ยังมีการปล่อยน้ำเสียออกนอกฟาร์มโดยตรงเกินกว่ากึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา วิธีที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นการขุดบ่อรับน้ำเสียเพื่อพักน้ำก่อนปล่อยออกนอกฟาร์ม มีเพียงส่วนน้อย เท่านั้นที่มีระบบบำบัดน้ำเสียและหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ ในด้านมูลสุกร กลิ่น และแมลงวันที่ ก่อมลภาวะ มีการจัดการโดยเก็บกวาดมูลไปตากแห้งและบรรจุถุงขาย ซึ่งปัญหากลิ่นเหม็นยังมีอยู่ และจะเป็นปัญหามากในกรณีที่มีฝนตกและชะล้างมูลไหลออกนอกฟาร์ม ประเด็นที่พบว่ามี ความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ตำแหน่งที่ตั้งของบ้าน ประสบการณ์ในการเลี้ยงสุกร การเพิ่มภาระในการทำงาน ความปลอดภัยในการใช้ระบบ ความสามารถในการดูแลซ่อมแซมระบบ ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับด้านปรับปรุง สภาพแวดล้อม สำหรับการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า ฟาร์ม ขนาดกลาง ให้ความเป็นไปได้และคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด รองลงมา คือ ฟาร์มขนาดเล็ก และ ฟาร์มขนาดใหญ่ และสำหรับผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ สรุปได้ว่า ฟาร์มขนาดกลาง ให้ผลต่อการลงทุนคุ้มค่าและมีความเป็นไปได้ต่อการลงทุนมากที่สุด รองลงมา คือ ฟาร์มขนาด ใหญ่ และ ฟาร์มขนาดเล็ก ตามลำดับ สำหรับการสร้างระบบก๊าซชีวภาพนั้น ควรมีการดูแลควบคุม ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมถึงร่วมติดตามให้คำแนะนำแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบก๊าซชีวภาพ

และให้การอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรสำหรับปรับใช้ก๊าซชีวภาพร่วมกับ เครื่องยนต์ต่างๆ ให้สามารถนำก๊าซชีวภาพที่ได้มาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ควรให้การส่งเสริมการ ลงทุนในฟาร์มขนาดกลาง

พรชัย อิงโชติศักดิ์ (2541) ได้ทำการศึกษาค่าวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของ โครงการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองระยอง ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนา ทางเศรษฐกิจของประเทศไทย คือ ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาน้ำเสียที่ นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น จังหวัดระยองก็เป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่มีปัญหาน้ำเสียและสมควร ได้รับการแก้ไข เนื่องจากเป็นแหล่งอุตสาหกรรมและการท่องเที่ยวที่สำคัญทางภาคตะวันออก วัตถุประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปทางกายภาพ แหล่งน้ำเสีย และระบบแก้ไข ปัญหาน้ำเสีย รวมถึงการศึกษาผลประโยชน์และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการแก้ไข ปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองระยอง

การศึกษานี้ใช้วิธีบรรยายเชิงพรรณนา และวิเคราะห์การลงทุนของโครงการโดยใช้ เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อ ต้นทุนของโครงการ และอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน โดยผลการศึกษาผลตอบแทนและความ คุ้มค่าของโครงการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองระยอง ซึ่งนำทางเลือกของระบบระบาย น้ำ ระบบรวบรวม และบำบัดน้ำเสียที่ได้รับการพิจารณาว่ามีค่าใช้จ่ายต่ำสุดนำมาเปรียบเทียบกับ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการมีโครงการ อันประกอบไปด้วย การลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล อันเนื่องมาจากโรคที่มีสาเหตุมาจากน้ำเสีย การลดค่าใช้จ่ายในการแสวงหาน้ำที่มีคุณภาพ และการ เพิ่มของมูลค่าที่ดินอันเนื่องมาจากความน่าอยู่ที่เกิดขึ้นจากการมีโครงการฯ ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วย เกณฑ์ชี้วัดต่างๆ พบว่า โครงการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองระยอง มีความคุ้มค่าทาง เศรษฐศาสตร์และมีความเหมาะสมในการลงทุนกล่าวคือ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 12 ต่อปี มูลค่า ปัจจุบันสุทธิตลอดอายุโครงการมีค่ามากกว่าศูนย์ คือ 136.88 ล้านบาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อ ต้นทุนของโครงการมีค่ามากกว่า 1 คือ 1.18 และอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่าร้อยละ 12 คือ ร้อยละ 15

ทรงกรต กาลพงษ์วาร (2544) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐกิจและสังคม เพื่อประยุกต์กฎระเบียบสาธารณะ สำหรับการพัฒนาพลังงานชีวมวลในประเทศไทย เนื่องจาก พลังงานจากชีวมวลเป็นพลังงานทดแทนรูปแบบหนึ่งที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนา ทั้ง ทางด้านแหล่งทรัพยากรและเทคโนโลยีในการนำไปใช้เป็นพลังงาน โดยของเหลือใช้จาก กระบวนการผลิตทางการเกษตร นับเป็นทรัพยากรชีวมวลอีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ผลิตเป็น พลังงานได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาด้านต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น

จากการผลิตพลังงานชีวมวลจากของเหลือใช้ทางการเกษตร โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่ทำการผลิตพลังงานชีวมวลใน 3 ระบบการผลิต คือ ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร โดยใช้เทคโนโลยีแบบโคมคองที และเทคโนโลยีแบบรางหมักช้าและบ่อหมักแบบย่อยเร็ว ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวล เทคโนโลยีพลังงานความร้อนร่วม และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจ ,การกระจายตัวของต้นทุนและผลประโยชน์ที่มีผลต่อระบบเศรษฐกิจและสังคม และพิจารณาถูกระเบียบสาธารณะที่เกี่ยวข้องกับพลังงานชีวมวลในด้านต่างๆซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน พบว่า ในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจำเป็นต้องคำนึงผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นทางด้านอื่นๆ นอกเหนือผลประโยชน์จากพลังงานและการขายผลพลอยได้ จึงจะเกิดความคุ้มค่าในการลงทุน แต่สำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลนั้น ผลประโยชน์จากพลังงานและการขายผลพลอยได้เพียงพอที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน ส่วนผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า ในทุกระบบการผลิตที่ทำการวิเคราะห์มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และการวิเคราะห์ที่คำนึงถึงผลกระทบภายนอกทางบวกที่เกิดขึ้น ยิ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความคุ้มค่ามากขึ้น และการวิเคราะห์การกระจายตัวของต้นทุนและผลประโยชน์ พบว่า เมื่อมีการผลิตพลังงานชีวมวลตามศักยภาพที่สามารถผลิตได้ในแต่ละระบบการผลิต ผลประโยชน์ที่สังคมจะได้รับ ได้แก่ การลดจำนวนเงินที่ต้องลงทุนทางด้านพลังงานเท่ากับ 2,323.25 ล้านบาท การเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ เท่ากับ 1,311.72 ล้านบาท การลดการนำเข้าสินค้าและบริการจากต่างประเทศ เท่ากับ 2,708.74 ล้านบาท และการเพิ่มการจ้างงาน ปีละ 77,858.98 คน สำหรับผลการวิเคราะห์ในเรื่องถูกระเบียบสาธารณะ พบว่า ถูกระเบียบสาธารณะที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาพลังงานชีวมวลนั้น ได้แก่ การสนับสนุนทางการเงินในการลงทุน การสนับสนุนทางการเงินทางด้านราคาซื้อขาย การรับประกันการซื้อขาย และการรับประกันสินเชื่อ โดยถูกระเบียบสาธารณะแต่ละข้อจำเป็นต้องใช้ควบคู่กัน

ลินดา ว่องวิเชียรกุล (2544) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์เปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินของการเลี้ยงสุกรขุนในโรงเรือนแบบปิดและแบบเปิดในเขตภาคกลาง การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินของการเลี้ยงสุกรขุนในโรงเรือนแบบปิดและแบบเปิด และศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของการลงทุนของโครงการในเขตภาคกลาง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจฟาร์มสุกรจำนวน 10 ฟาร์ม แยกตามระบบโรงเรือนที่ใช้เลี้ยง คือ โรงเรือนแบบปิดและแบบเปิด ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ การวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์การลงทุนทางการเงินเพื่อหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน(BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ(IRR) ที่อัตราคิดลดร้อยละ 12 พบว่า

โครงการเลี้ยงสุกรขุนในโรงเรือนแบบปิดให้ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ อัตราผลประโยชน์ต่อ ต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ เท่ากับ 120,286,244 บาท , 1.355 และ 151.08 ตามลำดับ ในขณะที่โรงเรือนแบบเปิดให้ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ อัตราผลประโยชน์ต่อ ต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับ 44,342,763 บาท , 1.195 และ 60.86 ตามลำดับ เมื่อ เปรียบเทียบโครงการทั้งสองด้วยการวิเคราะห์การมี (โรงเรือนแบบปิด) และ การไม่มีโครงการ (โรงเรือนแบบเปิด) พบว่ามีผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 66,760,021 บาท และเมื่อ วิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สำคัญ (อาทิ เช่น ราคาลูกสุกร ราคาอาหาร อัตราการสูญเสียและราคาสุกรขุน) เพื่อหาความเหมาะสมทางการเงิน พบว่าโครงการ เลี้ยงสุกรขุนในโรงเรือนแบบปิดและแบบเปิดให้ผลตอบแทนคุ้มค่านำลงทุนทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่ มีต้นทุนเพิ่มขึ้นและรายได้ลดลงเกิดขึ้นพร้อมกัน และกรณีที่ราคาสุกรขุนลดลงเหลือกิโลกรัมละ 33 บาทในโรงเรือนแบบเปิด จะทำให้โครงการทั้งสองไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เมื่อเปรียบเทียบโครงการ ทั้งสองด้วยผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ระหว่างการมีและการไม่มีโครงการ พบว่าโรงเรือน แบบปิดให้ผลตอบแทนเป็นบวก แสดงว่าโรงเรือนแบบปิดมีความเหมาะสมของการลงทุนทาง การเงินมากกว่าโรงเรือนแบบเปิดภายใต้สถานการณ์ที่มีความเสี่ยง

ชยันต์ กิมยงค์ (2545) ได้ทำการศึกษาโครงการการพัฒนาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูล สุกรในถังปฏิกรณ์แบบสองขั้นตอน ที่มีการไหลวนกลับของน้ำเสีย โดยมีจุดประสงค์การวิเคราะห์ ดังนี้ 1) ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของถังหมักมูลสุกรแบบสองขั้นตอน 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ คือการเพิ่มอัตราการวนน้ำ และการเพิ่มความหนาของชั้นมูลสุกรใน ถังปฏิกรณ์ผลิตรวดอินทรีย์ ผลการศึกษา งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร โดยใช้ กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศสองขั้นตอนที่มีการไหลวนกลับของน้ำเสีย โดยใน กระบวนการนี้มีถังปฏิกรณ์ 2 ถัง ถังปฏิกรณ์แรกเป็นถังปฏิกรณ์ผลิตรวดอินทรีย์เป็นถังที่เติมมูล สุกรเพียงครั้งเดียวตลอดการทดลอง (batch reactor) ทำหน้าที่ผลิตรวดอินทรีย์จากมูลสุกรในส่วนที่ เป็นของแข็ง และส่งผ่านไปยังถังปฏิกรณ์ที่สอง ถังปฏิกรณ์ที่สองเป็นถังผลิตก๊าซมีเทน เป็นถังแบบ มีตัวกลาง (packed bed) ซึ่งมีคุณสมบัติเก็บกักตะกอนจุลินทรีย์ได้ดี ระบบสองขั้นตอนนี้ทำงาน โดย ใช้น้ำไหลวนผ่านระหว่างถังปฏิกรณ์ทั้ง 2 ถัง ซึ่งน้ำมีหน้าที่ในการชะสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำ จากมูลสุกรในถังปฏิกรณ์ผลิตรวด และนำไปยังถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา ผลของอัตราการไหลวนน้ำระหว่างถังปฏิกรณ์ทั้ง 2 ถัง และความหนาของชั้นมูลสุกรในถังปฏิกรณ์ ผลิตรวดอินทรีย์

การศึกษาผลของปริมาณน้ำโดยทดลองที่อัตราการไหลวนน้ำ 2 , 4 และ 6 ลิตรต่อวัน ที่ความหนาชั้นมูลสุกร 10 เซนติเมตร หรือปริมาณมูลสุกรบรรจุ 8.4 กิโลกรัม พบว่าการเพิ่ม

ปริมาณน้ำในการไหลวนจะช่วยเพิ่มให้มีการพาสารอินทรีย์จากถังปฏิกรณ์ผลิตกรดอินทรีย์ไปกำจัดในถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทนได้มากขึ้น ทำให้เกิดก๊าซมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทนได้มากขึ้น การย่อยสลายสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 40 วันแรก และความสามารถในการกำจัดชีโอดีทั้งหมดที่อัตราการไหลวนน้ำ 2 , 4 และ 6 ลิตรต่อวัน เป็น 3.1 , 3.0 และ 3.2 กิโลกรัม ตามลำดับ และผลิตก๊าซชีวภาพได้ 38,52 และ 135 ลิตร ตามลำดับ ส่วนการศึกษาโดยการเพิ่มความหนาของชั้นมูลสุกรจาก 10 เซนติเมตร เป็น 20 เซนติเมตร ที่อัตราการวนน้ำ 6 ลิตรต่อวัน พบว่าทำให้มีการชะสารอินทรีย์จากมูลสุกรมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการผลิตก๊าซมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทน แต่การเกิดก๊าซมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตกรดลดลง เนื่องจากผลความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้น ผลการสรุป 1) การเพิ่มอัตราการวนน้ำ ทำให้สามารถชะกรดอินทรีย์จากมูลสุกรในถังผลิตกรดไปยังถังผลิตมีเทนได้มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การผลิตก๊าซชีวภาพในถังผลิตมีเทนมากขึ้นตามไปด้วย 2) นอกจากการผลิตก๊าซชีวภาพในถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทนแล้ว ยังพบว่าการผลิตก๊าซชีวภาพในถังปฏิกรณ์ผลิตกรดอินทรีย์ที่มีค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 60 ด้วย เนื่องจากในถังปฏิกรณ์ผลิตกรดมีค่าอัลคาไลน์ดี และค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ 3) สภาวะที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้ อยู่ที่อัตราการวนน้ำ 6 ลิตรต่อวัน ความหนาชั้นมูลสุกร 10 เซนติเมตร โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดชีโอดี สารอินทรีย์ระเหย (volatile solid) และของแข็ง ในถังปฏิกรณ์ผลิตกรดอินทรีย์ เป็นร้อยละ 54 , 38 และ 33 ตามลำดับ ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทั้งหมด 380 ลิตร ต่อมูลสุกร 8.4 กิโลกรัม และระยะเวลาในการหมักที่ดีที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพคือ 40 วัน 4) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของพื้นที่หน้าตัด และความหนาของชั้นมูลสุกรให้ละเอียดมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดแบบไร้อากาศสองขั้นตอนให้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาสภาพเศรษฐกิจ สังคม สภาพการณ์เกี่ยวกับการจัดการของเสีย ความคิดเห็นของผู้เลี้ยงสุกรต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ สำหรับส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ โดยได้แบ่งระดับของการลงทุนตามขนาดของฟาร์ม ดังนี้ คือ ฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ ซึ่งจะโยงถึงการวิเคราะห์การลงทุนภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอนและไม่แน่นอน

1. วิธีการวิจัย

การศึกษาส่วนที่ 1

การศึกษาสภาพสังคม เศรษฐกิจ การจัดการของเสีย ความคิดเห็นของผู้เลี้ยงสุกรต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล การศึกษาในส่วนนี้ เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Research) ข้อมูลสภาพสังคม เศรษฐกิจ การจัดการของเสีย ความคิดเห็นของผู้เลี้ยงสุกรต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการดำเนินการแบบเจาะลึก เพื่อวิจัยในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิธีเชิงระบบ(Systematic approach) โดยการสร้างแบบสอบถามเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริงของผู้เลี้ยงสุกรทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ลงทุนและไม่ลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

1.2 กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มผู้เลี้ยงสุกรในพื้นที่อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

1.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive method) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในเขตพื้นที่อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยฟาร์มสุกรรวมทั้งสิ้นในอำเภอโพธาราม จำนวน 651 ฟาร์ม โดยแบ่งสุ่มตัวอย่างฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ จำนวน 3 ตัวอย่าง ฟาร์มสุกรขนาดกลาง จำนวน 10 ตัวอย่าง และฟาร์มสุกรขนาดเล็ก จำนวน 48 ตัวอย่าง โดยใช้มาตรฐานในสัดส่วน 12% จากจำนวนขนาดฟาร์มแต่ละฟาร์ม

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดจำนวนฟาร์มสุกร,จำนวนสุกร และปริมาณของเสียที่ผลิตจากฟาร์มสุกร

อำเภอ	ขนาดฟาร์ม				จำนวนสุกร(ตัว)	
	< เล็ก	เล็ก	กลาง	ใหญ่	พันธุ์	ขุน
เมือง	101	193	34	18	41,577	262,725
โพธาราม	162	395	76	18	61,443	203,341
ดำเนินสะดวก	10	29	14	-	3,310	21,990
สวนผึ้ง	18	11	-	-	553	249
บางแพ	63	151	11	4	23,287	61,301
จอมบึง	72	111	9	2	12,727	27,840
ปากท่อ	12	38	13	23	45,292	357,457
บ้านคา	14	4	-	-	242	200
บ้านโป่ง	83	12	2	3	21,363	13,278
รวม	535	944	159	63	209,794	948,381

ที่มา : สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดราชบุรี (2545) ข้อมูลจำนวนฟาร์มปศุสัตว์จังหวัดราชบุรีปี 2543
ราชบุรี กรมปศุสัตว์

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดจำนวนฟาร์มสุกรในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ตำบล	ขนาดฟาร์ม		
	ฟาร์มขนาดเล็ก	ฟาร์มขนาดกลาง	ฟาร์มขนาดใหญ่
เตาปูน	26	1	1
ดอนกระเบื้อง	13	1	2
หนองโพ	14	3	-
บ้านเลือก	33	3	-
คลองตากต	22	10	1
บ้านซ้อง	45	8	3
บ้านสิงห์	32	25	1
ดอนทราย	88	13	1
คลองข่อย	5	-	-
เจ็ดเสมียน	1	1	-
ชำแระ	61	-	-
ท่าชุมพล	8	5	4
บางโตนด	3	-	-
นางแก้ว	20	-	-
ธรรมเสน	10	-	-
เขาชะงุ้ม	14	1	-
โพธาราม	-	1	1
สร้อยฟ้า	-	2	3
หนองกวาง	-	2	-
รวม	395	76	18

ที่มา : สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดราชบุรี (2545) ข้อมูลจำนวนฟาร์มปศุสัตว์จังหวัดราชบุรีปี 2543
ราชบุรี กรมปศุสัตว์

1.4 ตัวแปร/การวัด ผู้วิจัยได้อาศัยกรอบแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยและกระบวนการที่จะก่อให้เกิดการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพผ่านทางความคิดเห็นหรือความรู้สึกหรือทัศนคติที่มีต่อระบบดังกล่าวมากำหนดใช้เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) และการตัดสินใจลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) และนำไปใช้สร้างแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง ที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการศึกษาวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม โดยองค์ประกอบของเนื้อหาภายในแบ่งคำถามออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการประกอบอาชีพ

ส่วนที่ 2 สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร

ส่วนที่ 4 ประเด็นที่เห็นควรให้มีการสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจให้มีการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

1.5 การทดสอบแบบสอบถาม แบบสอบถามที่ใช้สร้างขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีและกรอบแนวความคิดที่ตรวจสอบแล้วอีกทั้งได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้แบบสอบถามมีความเที่ยงตรงในเนื้อหาให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดสอบกับกลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มสุกรและผู้มีประสบการณ์ในธุรกิจเกี่ยวกับสุกรเพื่อปรับให้ลักษณะคำถามมีความสอดคล้องกับลักษณะการดำเนินงานฟาร์ม ให้ได้คำตอบที่มีความถูกต้องแม่นยำ เที่ยงตรง และไม่เป็นอุปสรรคในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

1.6 หลักการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสุกร
หลักการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพ ออกแบบเพื่อบำบัดน้ำเสีย ผลิตพลังงานและปุ๋ยอินทรีย์ เป็นระบบที่อาศัยเทคโนโลยีการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process) เพื่อให้กลุ่มแบคทีเรียแบบไม่ใช้ออกซิเจนย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสีย และสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยดังกล่าวจะถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซชีวภาพ และกากตะกอนที่ปนอยู่ในน้ำเสียที่ผ่านการหมักมาแล้ว จะถูกนำไปแยกส่วนที่เป็นของแข็งออกจากน้ำ ส่วนที่เป็นของแข็งจะนำไปใช้สำหรับเป็นปุ๋ยชีวภาพสำหรับการเพาะปลูกพืชและช่วยบำรุงดิน สำหรับก๊าซมีเทนที่ได้จากระบบก๊าซชีวภาพ จะสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง ผลิตพลังงานได้หลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ

เทคโนโลยีระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้จะเป็นแบบโดมคงที่ (Fixed Dome) ฝังอยู่ใต้ดิน ซึ่งประกอบด้วย ส่วนสำคัญ ดังนี้

1.6.1 บ่อเติมมูลสัตว์ (Mixing Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับการผสมมูลสัตว์กับน้ำก่อนเติมลงในบ่อหมัก

1.6.2 บ่อหมัก (Digester Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับรับมูลสัตว์และน้ำจากบ่อเติมมูลสัตว์ มาหมักให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซอื่นๆ ซึ่งก๊าซที่เกิดขึ้นนี้จะผลักดันให้มูลสัตว์และน้ำที่อยู่ด้านล่างของบ่อหมักไหลไปอยู่ในบ่อล้น

1.6.3 บ่อล้น (Expansion Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับรับมูลสัตว์และน้ำที่ถูกก๊าซผลักดันจากบ่อหมัก โดยการทำงานจะเป็นระบบไดนามิก คือเมื่อก๊าซเกิดขึ้นภายในบ่อหมัก ก๊าซจะมีแรงผลักดันมูลสัตว์และน้ำที่อยู่ส่วนล่างของบ่อหมักให้ทะลักขึ้นไปเก็บไว้ที่บ่อล้น เมื่อมีการเปิดก๊าซไปใช้ น้ำในบ่อล้นก็จะไหลย้อนกลับเข้าไปในบ่อหมักเพื่อผลักดันก๊าซให้มีความดันเพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้งานได้ ระบบจะเกิดอย่างต่อเนื่องเช่นนี้ตลอดเวลา

1.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง มาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้คือ

1.7.1 กำหนดรหัสข้อมูล (Coding) ในการสอบถามแต่ละส่วน ให้สามารถลงบันทึกใน CODING FORM และนำสู่การบันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณค่าสถิติโดยประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS Version 11.5

1.7.2 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติร้อยละ เพื่ออธิบายลักษณะของผู้ประกอบการเป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.7.3 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยตัวแปรตามเป็นกลุ่มหรืออันดับ ตัวแปรอิสระเป็นกลุ่มหรืออันดับเช่นเดียวกัน เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์คือการทำตารางไขว้และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร จะใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (The Chi-Square Test) ทดสอบความเป็นอิสระระหว่างความคิดเห็นที่มีต่อระบบก๊าซชีวภาพของกลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก

1.7.4 วิเคราะห์ข้อมูลทั้งแบบการบรรยายเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์จากแบบสอบถาม โดยในเนื้อหาเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การประกอบอาชีพ การจัดการของเสีย สิ่งที่น่าเห็นควรว่า น่าจะมีการให้การสนับสนุนเพื่อให้การลงทุนมีความสนใจยิ่งขึ้น ข้อมูลข้างต้นจะนำมาหาความถี่และคำนวณเป็นร้อยละ

1.7.5 สำหรับข้อมูลความคิดเห็นของผู้เลี้ยงสุกรต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพนั้น จะพิจารณาปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจเลือกลงทุนในระบบดังกล่าวของฟาร์มขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โดยแบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ มาก ค่อนข้างมาก ปานกลาง ค่อนข้างน้อย น้อย ทำการรวบรวมความถี่และคำนวณเป็นร้อยละ เปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างฟาร์มขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก จากนั้นทำการทดสอบ

ค่าไคสแควร์(χ^2) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพกับความ
 คิดเห็นในด้านประโยชน์ทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและเป็นพลังงานทดแทน รวมทั้ง
 ความสามารถในการดูแลรักษา ซ่อมแซมระบบก๊าซชีวภาพ เป็นต้น และเนื่องจากจำนวนตัวอย่าง
 ของกลุ่มผู้เลี้ยงสุกรจำนวนไม่เท่ากัน จึงได้ทำการถ่วงน้ำหนักความถี่ตัวอย่างให้อยู่ในฐานเดียวกัน
 หลังจากนั้นจึงนำความถี่ที่ถ่วงน้ำหนักแล้ว ไปประมวลผลโดยใช้โปรแกรม SPSS 8 เพื่อช่วยในการ
 คำนวณ

การศึกษาครั้งนี้ ใช้การวัดความคิดเห็นโดยการประมาณความรู้สึกของตนเอง
 ด้วย สเกลของไลเคิร์ต(สุชาติ,2540:185) ซึ่งจะกำหนดน้ำหนักของคะแนนในแต่ละระดับ คือ

น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้มากที่สุด	คิดเป็น 5 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้มาก	คิดเป็น 4 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้ปานกลาง	คิดเป็น 3 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้น้อย	คิดเป็น 2 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้น้อยที่สุด	คิดเป็น 1 คะแนน

โดยแบ่งช่วงระดับความคิดเห็น โดยวิธีคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น

ดังนี้

$$\frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{5 - 1}{5} = 0.8$$

จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวผู้วิจัยได้กำหนดการแปลความหมายของระดับความ
 คิดเห็นของผู้เลี้ยงสุกรในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบก๊าซชีวภาพ จำนวน 5 ระดับ ดังนี้

น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้มากที่สุด	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้มาก	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้ปานกลาง	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้น้อย	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 คะแนน
น้ำหนักที่ผู้เลี้ยงสุกรให้น้อยที่สุด	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 คะแนน

1.8 การทดสอบค่าไคสแควร์ (chi – square หรือ χ^2) การทดสอบไคสแควร์มี
 หลายรูปแบบ แต่รูปแบบที่จะกล่าวถึงคือการทดสอบความเป็นอิสระ(test of independence) โดยตัว

แปรจะถูกจัดอยู่ในประเภทนามบัญญัติ หากตัวแปรเป็นอิสระต่อกัน ย่อมไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ค่าของไคสแควร์บอกได้เพียงแต่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด และเพื่อชี้ให้เห็นถึงความเข้มของความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงนำค่าไคสแควร์ไปคำนวณค่า Cramer's V ต่อไป

สูตรของการทดสอบไคสแควร์แบบการทดสอบความเป็นอิสระ คือ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

- เมื่อ χ^2 = ค่าไคสแควร์
- O_{ij} = ความถี่ที่ได้จากการสังเกตแถวที่ 1 สดมภ์ที่ 1
- E_{ij} = ความถี่ที่คาดหวังแถวที่ 1 สดมภ์ที่ 1
- r = จำนวนแถว
- c = จำนวนสดมภ์

โดยที่มีชั้นของความเป็นอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ (r-1)(c-1)

หลังจากที่ได้ค่าจากการคำนวณแล้ว จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่เปิดได้จากตาราง ถ้าค่าที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่าที่เปิดได้จากตาราง จะมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึง ตัวแปรดังกล่าว มีความสัมพันธ์กัน

สูตรในการหาค่า Cramer's V

$$V = \frac{\chi^2}{n(B - 1)}$$

- เมื่อ χ^2 = ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้จากตารางความถี่
- B = จำนวนประเภท(กลุ่มย่อย)ของตัวแปรด้านแถวนอนหรือแถวตั้งที่น้อยกว่า
- n = จำนวนกรณีศึกษา

การอธิบายค่า Cramer's V นั้นมีลักษณะอัตวิสัย (Subjective) ค่อนข้างมาก ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว ดังนี้ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้อาศัยแนวทางการอธิบายค่า Cramer's V ตามที่ ชัยสิทธิ์ เจริญมีประเสริฐ(2538 : 120) เสนอไว้ คือ

- ค่า “ 0 “ หมายถึง ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน (no association)
- ค่า 0.01-0.25 หมายถึง ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันบ้าง (weak association)
- ค่า 0.26-0.55 หมายถึง ตัวแปรมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง (moderate association)
- ค่า 0.56-0.75 หมายถึง ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง (strong association)
- ค่า 0.76-0.99 หมายถึง ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงมาก (very strong association)
- ค่า “ 1 “ หมายถึง ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ (perfect association)

การศึกษาส่วนที่ 2

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ เพื่อการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ ในฟาร์มสุกรเพื่อปรับปรุงสิ่งแวดล้อมและเป็นพลังงานทดแทนทั้ง 3 ขนาด คือ ฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยใช้ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 และ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจาก

2.1.1 ข้อมูลที่ได้จากเอกสาร หนังสือ รายงานการประชุม งานวิจัย วิทยานิพนธ์ เป็นการอาศัยข้อมูลสนเทศที่เกิดขึ้นจากผลงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาเรียกว่าการโอนประโยชน์ ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการของเสียโดยใช้ระบบก๊าซชีวภาพผลพลอยได้ที่เกิดจากการบำบัดของเสีย ในรูปของพลังงานทดแทน ปุ๋ย น้ำกากที่ได้จากการผ่านกระบวนการบำบัด เป็นต้น ผลกระทบอันเนื่องมาจากมูลและของเสียต่างๆจากฟาร์มสุกรที่มีต่อสภาพแวดล้อม

2.1.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการให้การสนับสนุนส่งเสริม ได้แก่

- 1) หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2) ชมรมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อธุรกิจ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
- 3) สถาบันส่งเสริมและสนับสนุนปัจจัยการผลิต กรมส่งเสริมการเกษตร

4) ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

5) ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรหรือ/และ อื่นๆ

ข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานเหล่านี้ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ผลประโยชน์ทางด้านพลังงาน รูปแบบของระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้ รวมถึงแบบแผนการผลิตและการดำเนินงาน และได้นำข้อมูลบางส่วนจากการสำรวจฟาร์มสุกรที่ลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ เช่น การใช้ประโยชน์ที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม ระยะการใช้งานของระบบก๊าซชีวภาพ เป็นต้น เป็นแนวทางกำหนดการวิเคราะห์ความอ่อนไหวที่เกิดจากปัจจัยดังกล่าว

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.1 เชิงพรรณนา (Descriptive Method) เป็นการแยกแยะการวัดค่าหรือตีมูลค่าด้านสิ่งแวดล้อมออกมาเป็นตัวเงิน จึงทำการตรวจเอกสารงานวิจัย และพิจารณาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ในลักษณะของประโยชน์เชิงบวกหรือเชิงลบที่จะเกิดกับฟาร์มสุกร ชุมชนสังคม รวมถึงสภาพแวดล้อม เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนหรือคัดค้านการตัดสินใจลงทุนในระบบดังกล่าว

2.2.2 เชิงปริมาณ (Quantitative Method) วิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ทางการเงิน ใช้วิธี การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย และอัตราผลตอบแทนทางการเงินของการลงทุน

Net Present Value : NPV

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

โดยที่ B_t = ผลตอบแทน ตั้งแต่ปีที่ 1,2,...,15 ประกอบด้วย B_1, B_2

B_1 = มูลค่าในการประหยัดพลังงาน

B_2 = มูลค่าของปุ๋ย

C_t = ค่าใช้จ่ายในปีที่ 1,2,...,t เป็น constant price

i = อัตราดอกเบี้ยค่าเสียโอกาสของทุน ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำในรูปแท้จริง

โดยจะยอมรับโครงการที่มีค่า NPV มากกว่าศูนย์ ซึ่งหมายความว่าผลตอบแทนที่ได้รับนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุน ต่อมาคำนวณค่าอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นอัตราระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทางด้านทุน การดำเนินงานและบำรุงรักษา

Benefit-Cost Ratio : BCR

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

สำหรับเกณฑ์ที่นำมาใช้พิจารณา BCR ของการลงทุน คือ เมื่อ BCR เกินกว่า 1 นั้นหมายความว่า ผลตอบแทนที่ได้จากโครงการจะมีมากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป และจึงคำนวณค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (FIRR) ซึ่งเป็นอัตราทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่คิดลดเป็นค่าปัจจุบันแล้วเท่านั้น

FIRR

$$FIRR \text{ คือ ค่า } r \text{ ที่ทำให้ } \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) (1+i)^{-t} = 0 \text{ หรือ } NPV = 0$$

โดยจะยอมรับโครงการที่มีอัตราผลตอบแทนที่มากกว่าอัตราคิดลด ($r > i$)

Net Present Value : NPV

$$Net \ Present \ Value : \ NPV = \sum_{t=0}^n (EB_t - EC_t) (1+i)^{-t}$$

โดยที่ EB_t = ผลตอบแทนซึ่งคำนวณได้ในแต่ละปีที่ $0, 1, 2, \dots, n$

ประกอบด้วย $EB_1 + EB_2 + EB_3 + EB_4$

โดยที่ EB_1, EB_2, EB_3 และ EB_4 หาได้จากการนำค่า B_1, B_2, B_3, B_4 คูณด้วย Conversion Factor จะได้ราคาเงา และนำไปหามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

B_1 = มูลค่าในการประหยัดพลังงาน

B_2 = มูลค่าของปุ๋ย

B_3 = มูลค่าการใช้ประโยชน์จากน้ำที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในฟาร์ม

B_4 = มูลค่าการบำบัดน้ำเสีย

C_t = ค่าใช้จ่ายในปีที่ 0,1,2,...,t (เป็น constant price) คูณ Conversion Factor

i = อัตราดอกเบี้ยค่าเสียโอกาสของทุน ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำในรูปแท้จริง

t = ปีของโครงการซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 15

โดยจะยอมรับโครงการที่มีค่า NPV มากกว่าศูนย์

Benefit – Cost Ratio :

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n (EB_t) (1+i)^{-t}}{\sum_{t=0}^n (EC_t) (1+i)^{-t}}$$

สำหรับเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการพิจารณาค่า BCR ของการลงทุน คือ เมื่อ BCR เกินกว่า 1 นั้น หมายความว่าผลตอบแทนที่ได้จากโครงการจะมีมากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป

EIRR

$$\text{EIRR คือค่า } i \text{ ที่ทำให้ } \sum_{t=0}^n (ER_t - EC_t) (1+i)^{-t} = 0 \text{ หรือ } NPV = 0$$

โดยจะยอมรับโครงการที่มีอัตราผลตอบแทนที่มากกว่าอัตราคิดลด (i)

อัตราคิดลด (Discount rate)

อัตราคิดลด (Discount rate) หมายถึง อัตราที่ใช้ คิดลดค่าของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับในงวดเวลาต่างๆ ในอนาคตคิดลดให้เป็นมูลค่า ณ เวลาปัจจุบัน และเนื่องจากการประกอบกิจการนั้นมูลค่าของกิจการจะเพิ่มสูงขึ้น ได้ก็ต่อเมื่อผู้ประกอบการลงทุนแล้วได้ผลตอบแทนสูงกว่าอัตราต้นทุนเงินที่นำไป ดังนั้นตามหลักของมูลค่าเงินตามเวลานั้น ค่าของเงินในปัจจุบันย่อมมีค่ามากกว่าเงินในอนาคต การใช้อัตราคิดลดจะทำให้ประมาณค่าเงินในอนาคตได้ถูกต้องมากขึ้น ในทางปฏิบัติแล้วการเลือกใช้อัตราส่วนลดในโครงการส่วนใหญ่มักจะอิงแนวคิดของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเสมอ จึงทำให้ค่าของอัตราส่วนลดที่นิยมใช้กันมากตกอยู่ระหว่างค่าของอัตราส่วนลด ตามทั้งสองกลุ่ม (ธีระพล จินดาวงศ์, 2544: 27) ซึ่งพอจะสรุปเป็นแนวทางดังนี้

1) การกำหนดให้อัตราส่วนลดมีค่าเท่ากับอัตราดอกเบี้ยสำหรับการลงทุนที่ไม่มีความเสี่ยง เช่น อัตราผลตอบแทนในพันธบัตร หรือสลากออมสิน ใช้แนวคิดของ SRTP

2) การกำหนดอัตราส่วนลดโดยผู้มีหน้าที่กำหนดนโยบายของชาติ วิธีนี้เป็นการอิงเกณฑ์แนวคิดเรื่องประหยัดไว้ใช้แนวคิดของ SOCR

จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้อัตราส่วนลดในทางปฏิบัตินั้นสามารถทำได้หลายวิธีและเพื่อตัดปัญหาการเลือกใช้อัตราส่วนลด ได้มีการแนะนำให้ทดลองใช้อัตราส่วนลดหลาย ๆ ค่า เช่น ให้อัตราส่วนลดเป็นร้อยละ 5, 8, 10, 12, 14, 18, 20 และ 25 ต่อปี เป็นต้น และบางครั้งก็หลีกเลี่ยงโดยการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) แทน (ธีระพล จินดาวงศ์, 2544: 27) และในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาใช้อัตราคิดลดที่ 8, 10, 12 และ 14 เนื่องจากเป็นอัตราคิดลดที่ไม่ต่ำจนเกินไปและทำให้ได้มูลค่าที่แท้จริงที่เหมาะสมและมีความเสี่ยงน้อย

2.2.3 วิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อโครงการ โดยให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม นั่นคือ ผลได้อันเนื่องมาจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ยเพิ่มขึ้น หรือลดลง และให้มีการเปลี่ยนแปลงมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมเพื่อจะตรวจสอบถึงตัวบ่งชี้ทั้ง 3 โครงการนั้นก็คือ NPV , BCR และ IRR ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปเช่นใด ทำให้เกิดผลกระทบต่อโครงการเพียงใด เพื่อที่จะสามารถเตรียมการเผชิญกับสถานะความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ และทำการวิเคราะห์เพื่อทดสอบว่า ณ ระดับต้นทุนเพิ่มขึ้นมากกว่าหรือผลประโยชน์ลดลงเท่าไร โครงการจึงจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยใช้วิธี Switching Value ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี

1) กรณีหาว่าต้นทุนสามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละเท่าไร จึงจะทำให้ NPV = 0 และ BCR = 1

$$SVT_C = \frac{NPV \times 100}{PV \text{ of cost}}$$

SVT_C = Switching Value Test ทางด้านต้นทุน

NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

PV of cost = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

2) กรณีหาว่าผลประโยชน์สามารถลดลงได้ร้อยละเท่าไรจึงจะทำให้ NPV=0หรือ BCR=1

$$SVT_B = \frac{NPV \times 100}{PV \text{ of cost}}$$

PV of benefit

SVT_B = Switching Value Test ทางด้านผลประโยชน์

NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

PV of benefit = มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์

ถ้า SVT_C หรือ SVT_B ที่คำนวณได้มีค่าสูง ก็หมายความว่า ความเสี่ยงภัยในโครงการอยู่ในระดับต่ำ และในทำนองเดียวกันแต่มีความหมายกลับกัน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นผลการวิเคราะห์สภาพเศรษฐกิจ สังคม สภาพการณ์การจัดการของเสีย ความคิดเห็นของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ความต้องการการสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจให้มีการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพซึ่งได้จากการสอบถาม สำหรับส่วนที่ 2 เป็นผลการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสุกร ทั้ง 3 ขนาด โดยการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขนาดของระบบก๊าซชีวภาพเป็น 50 และ 100 ลูกบาศก์เมตร เป็นขนาดที่ใช้ในฟาร์มขนาดเล็ก ฟาร์มขนาดกลาง และฟาร์มขนาดใหญ่ ตามลำดับ ทั้งนี้กำหนดให้ระบบก๊าซชีวภาพมีอายุการใช้งาน 15 ปี เป็นไปตามที่ระบุไว้ในทางเทคนิค

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพเศรษฐกิจ สังคม สภาพการณ์การจัดการของเสีย

ความคิดเห็นของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

1.1 ลักษณะทั่วไปทางสังคม เศรษฐกิจ และการประกอบอาชีพ

ตารางที่ 4.1 ลักษณะพื้นฐานของผู้ประกอบการเลี้ยงสุกร

ข้อมูลทั่วไป		ขนาดฟาร์มสุกร					
		ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การมี	ไม่มี/ไม่เคยเป็น	2	66.67	10	100.00	28	70.00
ตำแหน่งทาง	ผู้ใหญ่บ้าน	-	-	-	-	2	5.00
สังคม	กำนัน	-	-	-	-	2	5.00
	สมาชิก อบต.	-	-	-	-	2	5.00
	อื่นๆ	1	33.33	-	-	6	15.00
รวม		3	100.00	10	100.00	40	100.00

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป		ขนาดฟาร์มสุกร					
		ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
พื้นที่ฟาร์ม	เป็นของตนเอง	3	100.00	10	100.00	38	95.00
	เช่า	-	-	-	-	2	5.00
	เช่าและเป็นของตนเอง	-	-	-	-	-	-
รวม		3	100.00	10	100.00	40	100.00
จำนวนแรงงาน	ในสำนักงาน	-	-	-	-	2	5.00
	ในฟาร์ม	1	33.33	6	60.00	36	90.00
	ทั้งในฟาร์มและสำนักงาน	2	66.67	4	40.00	2	5.00
รวม		3	100.00	10	100.00	40	100.00
ที่ตั้งฟาร์ม	ในเขตชุมชน	-	-	5	50.00	15	37.50
	นอกเขตชุมชน	3	100.00	5	50.00	25	62.50
	รวม	3	100.00	10	100.00	40	100.00
ที่พักรวมกับฟาร์ม	ไม่ใช่	-	-	1	10.00	10	25.00
	ใช่	3	100.00	9	90.00	30	75.00
	รวม	3	100.00	10	100.00	40	100.00

กลุ่มผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่มานานมากแล้ว ก่อนที่จะมีการแผ่ขยายของชุมชนในสาขาอาชีพอื่น สำหรับที่พักอาศัยของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรนั้นส่วนใหญ่แล้วอยู่ในบริเวณพื้นที่ทำฟาร์มสุกร(ร้อยละ 100,90 และ 75 ตามลำดับ) โดยเป็นที่ดินของตนเอง อาชีพเลี้ยงสุกรนั้นต้องใช้เวลาลงทุนสูง โดยต้นทุนส่วนใหญ่เป็นค่าก่อสร้างโรงเรือน พ่อพันธุ์ และแม่พันธุ์สุกร ดังนั้นระยะคืนทุนในการประกอบอาชีพค่อนข้างนาน จึงน่าจะเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้เลี้ยงสุกรจำเป็นต้องมีที่ดินเป็นของตนเอง และหากพิจารณาลักษณะการถือครองที่ดินเป็นเกณฑ์วัดฐานะทางเศรษฐกิจแล้วจะให้เห็นว่าผู้เลี้ยงสุกรส่วนใหญ่มีฐานะดี

ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพเลี้ยงสุกรเป็นอาชีพหลักคิดเป็นร้อยละ 100,100 และ 72.50 ตามลำดับ ส่วนอาชีพอื่น ๆ เป็นของผู้ประกอบการฟาร์มขนาดเล็กร้อยละ

27.50 ได้แก่ ทำการเกษตรพืชไร่/พืชสวน รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ ทำปศุสัตว์อื่นๆ เป็นต้น สำหรับการมีตำแหน่งทางสังคมของผู้เลี้ยงสุกร ส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงถึงการมีตำแหน่งทางสังคมคิดเป็นร้อยละ 66.7,100 และ 71.79 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ผู้ประกอบการมีถิ่นกำเนิดเป็นของตนเองอยู่แล้ว จึงไม่มีความจำเป็นต่อการมีตำแหน่งในทางสังคม

ตารางที่ 4.2 สภาพทางเศรษฐกิจของผู้ประกอบการฟาร์มสุกร

ข้อมูลทั่วไป		ขนาดฟาร์มสุกร					
		ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การเป็น	ไม่เคยเป็น	1	33.33	9	90.00	30	75.00
สมาชิกใน	สมาคมผู้เลี้ยงสุกร	2	66.67	-	-	2	5.00
กลุ่มเลี้ยงสุกร	กลุ่มสหกรณ์	-	-	-	-	4	10.00
	การเกษตร						
	อื่นๆ	-	-	1	10.00	4	10.00
	รวม	3	100.00	10	100.00	40	100.00
ค่าไฟฟ้า	น้อยกว่า 2,000	-	-	-	-	33	83.33
(บาทต่อ	2,000 – 4,000	-	-	4	40.00	7	6.67
เดือน)	4,000 – 6,000	-	-	2	20.00	-	-
	6,000 – 10,000	-	-	1	10.00	-	-
	มากกว่า 10,000	3	100.00	3	30.00	-	-
	รวม	3	100.00	10	100.00	40	100.00
ค่าน้ำที่ใช้	ไม่เสียค่าน้ำ	3	100.00	7	70.00	28	70.00
	เสียค่าน้ำ	-	-	3	30.00	12	30.00
	รวม	3	100.00	10	100.00	40	100.00

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป		ขนาดฟาร์มสุกร					
		ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
น้ำที่ใช้เลี้ยง สุกร	น้ำฝน	-	-	1	10.00	6	15.00
	น้ำบาดาล	3	100.00	9	90.00	28	70.00
	น้ำประปา	-	-	-	-	4	10.00
	น้ำคลอง	-	-	-	-	-	-
	อื่นๆ	-	-	-	-	2	5.00
รวม		3	100.00	10	100.00	40	100.00
รายได้สุทธิ (บาทต่อ เดือน)	ต่ำกว่า -10,000	-	-	1	10.00	23	57.50
	10,000-50,000	-	-	4	40.00	11	27.50
	50,000-100,000	1	33.33	-	-	4	10.00
	100,000-500,000	-	-	3	30.00	2	5.00
	500,000-1,000,000	-	-	2	20.00	-	-
	มากกว่า -1,000,000	2	66.67	-	-	-	-
รวม		3	100.00	10	100.00	40	100.00
การขาย ฟาร์ม	ไม่มีการขายฟาร์ม	1	33.33	6	60.00	23	57.50
	มีการขายฟาร์ม	2	66.67	4	40.00	17	42.50
รวม		3	100.00	10	100.00	40	100.00

สำหรับแหล่งน้ำเพื่อประกอบการฟาร์มสุกรนั้น โดยทั่วไปแล้วแหล่งน้ำสำหรับใช้เลี้ยงสุกรของผู้ประกอบการเลี้ยงสุกรนั้น ใช้น้ำบาดาลเป็นหลักสูงถึงร้อยละ 100,87.5 และ 71.79 ตามลำดับ ผู้ประกอบการฟาร์มขนาดเล็กมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช่แหล่งน้ำจากแหล่งอื่นในการเลี้ยงสุกร ขณะที่แหล่งน้ำที่ใช้เลี้ยงสุกรนอกจากน้ำบาดาลแล้วยังมีการใช้น้ำฝนที่รองใส่ภาชนะเก็บไว้ใช้ น้ำประปา น้ำคลองชลประทาน ร่วมด้วย อนึ่ง หากว่าฟาร์มสุกรฟาร์มใดใช้น้ำประปาในการเลี้ยงสุกรจะต้องเสียค่าน้ำและค่าไฟฟ้าในการปั้มน้ำมาใช้ แต่หากใช้นอกเหนือไปจากนี้จะมีเพียงค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องปั้มน้ำมาใช้ ส่วนค่าน้ำไม่ต้องเสีย สอดคล้องกับหลักการเลือกทำเลที่ตั้งฟาร์มในอดีตถึงปัจจุบันที่จะต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำที่ใช้ในกิจกรรมเลี้ยงสุกรเป็นสำคัญ กล่าวได้ว่า

ค่าใช้จ่ายเรื่องน้ำในการประกอบการฟาร์มสุกรส่วนใหญ่เป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้เดินเครื่องปั้มน้ำ สูบน้ำ ส่วนค่าใช้จ่ายน้ำโดยตรงมีบ้างแต่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้า เป็นเหตุให้มีการใช้น้ำใน ปริมาณที่มากและถี่เพื่อล้างคอก ทำความสะอาดตัวสุกร ผลตามมาก็คือปริมาณน้ำทิ้งจะมีมาก เช่นเดียวกัน

1.2 สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร

ตารางที่ 4.3 สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร

ข้อมูลทั่วไป		ขนาดฟาร์มสุกร					
		ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
แมลงวันใน	ไม่ค่อยมี	3	100.00	10	100.00	40	100.00
ฟาร์ม	มีเยอะ	-	-	-	-	-	-
	มีเยอะมาก	-	-	-	-	-	-
	รวม	3	100.00	10	100.00	40	100.00
ค่าใช้จ่ายใน	ไม่มี	2	66.67	6	60.00	37	92.50
การกำจัด	มี	1	33.33	4	40.00	3	7.50
แมลงวัน							
	รวม	3	100.00	10	100.00	40	100.00
การกำจัดน้ำ	ปล่อยลงแหล่งน้ำ	-	-	1	10.00	-	-
เสีย*	ปล่อยลงบ่อหมุนเวียน	2	66.67	2	20.00	9	22.50
	ปล่อยไหลตามพื้น	-	-	1	10.00	5	12.50
	ลงบ่อก่อนออกนอก	-	-	3	30.00	22	55.00
	ฟาร์ม	อื่นๆ	1	33.33	7	70.00	10

* ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	ขนาดฟาร์มสุกร						
	ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก		
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
การจัดการมูล สุกร*	รดน้ำให้ไหลตาม แหล่งน้ำ	-	-	-	-	-	-
	ปล่อยให้ซึมลงดิน	-	-	-	-	4	10.00
	ทิ้งลงบ่อพัก	1	33.33	3	30.00	24	60.00
	นำไปเป็นอาหารสัตว์	-	-	-	-	2	5.00
	ขาย	2	66.67	10	10.00	20	50.00
	อื่นๆ	1	33.33	1	10.00	8	20.00
การกำจัด กลิ่น*	ล้างด้วยน้ำบ่อยๆ	1	33.33	8	80.00	23	57.50
	ใช้ EM	-	-	6	60.00	7	17.50
	เอาไปตากแห้งขาย	1	33.33	8	80.00	27	67.50
	ไบโอแก๊ส	1	33.33	4	40.00	3	7.50
	อื่นๆ	-	-	2	20.00	1	2.50

* ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

จากการสำรวจลักษณะการจัดการของเสียของผู้ประกอบการฟาร์มสุกร (ตารางที่ 4.3) พบว่า ผู้ประกอบการฟาร์มขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสีย น้ำทิ้ง ขุง วิธีที่ใช้ คือ การปล่อยน้ำทิ้งลงบ่อพักที่จุดลักษณะคล้ายสระน้ำ ก่อนจะถูกปล่อยสู่นอกฟาร์มต่อไป มากที่สุดถึงร้อยละ 30 และ 55 ของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว ส่วนฟาร์มขนาดใหญ่ เป็นการปล่อยลงบ่อหมุนเวียนถึงร้อยละ 66.67 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าในทุกรายการ ส่วนการปล่อยน้ำเสียจากฟาร์มลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาตินั้น น้อย ทำให้เห็นว่าผู้ประกอบการเริ่มมีความเข้าใจในการเลี้ยงสุกรมากขึ้นกว่าในสมัยอดีต ผู้ประกอบการเริ่มมีความรู้ความเข้าใจจากการเข้าเผยแพร่ของหน่วยงานของรัฐนั่นเอง แต่ก็ยังมีปัญหาเรื่องมลภาวะน้ำเสียอยู่อย่างต่อเนื่อง

สำหรับมูลสุกรเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน โดยแมลงวันจะใช้มูลสุกรเป็นที่วางไข่ทำให้ฟาร์มสุกรส่วนใหญ่มีแมลงวันเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากตารางที่ 3 จะเห็นว่า ผู้ประกอบการมีการรักษาสภาพแวดล้อมของฟาร์มกันมากขึ้น ทำ

ให้แมลงวันในฟาร์มไม่ค่อยมี โดยการจัดการกับมูลสุกรโดยนำไปขายในราคาเฉลี่ย 12 บาทต่อถุง อาหารสัตว์ ขณะเดียวกันฟาร์มส่วนใหญ่มีการล้างคอกบ่อยๆเพื่อทำความสะอาดฟาร์มและลดกลิ่นเหม็น การมีรายได้จากการนำมูลสุกรไปขายเป็นการชดเชยในค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงวันในส่วนหนึ่งด้วย ไม่ว่าจะมามีวิธีการจัดการของเสียของฟาร์มสุกรโดยวิธีใดก็ตาม ส่วนหนึ่งก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที จึงจำเป็นต้องใช้ได้ความร่วมมือจากผู้ประกอบการและความร่วมมือของหน่วยงานราชการด้วย

1.3 ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร

ตารางที่ 4.4 ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร

ข้อมูลทั่วไป	ขนาดฟาร์มสุกร					
	ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก	
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. เงินลงทุนที่ใช้	4.67	0.58	4.60	0.52	4.43	0.84
2. สามารถดูแลรักษา และ ซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้	3.00	1.73	2.33	0.71	3.00	1.08
3. ลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น	4.33	0.58	4.40	0.84	3.75	0.74
4. ช่วยบำบัดน้ำเสีย	4.33	0.58	4.60	0.70	3.58	0.96
5. ช่วยลดจำนวนแมลงวัน	4.33	0.58	4.30	0.82	3.69	0.73
6. มีความปลอดภัยจากการนำ ก๊าซมาใช้	3.67	1.15	4.10	0.99	3.85	0.70
7. ผลที่ได้รับคุ้มค่า	2.67	2.08	3.80	1.14	3.80	0.85
8. พลังงานที่ได้คุ้มค่า	3.67	1.15	3.70	1.16	3.90	0.87
9. เพิ่มภาระในการทำงาน	3.33	1.53	2.60	0.97	2.88	1.07
10. การเห็นด้วยกับความคิด ไบโอแก๊ส	3.33	0.58	4.10	1.29	3.87	0.89
11. ท่านรู้สึกไม่สบายใจ	2.67	1.53	2.22	1.48	2.48	1.04
12. ท่านจะเผยแพร่ข่าวสาร	3.33	0.58	3.70	1.25	3.41	0.97
13. ท่านยินดีที่จะรับเอกสาร	4.67	0.58	4.40	0.84	4.03	0.95

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	ขนาดฟาร์มสุกร					
	ฟาร์มขนาดใหญ่		ฟาร์มขนาดกลาง		ฟาร์มขนาดเล็ก	
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
14. ท่านพร้อมรับคำแนะนำ	4.67	0.58	4.30	0.82	4.00	1.13
15. ท่านจะพยายามชักชวนคนอื่น	3.00	1.00	3.70	1.06	3.05	1.20

หมายเหตุ : ข้อมูลปี 2546

จากตารางที่ 4.4 แสดงความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร จำแนกตามขนาดของฟาร์ม สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

กลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มขนาดใหญ่

ผู้เลี้ยงสุกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนว่า เงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.67) การลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33) ช่วยบำบัดน้ำเสีย (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33) สามารถช่วยลดจำนวนแมลงวัน (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33) จะเห็นว่าความสามารถในการดูแลรักษาและ ซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพเพิ่มภาระให้กับแรงงานเพียงปานกลางเท่านั้น (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.00) ซึ่งไม่เป็นปัญหาต่อการปฏิบัติงานฟาร์มด้านอื่นๆ อีกทั้งมั่นใจว่าระบบมีความปลอดภัยในการใช้งานมาก (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.67)

สำหรับความคิดเห็นในเรื่องของประโยชน์ที่ได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า มีความคุ้มค่าด้านพลังงานทดแทนมาก (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.67) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจของฟาร์ม โดยก๊าซที่ผลิตได้นั้นมีคุณภาพดีมาก สามารถนำมาทดแทนก๊าซหุงต้มได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากให้ค่าพลังงานความร้อนที่สูงกว่าและไม่เกิดคราบเขม่าติดภาชนะหุงต้ม ส่วนประโยชน์ด้านลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น กลิ่นเหม็น แมลงวัน บำบัดน้ำเสีย ได้มาก ทั้งปัญหาเรื่องแมลงวันที่มีจำนวนมาก ได้มีจำนวนลดลงเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากมูลสุกรที่เป็นแหล่งวางไข่เพาะพันธุ์แมลงวัน ได้ถูกกำจัดไปในระดับหนึ่งแล้ว ระหว่างขบวนการทำงานของระบบ อีกทั้งกลิ่นก๊าซแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสุกร ได้ลดลงในระดับหนึ่ง จึงน่าจะเกิดประโยชน์ทางอ้อมต่อตัวสุกรเอง ซึ่งจะช่วยให้ความเครียดอันเนื่องจากพิษของแอมโมเนียน้อยลง ช่วยให้สุกรจะมีสุขภาพแข็งแรงขึ้นส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรในฟาร์มดีขึ้นด้วย โดยสรุปแล้วอาจกล่าวได้ว่า ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรขนาดใหญ่เห็นว่าการมีระบบก๊าซชีวภาพจะสามารถช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ในระดับปานกลางเป็นที่ยอมรับได้

ส่วนในมุมมองของความตั้งใจที่จะปฏิบัตินั้น พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการใช้ระบบก๊าซชีวภาพ ขณะเดียวกันมีความยินดีที่จะอ่านเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบและการใช้ประโยชน์ หรือรับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ที่เข้ามาส่งเสริมมาก สอดคล้องกับระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องการชักชวนให้คนอื่นมีความยินดีเข้าร่วมกลุ่มสนับสนุนการใช้ระบบซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

กลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มขนาดกลาง

ผู้เลี้ยงสุกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนว่า เงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60) ความสามารถในการดูแลรักษา และซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้น้อย (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.33) สำหรับความคิดเห็นในเรื่องของประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า สามารถช่วยลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็นได้มาก (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.40) ช่วยบำบัดน้ำเสียได้มากที่สุด (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60) และช่วยลดจำนวนแมลงวันได้มาก (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.30) แสดงให้เห็นว่ามีความเหมาะสมต่อการรักษาสภาพแวดล้อมของฟาร์มได้เป็นอย่างดี และเกิดความปลอดภัยจากการนำก๊าซมาใช้มาก (ค่าเฉลี่ย 4.10) ผลที่ได้รับจากการนำก๊าซมาใช้และพลังงานที่ได้รับนั้นคุ้มค่ามาก และเป็นการเพิ่มภาระในการทำงานในระดับปานกลางเท่านั้น

ส่วนในมุมมองของความตั้งใจที่จะปฏิบัตินั้น พบว่า ผู้ประกอบการฟาร์มขนาดกลางนั้นมีความรู้สึกไม่สบายใจในการนำระบบไบโอแก๊สมาใช้ (ค่าเฉลี่ย 2.22) ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการพร้อมที่จะเผยแพร่ข่าวสาร ยินยอมที่จะรับเอกสารเพิ่มเติม พร้อมที่จะให้คำแนะนำ และยังพยายามที่จะช่วยกันชักชวนให้คนอื่นได้รับข้อมูลข่าวสารมากยิ่งขึ้น (มาก)

กลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มขนาดเล็ก

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนพบว่า ผู้เลี้ยงสุกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนว่า เงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบมาก (ค่าเฉลี่ย 4.43) แต่ความสามารถดูแลรักษา และซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้ปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00) แสดงให้เห็นว่า การนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มจะเพิ่มภาระในการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.88) ซึ่งไม่เป็นปัญหาต่อการปฏิบัติงานฟาร์มด้านอื่นๆ อีกทั้งมั่นใจว่าระบบมีความปลอดภัยในการใช้งานมากด้วย

สำหรับความคิดเห็นในเรื่องของประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า มีความคุ้มค่าด้านพลังงานทดแทนอยู่ในระดับมาก ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจของฟาร์ม และผลที่ได้รับจากการระบบมาใช้มาก (ค่าเฉลี่ย 3.80) ส่วนประโยชน์ด้านลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เห็นว่า ปัญหาเรื่องแมลงวันที่มีจำนวนมากได้มีจำนวนลดลงเป็นที่น่าพอใจ (มาก) เนื่องจากมูลสุกรที่เป็นแหล่งวางไข่เพาะพันธุ์แมลงวันได้ถูกกำจัดไปในระดับหนึ่งแล้วระหว่างขบวนการทำงานของระบบ อีกทั้งกลิ่นก๊าซแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสุกรได้ลดลงในระดับหนึ่ง จึงน่าจะเกิดประโยชน์ทางอ้อม

ต่อตัวสุกรเอง ซึ่งจะช่วยให้ความเครียดอันเนื่องมาจากพิษจากแอมโมเนียน้อยลง ช่วยให้สุกรจะมีสุขภาพแข็งแรงขึ้นส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรในฟาร์มดีขึ้นด้วย โดยสรุปแล้วอาจกล่าวได้ว่า ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรเห็นว่าการมีระบบก๊าซชีวภาพจะสามารถปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ในระดับมากจึงทำให้เป็นที่ยอมรับได้

ส่วนในมุมมองของความตั้งใจที่จะปฏิบัตินั้น พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการใช้ระบบก๊าซชีวภาพ ขณะเดียวกันมีความยินดีที่จะอ่านเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบ และการใช้ประโยชน์ หรือรับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ที่เข้ามาส่งเสริมมาก สอดคล้องกับระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องความไม่สบายใจเมื่อคิดว่าจะต้องใช้ระบบต่อไป(น้อย) แสดงให้เห็นว่า ผู้ประกอบการพร้อมที่จะรับเอกสาร และพร้อมที่รับคำแนะนำต่างๆจากเจ้าหน้าที่ และชักชวนให้ผู้เลี้ยงสุกรรายอื่นหันมาสนใจและทดลองใช้ระบบพอสมควร (ระดับปานกลาง)

1.4 ความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับระบบก๊าซชีวภาพ

ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับระบบก๊าซชีวภาพ จำแนกตามขนาดฟาร์ม โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ ตามตารางที่ 4.5 พบว่า ขนาดฟาร์มของผู้ประกอบการมีความคิดเห็นสัมพันธ์กับด้านผลคุ้มค่าที่ได้รับจากการประกอบการที่เกี่ยวข้องกับระบบก๊าซชีวภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ผู้ประกอบการขนาดเล็กมีความคิดเห็นว่าผลคุ้มค่าที่ได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพมีมากกว่าผู้ประกอบการที่มีฟาร์มขนาดใหญ่

และเมื่อพิจารณาในความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านอื่น ๆ คือ เงินลงทุนที่ใช้ การดูแลรักษา/ซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้ การลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น การลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น การช่วยบำบัดน้ำเสีย การช่วยลดจำนวนแมลงวัน ความปลอดภัยจากการนำก๊าซมาใช้ พลังงานที่ได้รับคุ้มค่า เป็นการเพิ่มภาระในการทำงาน เห็นด้วยกับความคิดไบโอแก๊ส ความไม่สบายใจที่ใช้ระบบก๊าซชีวภาพ การเผยแพร่ข่าวสาร การยินดีรับเอกสารเกี่ยวกับระบบก๊าซชีวภาพ พร้อมรับคำแนะนำ และจะพยายามชักชวนคนอื่น นั้น จากการทดสอบความสัมพันธ์ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดฟาร์มของผู้ประกอบการ

ตารางที่ 4.5 ค่าไคสแควร์(χ^2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบคาร์เมอร์ วี (Cramer's V)

รายการ	ขนาดฟาร์มสุกร			ค่าสถิติ
	ฟาร์มขนาดใหญ่	ฟาร์มขนาดกลาง	ฟาร์มขนาดเล็ก	
1. เงินลงทุนที่ใช้				
น้อยที่สุด	-	-	-	$\chi^2 = 2.07$
น้อย	-	-	5.00	Cramer'sV = 0.14
ปานกลาง	-	-	7.50	ns
มาก	33.33	40.00	27.5	
มากที่สุด	66.67	60.00	60.00	
รวม	100.00	100.00	100.00	
2. การดูแลรักษา/ซ่อมแซม				
น้อยที่สุด	33.33	20.00	7.70	$\chi^2 = 12.19$
น้อย	-	40.00	23.10	Cramer'sV = 0.35
ปานกลาง	-	40.00	41.00	ns
มาก	66.67	-	17.90	
มากที่สุด	-	-	10.30	
รวม	100.00	100.00	100.00	
3. ลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น				
น้อยที่สุด	-	-	-	$\chi^2 = 9.35$
น้อย	-	-	-	Cramer'sV = 0.30
ปานกลาง	-	20.00	42.50	ns
มาก	66.67	20.00	40.00	
มากที่สุด	33.33	60.00	17.50	
รวม	100.00	100.00	100.00	

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการ	ขนาดฟาร์มสุกร			ค่าสถิติ
	ฟาร์มขนาดใหญ่	ฟาร์มขนาดกลาง	ฟาร์มขนาดเล็ก	
4. ช่วยบำบัดน้ำเสีย				
น้อยที่สุด	-	-	2.50	$\chi^2 = 13.80$
น้อย	-	-	2.50	Cramer'sV = 0.36
ปานกลาง	-	10.00	52.50	ns
มาก	66.67	20.00	20.00	
มากที่สุด	33.33	70.00	22.50	
รวม	100.00	100.00	100.00	
5. ช่วยลดจำนวนแมลงวัน				
น้อยที่สุด	-	-	-	$\chi^2 = 7.72$
น้อย	-	-	-	Cramer'sV = 0.27
ปานกลาง	-	20.00	46.20	ns
มาก	66.67	30.00	38.50	
มากที่สุด	33.33	50.00	15.40	
รวม	100.00	100.00	100.00	
6. มีความปลอดภัยจากการนำก๊าซมาใช้				
น้อยที่สุด	-	-	-	$\chi^2 = 10.60$
น้อย	-	10.00	-	Cramer'sV = 0.32
ปานกลาง	66.67	10.00	32.50	ns
มาก	-	40.00	50.00	
มากที่สุด	33.33	40.00	17.50	
รวม	100.00	100.00	100.00	

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการ	ขนาดฟาร์มสุกร			ค่าสถิติ
	ฟาร์มขนาดใหญ่	ฟาร์มขนาดกลาง	ฟาร์มขนาดเล็ก	
7. ผลที่ได้รับคัมค่า				
น้อยที่สุด	33.33	-	-	$\chi^2 = 23.46$
น้อย	33.33	10.00	-	Cramer'sV = 0.47
ปานกลาง	-	10.00	32.50	**
มาก	-	40.00	50.00	
มากที่สุด	33.33	40.00	17.50	
รวม	100.00	100.00	100.00	
8. พลังงานที่ได้รับคัมค่า				
น้อยที่สุด	-	-	2.50	$\chi^2 = 13.33$
น้อย	-	10.00	-	Cramer'sV = 0.36
ปานกลาง	66.67	50.00	27.50	ns
มาก	-	-	45.00	
มากที่สุด	33.33	40.00	25.00	
รวม	100.00	100.00	100.00	
9. เพิ่มภาระในการทำงาน				
น้อยที่สุด	-	10.00	7.50	$\chi^2 = 6.12$
น้อย	33.33	40.00	35.00	Cramer'sV = 0.24
ปานกลาง	33.33	30.00	25.00	ns
มาก	-	20.00	27.50	
มากที่สุด	33.33	-	5.00	
รวม	100.00	100.00	100.00	

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการ	ขนาดฟาร์มสุกร			ค่าสถิติ
	ฟาร์มขนาดใหญ่	ฟาร์มขนาดกลาง	ฟาร์มขนาดเล็ก	
10. การเห็นด้วยกับความคิดไปโอแก๊ซ				
น้อยที่สุด	-	-	-	$\chi^2 = 10.55$
น้อย	-	20.00	5.10	Cramer'sV = 0.32
ปานกลาง	66.67	10.00	30.80	ns
มาก	33.33	10.00	35.90	
มากที่สุด	-	60.00	28.20	
รวม	100.00	100.00	100.00	
11. ท่านรู้สึกไม่สบายใจ				
น้อยที่สุด	33.33	40.00	22.50	$\chi^2 = 6.88$
น้อย	-	20.00	22.50	Cramer'sV = 0.26
ปานกลาง	33.33	20.00	42.50	ns
มาก	33.33	10.00	10.00	
มากที่สุด	-	10.00	2.50	
รวม	100.00	100.00	100.00	
12. ท่านจะเผยแพร่ข่าวสาร				
น้อยที่สุด	-	-	2.50	$\chi^2 = 7.35$
น้อย	-	20.00	12.80	Cramer'sV = 0.27
ปานกลาง	66.67	30.00	38.50	ns
มาก	33.33	10.00	33.33	
มากที่สุด	-	40.00	12.8	
รวม	100.00	100.00	100.00	

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการ	ขนาดฟาร์มสุกร			ค่าสถิติ
	ฟาร์มขนาดใหญ่	ฟาร์มขนาดกลาง	ฟาร์มขนาดเล็ก	
13. ท่านยินดีที่จะรับเอกสาร				
น้อยที่สุด	-	-	-	$\chi^2 = 2.87$
น้อย	-	-	5.00	Cramer'sV = 0.17
ปานกลาง	-	20.00	27.50	ns
มาก	33.33	20.00	27.50	
มากที่สุด	66.67	60.00	40.00	
รวม	100.00	100.00	100.00	
14. ท่านพร้อมรับคำแนะนำ				
น้อยที่สุด	-	-	2.50	$\chi^2 = 3.16$
น้อย	-	-	7.50	Cramer'sV = 0.17
ปานกลาง	-	20.00	25.00	ns
มาก	33.33	30.00	17.50	
มากที่สุด	66.67	50.00	47.50	
รวม	100.00	100.00	100.00	
15. ท่านจะพยายามชักชวนคนอื่น				
น้อยที่สุด	-	-	7.50	$\chi^2 = 4.4$
น้อย	33.33	10.00	27.50	Cramer'sV = 0.2
ปานกลาง	33.33	40.00	35.00	ns
มาก	33.33	20.00	12.50	
มากที่สุด	-	30.00	17.50	
รวม	100.00	100.00	100.00	

ns หมายถึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ความต้องการสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ทำให้การลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความน่าสนใจยิ่งขึ้นและสร้างแรงจูงใจให้ฟาร์มสุกรรายใหม่เลือกที่จะนำระบบดังกล่าวมาใช้ในฟาร์มสุกร ผู้วิจัยได้ถามเป็นคำถามแบบเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นโดยตรง จากนั้นทำการสรุปความคิดเห็นที่ได้ออกเป็นกลุ่ม รวบรวมความถี่ในแต่ละประเด็นและหาค่าออกมาเป็นร้อยละ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความต้องการการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

รายการ	ผู้ประกอบการเลี้ยงสุกรทั้งหมด(53ฟาร์ม)	
	จำนวน	ร้อยละ*
1. ร่วมติดตามให้คำปรึกษาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ	47	88.67
2. เงินลงทุน	42	79.24
3. วิธีการ/ เทคนิคการประยุกต์ปรับใช้พลังงานทดแทนที่ได้กับเครื่องยนต์ อุปกรณ์ ต่างๆ	39	73.58
4. หาแหล่งเงินทุนให้กู้ดอกเบี้ยต่ำระยะยาว	20	37.73
5. การให้หลักประกันในการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ	19	35.84

หมายเหตุ: * ร้อยละเป็นร้อยละของจำนวนผู้ตอบในแต่ละข้อเทียบกับจำนวนผู้ประกอบการเลี้ยงสุกรทั้งหมด 53 คน

จากตัวอย่างของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรทั้ง 3 กลุ่ม จำนวน 53 ราย มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นความต้องการการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น พบว่า ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรต้องการให้มีความร่วมติดตามให้คำแนะนำปรึกษาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบก๊าซชีวภาพเมื่อมีการลงทุนไปแล้วมากถึง 47 ราย หรือประมาณร้อยละ 88.67 ของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และจากการสอบถามถึงสาเหตุถึงความต้องการดังกล่าว ส่วนใหญ่พบว่าหลังจากการสร้างระบบและมีการใช้งานไปแล้ว มักจะเกิดปัญหาบ่อยครั้งก๊าซชีวภาพเกิดการแตกและรั่ว อีกทั้งมีการอุดตันของท่อลำเลียงของเสียที่

มายังระบบบ่อยครั้ง ทำให้ระบบไม่สามารถผลิตก๊าซและบำบัดของเสียได้ตามศักยภาพของบ่อที่ได้มีการประชาสัมพันธ์ไว้ และเมื่อติดต่อเจ้าหน้าที่ให้มาตรวจสอบแก้ไขปัญหาให้ ปรากฏว่าเจ้าหน้าที่ไม่สามารถดำเนินการแก้ไขให้ได้ เนื่องจากมีสาเหตุมาจากปัญหาเรื่องโครงสร้างของบ่อหมักเป็นหลัก รองลงมาคือให้การสนับสนุนเรื่องเงินลงทุนในการก่อสร้างระบบประมาณร้อยละ 79.24 ในประเด็นนี้ทางหน่วยงานที่ให้การส่งเสริมการลงทุน หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสำนักงานสนับสนุนปัจจัยการผลิตกรมส่งเสริมการเกษตร ได้ให้การสนับสนุนอยู่แล้วประมาณร้อยละ 45 ของเงินลงทุนก่อสร้างระบบ ซึ่งผู้ประกอบการฟาร์มสุกรเห็นด้วยกับการดำเนินการให้เรื่องนี้ เนื่องจากเงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบค่อนข้างสูงและส่วนใหญ่เป็นต้นทุนจม อาจจะมีผลต่อสภาพคล่องทางการเงินในการดำเนินธุรกิจของฟาร์มเนื่องจากมีความผันผวนเรื่องราคาสุกร ทำให้รายได้ของฟาร์มไม่แน่นอน จึงจำเป็นต้องมีการสำรองเงินทุนไว้สำหรับดำเนินการในช่วงที่ราคาสุกรตกต่ำ อีกทั้งประโยชน์ที่ได้ นั้นโดยหลักแล้วที่ฟาร์มลงทุนก็เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น ลดมลภาวะต่างๆที่เกิดขึ้นกับชุมชนและสังคมโดยรวม จึงควรจะมีการช่วยเหลือหรือให้การสนับสนุนต่อไป ในอนาคตหากต้นทุนค่าก่อสร้างไม่สูงมากนักอยู่ในระดับที่ผู้ทำฟาร์มสุกรรับได้ ทางผู้ประกอบการฟาร์มสุกรยินดีที่จะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งหมด

ขณะเดียวกันผู้ทำฟาร์มสุกรจำนวน 39 ราย หรือประมาณร้อยละ 73.58 เห็นว่าควรให้คำแนะนำถึงวิธีการ เทคนิคการประยุกต์ปรับใช้พลังงานทดแทนที่ได้มาใช้กับเครื่องยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานที่ผลิตได้อย่างแท้จริง เนื่องจากในฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลาง พลังงานทดแทนที่ได้ส่วนใหญ่จะใช้ในลักษณะทดแทนก๊าซหุงต้มเป็นหลัก สำหรับการทดแทนไฟฟ้านั้นแทบจะไม่เกิดขึ้น จะมีเพียงในฟาร์มที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องเครื่องยนต์(จากการสัมภาษณ์พบว่ามีเพียง 2-3 รายเท่านั้น) ที่สามารถนำประโยชน์จากก๊าซที่ได้มาใช้ทดแทนไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง โดยการปรับใช้กับเครื่องยนต์ที่ทำการปรับแต่งคุณลักษณะให้เหมาะสมกับการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนแหล่งพลังงานเดิม ซึ่งจัดเป็นความรู้เฉพาะตัว จึงทำให้การนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบมาใช้ประโยชน์น้อยกว่าที่ควรจะเป็นมากนัก เป็นเหตุให้ในทางปฏิบัติแล้วเรื่องดังกล่าวน่าจะส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกลงทุนในระบบ

ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรจำนวน 20 ราย ร้อยละ 37.73 ต้องการที่ให้หาแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำไว้เพื่อนำมาลงทุนสร้างระบบ เนื่องจากในฟาร์มขนาดใหญ่เน้นการให้เงินอุดหนุนจะให้เพียงร้อยละ 35 ของเงินลงทุนก่อสร้างระบบ ซึ่งต่างกับฟาร์มขนาดกลางและเล็กจะได้รับประมาณร้อยละ 45 จึงต้องการให้มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหาแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำไว้ และร้อยละ 35.84 สำหรับการให้หลักประกันในการรับซื้อไฟฟ้าที่เหลือใช้จากระบบที่ผลิตได้ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเป็น

ฟาร์มขนาดใหญ่ที่สามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนที่ได้จากการลงทุนในระบบอย่างเต็มที่ แต่ปริมาณไฟฟ้ามีมากเกินไปเกินความต้องการใช้ จึงต้องการที่จะหาตลาดเพื่อรับซื้อไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ดังกล่าว

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์

เป็นการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสุกร ทั้ง 3 ขนาด โดยการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขนาดของระบบก๊าซชีวภาพเป็น 50 และ 100 ลูกบาศก์เมตร เป็นขนาดที่ใช้ในฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยกำหนดกรณีฐานในการวิเคราะห์ที่อัตราคิดลดร้อยละ 8 ขณะที่ระบบก๊าซชีวภาพมีอายุใช้งาน 15 ปี

จากการสำรวจในภาคสนาม พบว่า ลักษณะการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนที่ได้หรือก๊าซชีวภาพนั้นมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ฟาร์มขนาดเล็ก และขนาดกลาง จะใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) เป็นหลัก เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเทคนิคของผู้เลี้ยงสุกร การที่จะนำพลังงานทดแทนดังกล่าวมาใช้เพื่อทดแทนไฟฟ้าในกิจกรรมของฟาร์มจึงไม่น่าจะเกิดขึ้น ฉะนั้นในการประเมินผลประโยชน์ของพลังงานทดแทนที่ได้ของฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลาง จึงจะกำหนดเป็นการทดแทนก๊าซหุงต้ม แต่สำหรับฟาร์มขนาดใหญ่แล้วพลังงานทดแทนที่ได้จะถูกนำมาใช้ในรูปแบบที่หลากหลายกว่า คือ เพื่อทดแทนไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน เป็นต้น และจากข้อมูลของผู้ประกอบการเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่และผู้แทนขายเกี่ยวกับธุรกิจสุกรตามบริษัทต่างๆ ที่คลุกคลีในวงการนี้ ให้ข้อมูลไปในลักษณะเดียวกันว่า ก๊าซชีวภาพที่ได้ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ผลิตไฟฟ้า และทดแทนก๊าซหุงต้ม โดยสัดส่วนการใช้ร้อยละ 70 เพื่อผลิตไฟฟ้า อีกร้อยละ 30 เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม จากข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ของระบบก๊าซชีวภาพ เพื่อให้การคำนวณมูลค่าผลตอบแทนเป็นตัวเงินสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์จากระบบก๊าซชีวภาพในทางปฏิบัติ จึงใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ดังกล่าวเป็นมาตรฐานกำหนดรายการด้านผลตอบแทนและคำนวณเป็นตัวเงิน ต่อไป

ค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบพลังงานที่ได้และราคาที่ใช้ประเมิน

1. ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร เทียบเท่าไฟฟ้า = 1 กิโลวัตต์
2. ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร เทียบเท่าก๊าซหุงต้ม = 0.427 กิโลกรัม
3. ราคาก๊าซหุงต้มที่ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์

คือ 6.5 บาทต่อกิโลกรัม และ 5.0 บาทต่อกิโลกรัม

4. ราคาไฟฟ้าที่ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ คือ 2.50 บาท และ 2.00 บาทต่อกิโลวัตต์ ตามลำดับ

5. ราคาปุ๋ยที่ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยการนำราคาปุ๋ยทางการเงินคูณด้วยค่า Conversion Factor ปุ๋ย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.92

6. ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียจากมูลสุกรต่อตัวโดยวิธีเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียหรือแบบใช้อากาศ เท่ากับ 1.15 บาทต่อตัว (ไม่รวมค่าบำรุงรักษาระบบ)

2.1 ฟาร์มขนาดเล็ก

ระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้มีขนาดบ่อ 50 ลูกบาศก์เมตร รองรับสุกรขุนประมาณ 150 ตัว ผลิตก๊าซชีวภาพได้ 16.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และให้ปุ๋ยกากมูลสุกร จำนวน 77.7 กิโลกรัมต่อวัน สำหรับการประเมินผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายต่างๆมีดังนี้

2.1.1 การประเมินผลตอบแทนทางการเงิน

1) ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร ให้ก๊าซชีวภาพ 16.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 5,913 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม 1,932 กิโลกรัมต่อปี โดยราคาก๊าซชีวภาพกิโลกรัม 6.5 บาท สามารถคิดมูลค่าได้ คือ

สูตรในการคำนวณ มูลค่าพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มเท่ากับ ปริมาณก๊าซต่อวัน คูณ จำนวนปี คูณ ค่าปรับเทียบก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซหุงต้ม คูณ ราคาก๊าซ (6.5 บาทต่อกิโลกรัม)

$$\begin{aligned}\text{มูลค่าพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม} &= 16.2 \times 365 \times 0.427 \times 6.5 \\ &= 16,411 \text{ บาทต่อปี}\end{aligned}$$

2) สำหรับผลตอบแทนจากปุ๋ยกากมูลสุกร นั้น ผลิตได้ 77.7 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 28,360 กิโลกรัมต่อปี บรรจูลงกระสอบถุงอาหารสัตว์ถุงละ 20 กิโลกรัมขายในราคา 12 บาท หรือเฉลี่ยแล้วขายได้ในราคากิโลกรัมละ 0.60 บาท ดังนั้นมูลค่าผลตอบแทนเป็นตัวเงินประมาณ 17,016 บาทต่อปี

สูตรในการคำนวณ มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยเท่ากับ ปริมาณปุ๋ยที่ได้ต่อวัน คูณ จำนวนปี คูณ ราคาปุ๋ยที่สามารถขายได้ (0.6 บาทต่อกิโลกรัม)

$$\begin{aligned} \text{มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยมูลสุกร} &= 77.7 \times 365 \times 0.6 \\ &= 17,016 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 33,427 บาทต่อปี

2.1.2 การประเมินผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์

รายการผลตอบแทนที่คิดเป็นตัวเงินยังเป็นรายการเดียวกันกับที่ใช้ในการหาผลตอบแทนทางการเงิน แต่ในการหามูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะใช้ราคาเงามาแทนราคาตลาดของผลผลิต เพื่อที่จะได้สะท้อนอย่างถูกต้องถึงมูลค่าที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ดังนี้คือ

1) ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร ให้ก๊าซชีวภาพ 16.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 5,913 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม 1,932 กิโลกรัมต่อปี โดยราคาก๊าซชีวภาพกิโลกรัมละ 5.00 บาท สามารถคิดมูลค่าได้ คือ

$$\begin{aligned} \text{มูลค่าพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม} &= 16.2 \times 365 \times 0.427 \times 5.00 \\ &= 12,624 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

2) สำหรับผลตอบแทนจากปุ๋ยจากมูลสุกร นั้น ผลิตได้ 77.7 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 28,360 กิโลกรัมต่อปี บรรจุลงกระสอบถุงอาหารสัตว์ถุงละ 20 กิโลกรัมขายในราคา 12 บาท หรือเฉลี่ยแล้วขายได้ในราคากิโลกรัมละ 0.60 บาท เมื่อปรับค่าด้วยค่า Conversion Factor ปุ๋ย 0.92 ดังนั้น มูลค่าผลตอบแทนเป็นตัวเงินประมาณ 15,654 บาทต่อปี

สูตรในการคำนวณ มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยเท่ากับ ปริมาณปุ๋ยต่อวัน คูณ จำนวนปี คูณ (ราคาทางการเงินของปุ๋ยที่สามารถขายได้ คูณ ค่า Conversion Factor ของปุ๋ย)

$$\begin{aligned} \text{มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยมูลสุกร} &= 77.7 \times 365 \times (0.6 \times 0.92) \\ &= 15,654 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 28,278 บาทต่อปี

2.1.3 ต้นทุนจากการลงทุนและดำเนินการในระบบก๊าซชีวภาพ

รายการต่างๆ ของค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการดำเนินการในแต่ละปีนั้น ในการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์เป็นรายการเดียวกันทั้งหมด แต่ในการคิดมูลค่าจะใช้หลักการที่แตกต่างกัน ซึ่งรายการของอุปกรณ์ เครื่องมือ ในการลงทุนและก่อสร้าง พร้อมช่าง และแรงงานในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพ (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2546) มีดังนี้

1. หิน 0.5 นิ้ว (หินเบอร์ 2)
2. ทรายหยาบ (ทรายก่อ)
3. ทรายละเอียด (ทรายฉาบ)
4. ปูนซีเมนต์
5. ปูนขาว
6. เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 หุน
7. เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 หุน
8. ลวดมัดเหล็ก
9. อิฐมอญ
10. ท่อ PVC เส้นผ่าศูนย์กลาง 8-10 นิ้ว หนา 8.5 มม.
11. น้ำยากันซึม
12. น้ำยาแทนปูนขาว
13. วงบ่อซีเมนต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 40 ซม.
14. ตะแกรงกรงไก่
15. อุปกรณ์ฝาปิดบ่อหมักก๊าซฯ
16. แผงวัดความดัน
17. อุปกรณ์การเดินท่อก๊าซเพื่อใช้งาน
18. แรงงานในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ

นอกจากนี้ ได้นำต้นทุนค่าเสียโอกาสของที่ดิน โดยคิดในลักษณะของมูลค่าในการเช่าพื้นที่เช่าต่อปี และจากการสำรวจพบว่า ค่าเช่าที่ดินในพื้นที่ปศุสัตว์ เฉลี่ย 600 บาทต่อไร่ต่อปี ขณะที่การลงทุนใช้ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร ใช้พื้นที่ 20 ตารางวา ดังนั้น ต้นทุนค่าเสียโอกาสสำหรับที่ดินในการก่อสร้างระบบดังกล่าว คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 30 บาทต่อปี

สรุปได้ว่า ค่าใช้จ่ายทางการเงินที่เกิดขึ้น เป็นมูลค่ารวมทั้งสิ้น 116,200 บาท และเมื่อเอามูลค่าทางการเงินของแต่ละรายการด้านค่าใช้จ่ายคูณกับค่า Conversion Factor และรวมกับค่าเสียโอกาสของที่ดิน พบว่าค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐศาสตร์มีมูลค่าเท่ากับ 104,374 บาท ขณะที่ใน

แต่ละปีจะไม่มีการใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาระบบ หากแต่ยังมีค่าเสียโอกาสของที่ดิน คิดในรูปเช่าที่ดิน 30 บาทต่อปี ตลอดอายุการใช้งานในระบบก๊าซชีวภาพ โดยรายละเอียดของข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายและการคำนวณนั้นได้แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 4

2.2 ฟาร์มขนาดกลาง

ระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้มีขนาดบ่อ 100 ลูกบาศก์เมตร รองรับสุกรขุนประมาณ 300 ตัว ผลิตก๊าซชีวภาพได้ 32.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และให้ปุ๋ยกากมูลสุกร จำนวน 155.5 กิโลกรัมต่อวัน สำหรับการประเมินผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ มีดังนี้

2.2.1 การประเมินผลตอบแทนทางการเงิน

1) ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ให้ก๊าซชีวภาพ 32.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 11,826 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม 5,049 กิโลกรัมต่อปี โดยราคาก๊าซชีวภาพกิโลกรัม 6.5 บาท สามารถคิดมูลค่าได้ คือ

สูตรในการคำนวณ มูลค่าพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มเท่ากับ ปริมาณก๊าซต่อวัน คูณ จำนวนปี คูณ ค่าปรับเทียบก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซหุงต้ม คูณ ราคาก๊าซ (6.5 บาทต่อกิโลกรัม)

$$\begin{aligned}\text{มูลค่าพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม} &= 32.4 \times 365 \times 0.427 \times 6.5 \\ &= 32,823 \text{ บาทต่อปี}\end{aligned}$$

2) สำหรับผลตอบแทนจากปุ๋ยกากมูลสุกร นั้น ผลิตได้ 155.5 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 56,757 กิโลกรัมต่อปี บรรจูลงกระสอบถุงอาหารสัตว์ถุงละ 20 กิโลกรัมขายในราคา 12 บาท หรือเฉลี่ยแล้วขายได้ในราคากิโลกรัมละ 0.60 บาท ดังนั้นมูลค่าผลตอบแทนเป็นตัวเงินประมาณ 34,054 บาทต่อปี

สูตรในการคำนวณ มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยเท่ากับ ปริมาณปุ๋ยที่ได้ต่อวัน คูณ จำนวนปี คูณ ราคาปุ๋ยที่สามารถขายได้ (0.6 บาทต่อกิโลกรัม)

$$\begin{aligned}\text{มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยมูลสุกร} &= 155.5 \times 365 \times 0.6 \\ &= 34,054 \text{ บาท}\end{aligned}$$

ดังนั้น ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 66,877 บาทต่อปี

2.2.2 การประเมินผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์

รายการผลตอบแทนที่คิดเป็นตัวเงินยังเป็นรายการเดียวกันกับที่ใช้ในการหาผลตอบแทนทางการเงิน แต่ในการหามูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะใช้ราคาเงามาแทนราคาตลาดของผลผลิต เพื่อที่จะได้สะท้อนอย่างถูกต้องถึงมูลค่าที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ดังนี้คือ

1) ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร ให้ก๊าซชีวภาพ 32.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 11,826 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม 5,049 กิโลกรัมต่อปี โดยราคาก๊าซชีวภาพกิโลกรัมละ 5.00 บาท สามารถคิดมูลค่าได้ คือ

$$\begin{aligned} \text{มูลค่าพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม} &= 32.4 \times 365 \times 0.427 \times 5.00 \\ &= 25,248 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

2) สำหรับผลตอบแทนจากปุ๋ยจากมูลสุกร นั้น ผลิตได้ 155.5 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อเทียบต่อปีจะได้ 56,757 กิโลกรัมต่อปี บรรจุลงกระสอบถุงอาหารสัตว์ถุงละ 20 กิโลกรัมขายในราคา 12 บาท หรือเฉลี่ยแล้วขายได้ในราคากิโลกรัมละ 0.60 บาท เมื่อปรับค่าด้วยค่า Conversion Factor ปุ๋ย 0.92 ดังนั้น มูลค่าผลตอบแทนเป็นตัวเงินประมาณ 31,330 บาทต่อปี

สูตรในการคำนวณ มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยเท่ากับ ปริมาณปุ๋ยต่อวัน คูณ จำนวนปี คูณ (ราคาทางการเงินของปุ๋ยที่สามารถขายได้ คูณ ค่า Conversion Factor ของปุ๋ย)

$$\begin{aligned} \text{มูลค่าผลตอบแทนจากปุ๋ยมูลสุกร} &= 155.5 \times 365 \times (0.6 \times 0.92) \\ &= 31,330 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 56,578 บาทต่อปี

2.2.3 ต้นทุนจากการลงทุนและดำเนินการในระบบก๊าซชีวภาพ

รายการต่างๆ ของค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการดำเนินการในแต่ละปีนั้น ในการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์เป็นรายการเดียวกันทั้งหมด แต่ในการคิดมูลค่าจะใช้หลักการที่แตกต่างกัน ซึ่งรายการของอุปกรณ์ เครื่องมือ ในการลงทุนและก่อสร้าง พร้อมช่างและแรงงานในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพ เป็นรายการเดียวกับการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร ยกเว้นหินที่ใช้เป็นเบอร์ ¾ นิ้ว(กรมส่งเสริมการเกษตร , 2546)

นอกจากนี้ ได้นำต้นทุนค่าเสียโอกาสของที่ดิน โดยคิดในลักษณะของมูลค่าในการเช่าพื้นที่เช่าต่อปี และจากการสำรวจพบว่า ค่าเช่าที่ดินในพื้นที่ปศุสัตว์ เฉลี่ย 600 บาทต่อไร่ต่อปี ขณะที่การลงทุนใช้ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ใช้พื้นที่ 50 ตารางวา ดังนั้น ต้นทุนค่าเสียโอกาสสำหรับที่ดินในการก่อสร้างระบบดังกล่าว คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 75 บาทต่อปี

สรุปได้ว่า ค่าใช้จ่ายทางการเงินที่เกิดขึ้น เป็นมูลค่ารวมทั้งสิ้น 177,300 บาท และเมื่อเอามูลค่าทางการเงินของแต่ละรายการด้านค่าใช้จ่ายคูณกับค่า Conversion Factor และรวมกับค่าเสียโอกาสของที่ดิน พบว่าค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐศาสตร์มีมูลค่าเท่ากับ 159,559 บาท ขณะที่ในแต่ละปีจะไม่มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาระบบ หากแต่ยังมีค่าเสียโอกาสของที่ดินคิดในรูปเช่าที่ดิน 30 บาทต่อปี ตลอดอายุการใช้งานในระบบก๊าซชีวภาพ โดยรายละเอียดของข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายและการคำนวณนั้น ได้แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 5

2.3 การวิเคราะห์ทางการเงินและความอ่อนไหวของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้ ค่าผลตอบแทนของการลงทุน (Internal rate of Return ; IRR) เท่ากับร้อยละ 53.27 สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ร้อยละ 8 มาก และเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน (Net Present Value ; NPV) พบว่ามีค่า 194,801 บาท ถือว่าอยู่ในระดับที่สูงมากเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio ; BCR) ที่มีค่าเท่ากับ 2.81 จะเห็นได้ว่าหากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มค่าลงทุน เนื่องจากเกิดกำไรจากการลงทุนสูงถึงประมาณ 45% ของเงินลงทุน และจากการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test ; SVT) ของการลงทุน เป็นร้อยละของปัจจัยทางด้านลบที่เชื่อว่ามีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการลงทุนทั้งด้านต้นทุน และผลประโยชน์นั้น ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนสามารถเพิ่มขึ้นไปได้ถึงร้อยละ 181.04 และด้านผลประโยชน์สามารถสามารถลดลงได้ร้อยละ 64.42 แต่หากค่า SVT_C และ SVT_B มีค่าสูงมาก สะท้อนถึงความเสี่ยงอันเกิดจากการลงทุนอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งรายละเอียดได้สรุปดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินกรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม)

รายการ	NPV	BCR	FIRR	SVT _C	SVT _B
อัตราคิดลดร้อยละ 8					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	194,801	2.81	53.27	181.04	64.42
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	184,041	2.55	44.94	155.49	60.86
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์	80,952	1.75	31.32	75.23	42.93
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG					
เดือนละ 3 ถังเล็ก					

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงินอย่างยิ่ง เห็นได้จากค่าตอบแทนสุทธิจากการลงทุน อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนมีค่าสูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน คือ ร้อยละ 53.27 ขณะที่เมื่อพิจารณาจำแนกแยกย่อยถึงความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไปโดยกรณีแรกเป็นการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายของการลงทุนไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 10% ด้วยเหตุผลใดก็ตามที่ทำให้ผู้ลงทุนเดิมที่กำหนดไว้ปรากฏอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนมีค่าร้อยละ 44.94 และกรณีที่ 2 หากระบบก๊าซชีวภาพมีอายุการใช้งานสั้นลงเหลือเพียง 10 ปี และการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนที่ได้ถูกใช้ไปในสัดส่วนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) จำนวน 3 ถังเล็กต่อเดือน (ถัง 15 กิโลกรัม) แม้ว่าจะกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้ในทิศทางที่ลดลง ก็ตามทำแต่ผลลัพธ์ที่ได้ยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพเช่นกัน โดยค่าอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนเท่ากับร้อยละ 31.32 ซึ่งรายละเอียดได้สรุปดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม)

รายการ	NPV	BCR	FIRR	SVT _C	SVT _B
อัตราคิดลดร้อยละ 10					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	165,800	2.57	53.27	156.97	61.08
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	115,238	2.34	44.94	133.61	57.19
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์	69,554	1.66	31.32	65.85	39.70
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก					
อัตราคิดลดร้อยละ 12					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	140,816	2.36	53.27	135.70	57.57
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	130,440	2.14	44.94	114.28	53.33
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์	58,923	1.57	31.32	56.78	36.22
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก					
อัตราคิดลดร้อยละ 14					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	120,012	2.18	53.27	117.77	54.08
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	109,821	1.98	44.94	97.97	49.49
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์	49,756	1.49	31.32	48.82	32.81
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก					

2.4 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และความอ่อนไหวของการลงทุนในระบบ ก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ตลอดอายุการใช้งานระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า อัตราผลตอบแทนจากผลิตภาพของทุน (IRR) สูงถึง 29.69% เป็นค่าที่สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ร้อยละ 8 มากและเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน (Net Present Value ; NPV) พบว่ามีค่าเท่ากับ 117,974 บาท ถือว่าอยู่ในระดับที่สูงสอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio ; BCR) ที่มีค่าเท่ากับ 2.22 จะเห็นได้ว่าหากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มค่าลงทุนสูงเนื่องจากเกิดกำไรจากการลงทุนสูงถึงประมาณร้อยละ 22 ของเงินลงทุน นอกจากนี้ค่า SVT_C และ SVT_B มีค่าสูง แสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงภัยอันเกิดจากการลงทุนอยู่ในระดับน้อยมาก (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม)

รายการ	NPV	BCR	EIRR	SVT_C	SVT_B
อัตราคิดลดร้อยละ 8					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	117,974	2.22	29.69	121.78	54.91
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	108,287	2.02	24.55	101.61	50.40
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์	39,462	1.41	15.15	40.72	28.93
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก					

เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน ขณะที่เมื่อพิจารณาจำแนกแยกย่อยถึงความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไปโดยกรณีแรก เป็นการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายของการลงทุนไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 10% ด้วยเหตุผลใดก็ตามที่ทำให้ผู้ลงทุนต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพิ่ม หรือกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี หรือใช้

ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าแม้ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจะลดลงตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้นเพื่อทดสอบความอ่อนไหวของการลงทุนก็ตาม แต่การลงทุนยังให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนอยู่มาก เนื่องจากช่วงห่างของ SVT_C และ SVT_B มีค่าสูง และให้ผลตอบแทนภายในโครงการที่สูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน โดยกรณีที่ 1 ก่อนการเปลี่ยนแปลง กรณีที่ 2 ต้นทุนของการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และกรณีที่ 3 เป็นกรณีที่ระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) จำนวน 3 ถังเล็กต่อเดือน (ถัง 15 กิโลกรัม) พบว่า ค่า IRR มีค่าเท่ากับ 29.69 24.55 และ 15.15 ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดได้สรุปดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม)

รายการ	NPV	BCR	EIRR	SVT_C	SVT_B
อัตราคิดลดร้อยละ 10					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	94,319	1.99	29.69	99.20	49.80
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	84,812	1.81	24.55	81.09	44.78
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก	29,113	1.31	15.15	30.63	23.45
อัตราคิดลดร้อยละ 12					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	74,013	1.79	29.69	79.26	44.21
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	64,675	1.63	24.55	62.96	38.64
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก	19,463	1.21	15.15	20.85	17.25

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

รายการ	NPV	BCR	EIRR	SVT _C	SVT _B
อัตราคิดลดร้อยละ 14					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	57,238	1.62	29.69	62.42	38.43
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	48,069	1.48	24.55	77.66	32.28
- ระบบใช้งานได้ 10 ปี และใช้ประโยชน์	11,235	1.12	15.15	12.26	10.92
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG					
เดือนละ 3 ถังเล็ก					

2.5 การวิเคราะห์ทางการเงินและความอ่อนไหวของการลงทุนในระบบก๊าซ

ชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้ ค่าผลตอบแทนของการลงทุน (Internal rate of Return ; IRR) เท่ากับร้อยละ 73.48 สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ร้อยละ 8 มาก และเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน (Net Present Value ; NPV) พบว่ามีค่าเท่ากับ 414,834 บาท ถือว่าอยู่ในระดับที่สูงมาก เช่นเดียวกัน สอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio ; BCR) ที่มีค่าเท่ากับ 3.54 จะเห็นได้ว่าหากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มค่าลงทุน เนื่องจากเกิดกำไรจากการลงทุนสูงถึงประมาณร้อยละ 65 ของเงินลงทุน และจากการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test ; SVT) ของการลงทุน เป็นร้อยละของปัจจัยทางด้านลบที่เชื่อว่ามีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการลงทุนทั้งด้านต้นทุน และผลประโยชน์นั้น ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนสามารถเพิ่มขึ้นไปได้ถึงร้อยละ 254.50 และด้านผลประโยชน์สามารถสามารถลดลงได้ร้อยละ 71.79 ซึ่งเป็นค่าสูงมาก สะท้อนถึงความเสี่ยงอันเกิดจากการลงทุนอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งรายละเอียดได้สรุปดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินกรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50

รายการ	NPV	BCR	FIRR	SVT _C	SVT _B
อัตราคิดลดร้อยละ 8					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	417,834	3.54	73.48	254.50	71.79
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	401,416	3.22	62.13	222.27	68.97
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์	246,126	2.50	55.23	149.91	59.99
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG					
เดือนละ 3 ถังเล็ก					

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงินอย่างยิ่ง เห็นได้จากค่าตอบแทนสุทธิจากการลงทุน อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนมีค่าสูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน คือ ร้อยละ 73.48 และเมื่อพิจารณาจำแนกแยกย่อยถึงความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไปโดยกรณีแรก เป็นการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายของการลงทุนไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 10% ด้วยเหตุผลใดก็ตามที่ทำให้ผู้ลงทุนต้องลงทุนเพิ่มจากเดิมที่กำหนดไว้ปรากฏอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนมีค่าร้อยละ 62.13 และกรณีที่ 2 หากระบบก๊าซชีวภาพมีอายุการใช้งานสั้นลงเหลือเพียง 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50 เท่านั้นแม้ว่าจะกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้ในทิศทางที่ลดลง ก็ตามทำแต่ผลลัพธ์ที่ได้ยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพเช่นกัน โดยค่าอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนเท่ากับร้อยละ 55.23 ซึ่งรายละเอียดได้สรุปดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถังเล็ก (ถัง 15 กิโลกรัม)

รายการ	NPV	BCR	FIRR	SVT _C	SVT _B
อัตราคิดลดร้อยละ 10					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	359,304	3.23	73.48	222.94	69.03
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	343,188	2.94	62.13	193.58	65.94
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์	213,600	2.33	55.23	132.53	57.00
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก					
อัตราคิดลดร้อยละ 12					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	307,830	2.95	73.48	195.05	66.11
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	292,997	2.68	62.13	168.23	62.72
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์	184,299	2.16	55.23	116.40	53.79
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก					
อัตราคิดลดร้อยละ 14					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	266,720	2.72	73.48	171.53	63.17
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	251,171	2.47	62.13	146.85	59.49
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์	159,351	2.02	55.23	102.48	50.61
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถังเล็ก					

2.6 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และความอ่อนไหวของการลงทุนในระบบ ก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ตลอดอายุการใช้งานระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า อัตราผลตอบแทนจากผลิตภาพของทุน (IRR) สูงถึง 42.85 เป็นค่าที่สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ร้อยละ 8 มากและเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน (Net Present Value ; NPV) พบว่ามีค่าเท่ากับ 281,556 บาท ถือว่าอยู่ในระดับที่สูงสอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio ; BCR) ที่มีค่าเท่ากับ 2.90 จะเห็นได้ว่าหากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มค่าลงทุนสูงเนื่องจากเกิดกำไรจากการลงทุนสูงถึงประมาณร้อยละ 34 ของเงินลงทุน นอกจากนี้ค่า SVT_C และ SVT_B มีค่าสูงและมีช่วงห่างกันมาก แสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงภัยอันเกิดจากการลงทุนอยู่ในระดับน้อยมาก (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ความอ่อนไหวจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และหากระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50

รายการ	NPV	BCR	EIRR	SVT_C	SVT_B
อัตราคิดลดร้อยละ 8					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	281,556	2.90	42.85	189.82	65.50
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	266,722	2.63	38.82	163.48	62.05
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์	137,711	1.93	32.04	92.89	48.16
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG					
เดือนละ 3 ถังเล็ก					

เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน ขณะที่เมื่อพิจารณาจำแนกแยกย่อยถึงความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไปโดยกรณีแรก เป็นการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายของการลงทุนไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 10% ด้วยเหตุผลใดก็ตามที่ทำให้ผู้ลงทุนต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพิ่ม หรือกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี หรือใช้

ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าแม้ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจะลดลงตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้นเพื่อทดสอบความอ่อนไหวของการลงทุนก็ตาม แต่การลงทุนยังให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนอยู่มาก เนื่องจากช่วงห่างของ SVT_C และ SVT_B มีค่าสูง และให้ผลตอบแทนภายในโครงการที่สูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน โดยกรณีที่ 1 ก่อนการเปลี่ยนแปลง กรณีที่ 2 ต้นทุนของการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และกรณีที่ 3 เป็นกรณีที่ระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50 พบว่า ค่า IRR มีค่าเท่ากับ 42.85 38.82 และ 32.04 ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดได้สรุปดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์กรณีฐานที่เปลี่ยนไป ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 กรณี การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายร้อยละ 10 และกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50

รายการ	NPV	BCR	EIRR	SVT_C	SVT_B
อัตราคิดลดร้อยละ 10					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	233,419	2.60	42.85	160.38	61.59
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	218,860	2.37	38.82	136.70	57.75
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถึงเล็ก	111,417	1.77	32.04	76.58	43.37
อัตราคิดลดร้อยละ 12					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	192,013	2.34	42.85	134.34	57.33
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	177,716	2.13	38.82	113.03	53.06
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG เดือนละ 3 ถึงเล็ก	87,785	1.61	32.04	61.44	38.06

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายการ	NPV	BCR	EIRR	SVT _c	SVT _b
อัตราคิดลดร้อยละ 14					
- ก่อนการเปลี่ยนแปลง	157,666	2.12	42.85	112.35	52.91
- ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10	143,631	1.93	38.82	93.05	48.20
- ระบบใช้งานได้ 12 ปี และใช้ประโยชน์	67,845	1.48	32.04	48.36	32.60
จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับ LPG					
เดือนละ 3 ถังเล็ก					

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสียโดยระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกรในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทน และต้นทุนในการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียในฟาร์มสุกร โดยระบบก๊าซชีวภาพ ในเขตอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

1.1.2 เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในค่าของตัวแปรตัดสินใจ

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในเชิงปริมาณ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน กล่าวคือส่วนแรกทำการวิเคราะห์ สภาพเศรษฐกิจ สังคม สภาพการณ์การจัดการของเสีย ความคิดเห็นของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ความต้องการการสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจให้มีการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ โดยจำแนกผู้ประกอบการตามขนาดของฟาร์ม ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดยแบบสอบถาม และส่วนที่ 2 ทำการวิเคราะห์ ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสุกร โดยการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขนาดของระบบก๊าซชีวภาพเป็น 50 และ 100 ลูกบาศก์เมตร

1.3 สรุปผลการศึกษา

1.3.1 ลักษณะทั่วไปทางสังคม เศรษฐกิจ และการประกอบอาชีพ

กลุ่มผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่มานานมากแล้ว ก่อนที่จะมีการแพร่ขยายของชุมชนในสาขาอาชีพอื่น สำหรับที่พักอาศัยของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรนั้นส่วนใหญ่แล้วอยู่ในบริเวณพื้นที่ทำฟาร์มสุกร โดยเป็นที่ดินของตนเอง อาชีพเลี้ยงสุกรนั้นต้องใช้งบลงทุนสูง โดยต้นทุนส่วนใหญ่เป็นค่าก่อสร้างโรงเรือน ฟอพันธุ์ และแม่พันธุ์สุกร ดังนั้นระยะคืนทุนในการประกอบอาชีพค่อนข้างนาน จึงน่าจะเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้เลี้ยงสุกรจำเป็นต้องมีที่ดินเป็นของตนเอง และหากพิจารณาถึงผลกระทบที่ดินเป็นเกณฑ์วัดฐานะทางเศรษฐกิจแล้วจะให้เห็นว่าผู้เลี้ยงสุกรส่วนใหญ่มีฐานะดี

ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพเลี้ยงสุกรเป็นอาชีพหลัก ส่วนอาชีพอื่น ๆ เป็นของผู้ประกอบการฟาร์มขนาดเล็ก ทำการเกษตรพืชไร่/พืชสวน รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ ทำปศุสัตว์อื่นๆ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วแหล่งน้ำสำหรับใช้เลี้ยงสุกรของผู้ประกอบการเลี้ยงสุกรนั้น ใช้น้ำบาดาลเป็นหลัก แต่ผู้ประกอบการฟาร์มขนาดเล็กมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช้น้ำจากแหล่งอื่นในการเลี้ยงสุกร ขณะที่แหล่งน้ำที่ใช้เลี้ยงสุกรนอกจากน้ำบาดาลแล้วยังมีการใช้น้ำฝนที่รองใส่ภาชนะเก็บไว้ใช้ น้ำประปา น้ำคลองชลประทาน รวมด้วย ค่าใช้จ่ายน้ำโดยตรงมีบ้างแต่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้า เป็นเหตุให้มีการใช้น้ำในปริมาณที่มากและถี่เพื่อล้างคอก ทำความสะอาดตัวสุกร ผลตามมาก็คือปริมาณน้ำทิ้งจะมีมากเช่นเดียวกัน

1.3.2 สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร

ผู้ประกอบการฟาร์มขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสีย น้ำทิ้ง ขุขี้ วิธีที่ใช้ คือ การปล่อยน้ำทิ้งลงบ่อพักที่จุดลักษณะคล้ายสระน้ำ ก่อนจะถูกปล่อยสู่นอกฟาร์มต่อไป ส่วนการปล่อยน้ำเสียจากฟาร์มลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาตินั้น ค่อนข้างน้อย ทำให้เห็นว่าผู้ประกอบการเริ่มมีความเข้าใจในการเลี้ยงสุกรมากขึ้นกว่าในสมัยอดีต ผู้ประกอบการเริ่มมีความรู้ความเข้าใจจากการเข้าเผยแพร่ของหน่วยงานของรัฐนั่นเอง แต่ก็ยังมีปัญหาเรื่องมลภาวะน้ำเสียอยู่อย่างต่อเนื่องสำหรับมูลสุกรเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน โดยแมลงวันจะใช้มูลสุกรเป็นที่วางไข่ทำให้ฟาร์มสุกรส่วนใหญ่มีแมลงวันเป็นจำนวนมาก ผู้ประกอบการมีการรักษาสภาพแวดล้อมของฟาร์มกันมากขึ้น ทำให้แมลงวันในฟาร์มไม่ค่อยมี โดยการจัดการกับมูลสุกรโดยนำไปขายในราคาเฉลี่ย 12 บาทต่อถุงอาหารสัตว์ ขณะเดียวกันฟาร์มส่วนใหญ่มีการล้างคอกบ่อยๆเพื่อทำความสะอาดฟาร์มและลดกลิ่นเหม็น การมีรายได้อาจจากการนำมูลสุกรไปขายเป็นการชดเชยในค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงวันในส่วนหนึ่งด้วย

1.3.3 ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร

1) กลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มขนาดใหญ่ ผู้เลี้ยงสุกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนว่า เงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบอยู่ในระดับมากที่สุด และความสามารถในการดูแลรักษาและ ซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพเพิ่มภาระให้กับแรงงานอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งไม่เป็นปัญหาต่อการปฏิบัติงานฟาร์มด้านอื่นๆ อีกทั้งผู้ประกอบการมั่นใจว่าระบบมีความปลอดภัยในการใช้งานมาก

สำหรับความคิดเห็นในเรื่องของประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพพบว่า มีความคุ้มค่าด้านพลังงานทดแทนมาก โดยก๊าซที่ผลิตได้นั้นมีคุณภาพดีมาก สามารถนำมาทดแทนก๊าซหุงต้มได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากให้ค่าพลังงานความร้อนที่สูงกว่าและไม่เกิดคราบเขม่าติดภาชนะหุงต้ม ส่วนประโยชน์ด้านลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น กลิ่นเหม็น แผลงวัน บำบัดน้ำเสีย ได้มาก ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรขนาดใหญ่เห็นว่าการมีระบบก๊าซชีวภาพจะสามารถช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ในระดับปานกลางเป็นที่ยอมรับได้ ส่วนในมุมมองของความตั้งใจที่จะปฏิบัตินั้น พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการใช้ระบบก๊าซชีวภาพ ขณะเดียวกันมีความยินดีที่จะอ่านเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบและการใช้ประโยชน์ หรือรับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ที่เข้ามาส่งเสริมมาก สอดคล้องกับระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องการชักชวนให้คนอื่นมีความยินดีเข้าร่วมกลุ่มสนับสนุนการใช้ระบบซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

2) กลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มขนาดกลาง ผู้เลี้ยงสุกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนว่า เงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบมากที่สุด ความสามารถในการดูแลรักษา และ ซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้น้อย สำหรับความคิดเห็นในเรื่องของประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า สามารถช่วยลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็นได้มาก ช่วยบำบัดน้ำเสียได้มากที่สุด และช่วยลดจำนวนแผลงวันได้มาก แสดงให้เห็นว่ามีความเหมาะสมต่อการรักษาสภาพแวดล้อมของฟาร์มได้เป็นอย่างดี และเกิดความปลอดภัยจากการนำก๊าซมาใช้ค่อนข้างมากผลที่ได้รับจากการนำก๊าซมาใช้และพลังงานที่ได้รับนั้นคุ้มค่ามาก และเป็นการเพิ่มภาระในการทำงานในระดับปานกลางเท่านั้น

ส่วนในมุมมองของความตั้งใจที่จะปฏิบัตินั้น พบว่า ผู้ประกอบการฟาร์มขนาดกลางนั้นมีความรู้สึกไม่สบายใจในการนำระบบไบโอแก๊สมาใช้บ้าง ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการพร้อมที่จะเผยแพร่ข่าวสาร ยินยอมที่จะรับเอกสารเพิ่มเติม พร้อมที่จะให้คำแนะนำ และยังพยายามที่จะช่วยกันชักชวนให้คนอื่นได้รับข้อมูลข่าวสารมากยิ่งขึ้น

3) กลุ่มผู้ประกอบการฟาร์มขนาดเล็ก ความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนพบว่า ผู้เลี้ยงสุกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนว่า เงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบมาก แต่

ความสามารถดูแลรักษา และซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้ปานกลาง แสดงให้เห็นว่า การนำระบบ ก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มจะเพิ่มภาระในการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งไม่เป็นปัญหาต่อการ ปฏิบัติงานฟาร์มด้านอื่นๆ และระบบมีความปลอดภัยในการใช้งานมากด้วย

สำหรับความคิดเห็นในเรื่องของประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า มีความคุ้มค่าด้านพลังงานทดแทนอยู่ในระดับมาก ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจของฟาร์ม และ ผลที่ได้รับจากการระบบมาใช้ค่อนข้างมากส่วนประโยชน์ด้านลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เห็นว่า ปัญหาเรื่องแมลงวันที่มีจำนวนมากได้มีจำนวนลดลงเป็นที่น่าพอใจ ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรเห็นว่าการมีระบบก๊าซชีวภาพจะสามารถปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ในระดับมากจึงทำให้เป็นที่ ยอมรับได้

ส่วนในมุมมองของความตั้งใจที่จะปฏิบัตินั้น พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการ ใช้ระบบก๊าซชีวภาพ ขณะเดียวกันมีความยินดีที่จะอ่านเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ และการใช้ประโยชน์ หรือรับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ที่เข้ามาส่งเสริมมาก สอดคล้องกับระดับความ คิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องความไม่สบายใจเมื่อคิดว่าจะต้องใช้ระบบต่อไปค่อนข้างน้อย แสดงให้เห็นว่า ผู้ประกอบการพร้อมที่จะรับเอกสาร และพร้อมที่รับคำแนะนำต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ และชักชวนให้ผู้ เลี้ยงสุกรรายอื่นหันมาสนใจและทดลองใช้ระบบพอสมควรระดับปานกลาง

1.3.4 ความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับระบบก๊าซชีวภาพจำแนกตามขนาด ฟาร์ม

ขนาดฟาร์มของผู้ประกอบการมีความคิดเห็นสัมพันธ์กับด้านผลคุ้มค่าที่ได้รับจาก การประกอบการที่เกี่ยวข้องกับระบบก๊าซชีวภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ ผู้ประกอบการขนาดเล็กมีความคิดเห็นที่ผลคุ้มค่าที่ได้รับจากระบบก๊าซชีวภาพมีมากกว่า ผู้ประกอบการที่มีฟาร์มขนาดใหญ่

และเมื่อพิจารณาในความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านอื่น ๆ คือ เงินลงทุนที่ใช้ การดูแล รักษา/ซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้ การลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น การลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น การช่วยบำบัดน้ำเสีย การช่วยลดจำนวนแมลงวัน ความปลอดภัยจากการนำก๊าซมาใช้ พลังงานที่ ได้รับคุ้มค่า เป็นการเพิ่มภาระในการทำงาน เห็นด้วยกับความคิดไบโอแก๊ส ความไม่สบายใจที่ใช้ ระบบก๊าซชีวภาพ การเผยแพร่ข่าวสาร การยินดีรับเอกสารเกี่ยวกับระบบก๊าซชีวภาพ พร้อมรับ คำแนะนำ และจะพยายามชักชวนคนอื่น นั้น จากการทดสอบความสัมพันธ์ พบว่า ไม่มี ความสัมพันธ์กับขนาดฟาร์มของผู้ประกอบการ

1.3.5 ความต้องการสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรต้องการให้มีความร่วมคิดตาม ให้คำแนะนำปรึกษาแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบก๊าซชีวภาพเมื่อมีการลงทุนไปแล้วมากถึง 47 ราย หลังจากการสร้างระบบ และมีการใช้งานไปแล้ว มักจะเกิดปัญหาบ่อหมักก๊าซชีวภาพเกิดการแตกและรั่ว อีกทั้งมีการอุดตัน ของท่อลำเลียงของเสียที่ยังระบบบ่อยครั้ง ทำให้ระบบไม่สามารถผลิตก๊าซและบำบัดของเสียได้ ตามศักยภาพของบ่อที่ได้มีการประชาสัมพันธ์ไว้ และเมื่อติดต่อเจ้าหน้าที่ให้มาตรวจสอบแก้ไข ปัญหาให้

หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสำนักงานสนับสนุนปัจจัยการผลิต กรมส่งเสริมการเกษตร ได้ให้การ สนับสนุนอยู่แล้วประมาณร้อยละ 45 ของเงินลงทุนก่อสร้างระบบ ซึ่งผู้ประกอบการฟาร์มสุกรเห็น ด้วยกับการดำเนินการให้เรื่องนี้ เนื่องจากเงินลงทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบค่อนข้างสูงและส่วน ใหญ่เป็นต้นทุนจม อาจจะมีผลต่อสภาพคล่องทางการเงินในการดำเนินธุรกิจของฟาร์มเนื่องจากมี ความผันผวนเรื่องราคาราสุกร ทำให้รายได้ของฟาร์มไม่แน่นอนจึงจำเป็นต้องมีการสำรองเงินทุนไว้ สำหรับดำเนินการในช่วงที่ราคาราสุกรตกต่ำ อีกทั้งประโยชน์ที่ได้ก็นั้น โดยหลักแล้วที่ฟาร์มลงทุนก็ เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น ลดมลภาวะต่างๆที่เกิดขึ้นกับชุมชนและสังคมโดยรวม จึงควร จะมีการช่วยเหลือหรือให้การสนับสนุนต่อไป ในอนาคตหากต้นทุนค่าก่อสร้างไม่สูงมากนักอยู่ใน ระดับที่ผู้ทำฟาร์มสุกรรับได้ ทางผู้ประกอบการฟาร์มสุกรยินดีที่จะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการลงทุน ทั้งหมด

ผู้ทำฟาร์มสุกรต้องการคำแนะนำถึงวิธีการ เทคนิคการประยุกต์ปรับใช้พลังงาน ทดแทนที่ได้มาใช้กับเครื่องยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานที่ผลิต ได้อย่างแท้จริง เนื่องจากในฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลาง พลังงานทดแทนที่ได้ส่วนใหญ่จะใช้ใน ลักษณะทดแทนก๊าซหุงต้มเป็นหลัก สำหรับการทดแทนไฟฟ้านั้นแทบจะไม่เกิดขึ้น จะมีเพียงใน ฟาร์มที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องเครื่องยนต์เท่านั้นที่สามารถนำประโยชน์จากก๊าซที่ได้มาใช้ ทดแทนไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง โดยการปรับใช้กับเครื่องยนต์ที่ทำการปรับแต่งคุณลักษณะให้ เหมาะสมกับการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนแหล่งพลังงานเดิม

1.3.6 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์

1) *ฟาร์มขนาดเล็ก* การประเมินผลตอบแทนทางการเงิน พบว่า ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 33,427 บาทต่อปี และการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 28,278 บาทต่อปี

ค่าใช้จ่ายทางการเงินที่เกิดขึ้น เป็นมูลค่ารวมทั้งสิ้น 116,200 บาท และเมื่อเอามูลค่าทางการเงินของแต่ละรายการด้านค่าใช้จ่ายคูณกับค่า Conversion Factor และรวมกับค่าเสียโอกาสของที่ดิน พบว่าค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐศาสตร์มีมูลค่าเท่ากับ 104,374 บาท ขณะที่ในแต่ละปีจะไม่มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาระบบ หากแต่ยังมีค่าเสียโอกาสของที่ดิน คิดในรูปเช่าที่ดิน 30 บาทต่อปี ตลอดอายุการใช้งานในระบบก๊าซชีวภาพ

2) *ฟาร์มขนาดกลาง* การประเมินผลตอบแทนทางการเงิน พบว่า ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 66,877 บาทต่อปี การประเมินผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า ผลตอบแทนที่ได้โดยรวมจากการประหยัดพลังงานและรายได้จากการขายปุ๋ย มีมูลค่าทั้งสิ้นเท่ากับ 56,578 บาทต่อปี

ต้นทุนจากการลงทุนและดำเนินการในระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า ค่าใช้จ่ายทางการเงินที่เกิดขึ้น เป็นมูลค่ารวมทั้งสิ้น 177,300 บาท และเมื่อเอามูลค่าทางการเงินของแต่ละรายการด้านค่าใช้จ่ายคูณกับค่า Conversion Factor และรวมกับค่าเสียโอกาสของที่ดิน พบว่าค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐศาสตร์มีมูลค่าเท่ากับ 159,559 บาท ขณะที่ในแต่ละปีจะไม่มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาระบบ หากแต่ยังมีค่าเสียโอกาสของที่ดิน คิดในรูปเช่าที่ดิน 30 บาทต่อปี ตลอดอายุการใช้งานในระบบก๊าซชีวภาพ

1.3.7 การวิเคราะห์ทางการเงิน เศรษฐศาสตร์ และความอ่อนไหวของการลงทุน

1) *ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร* การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้ ค่าผลตอบแทนของการลงทุน (Internal rate of Return ; IRR) สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ร้อยละ 8 มาก และเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน (Net Present Value ; NPV) อยู่ในระดับที่สูงมากเช่นเดียวกัน จะเห็นได้ว่าหากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มนำลงทุน ค่า SVT_C และ SVT_B มีค่าสูงมาก สะท้อนถึงความเสี่ยงภัยอันเกิดจากการลงทุนอยู่ในระดับต่ำมาก นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงินอย่างยิ่ง เห็นได้จากค่าตอบแทนสุทธิจากการลงทุน อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน

และอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนมีค่าสูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน ขณะที่เมื่อพิจารณา จำแนกแยกย่อยถึงความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไปโดยกรณีแรก เป็นการเปลี่ยนแปลง ในค่าใช้จ่ายของการลงทุนไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 10% และกรณีที่ 2 หากระบบก๊าซชีวภาพมีอายุ การใช้งานสั้นลงเหลือเพียง 10 ปี และการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนที่ได้ถูกใช้ไปใน สัดส่วนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) จำนวน 3 ถึงเล็กต่อเดือน (ถึง 15 กิโลกรัม) แม้ว่าจะกระทบต่อ ผลลัพธ์ที่ได้ในทิศทางที่ลดลง ก็ตามทำแต่ผลลัพธ์ที่ได้ยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนในระบบก๊าซ ชีวภาพเช่นกัน

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ตลอดอายุ การใช้งานระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า อัตราผลตอบแทนจากผลิตภาพของทุน เป็นค่าที่สูงกว่าระดับ เป้าหมายที่วางไว้ร้อยละ 8 ค่อนข้างมากและเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน ถือว่าอยู่ในระดับที่สูงสอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio ; BCR) ดังนั้นหากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมี ความคุ้มนำลงทุนสูง เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุน ทางการเงิน ขณะที่เมื่อพิจารณาจำแนกแยกย่อยถึงความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไป โดยกรณีแรก เป็นการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายของการลงทุนไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 10% ด้วย เหตุผลใดก็ตามที่ทำให้ผู้ลงทุนต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพิ่ม หรือกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 10 ปี หรือใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เดือนละ 3 ถึงเล็ก (ถึง 15 กิโลกรัม) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าแม้ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนใน ระบบก๊าซชีวภาพจะลดลงตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้นเพื่อทดสอบความอ่อนไหวของการลงทุน ก็ตาม แต่การลงทุนยังให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนอยู่มาก

2) ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณี ฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าผลตอบแทนของการลงทุน (Internal rate of Return ; IRR) สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ร้อยละ 8 มาก และเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทน สุทธิจากการลงทุน (Net Present Value ; NPV) ถือว่าอยู่ในระดับที่สูงมากเช่นเดียวกัน จะเห็นได้ว่า หากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มนำ ลงทุน และความเสี่ยงอันเกิดจากการลงทุนอยู่ในระดับต่ำมาก นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความ อ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงินอย่างยิ่ง และเมื่อพิจารณาจำแนกแยก

ข้อยกเว้นความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไป แต่ผลลัพธ์ที่ได้ยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพเช่นกัน

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีฐาน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ตลอดอายุการใช้งานระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า อัตราผลตอบแทนจากผลิตภาพของทุน (IRR) เป็นค่าที่สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ค่อนข้างมากและเมื่อพิจารณาขนาดของผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน (Net Present Value ; NPV) พบว่าอยู่ในระดับที่สูงสอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ดังนั้นหากค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนอยู่ที่ร้อยละ 8 แล้วการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มค่าลงทุนสูง และมีความเสี่ยงอันเกิดจากการลงทุนอยู่ในระดับน้อยมาก เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของกรณีฐานที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แนวทาง ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10 12 และ 14 พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพยังให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน ขณะที่เมื่อพิจารณาจำแนกแยกย่อยถึงความอ่อนไหวของแต่ละกรณีฐานที่เปลี่ยนไปโดยกรณีแรก เป็นการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายของการลงทุนไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 10% ด้วยเหตุผลใดก็ตามที่ทำให้ผู้ลงทุนต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพิ่ม หรือกรณีระบบก๊าซชีวภาพใช้งานได้ 12 ปี หรือใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงร้อยละ 50 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าแม้ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจะลดลงตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้นเพื่อทดสอบความอ่อนไหวของการลงทุนก็ตาม แต่การลงทุนยังให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนอยู่มาก และให้ผลตอบแทนภายในโครงการที่สูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน

2. อภิปรายผล

การวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า ระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มขนาดกลางให้ความเป็นไปได้ และคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าฟาร์มขนาดเล็กนอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดของการก่อประโยชน์ให้กับสังคมยังพบว่า ฟาร์มขนาดกลางให้ผลคุ้มค่าการลงทุนมากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก เนื่องจากสามารถบรรเทาผลกระทบจากฟาร์มสุกรที่เกิดกับสังคมมากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก เนื่องจากฟาร์มขนาดกลางได้รับประโยชน์จากการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ในกิจกรรมเลี้ยงสุกรภายในฟาร์ม และช่วยบำบัดน้ำเสียได้ผลที่ดีและในปริมาณที่มากกว่า เมื่อคิดมูลค่าทางปริมาณแล้วได้สะท้อนให้เห็นประโยชน์ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการลงทุนระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มขนาดกลางจะให้ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ที่มากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก แต่ขนาดของระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้จำเป็นต้องใช้จำนวนเงินใน

ปริมาณที่มาก จึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของขนาดเงินลงทุนที่ต้องใช้ร่วมด้วยเป็นสำคัญ

การพิจารณาความเหมาะสมของการลงทุน และความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร โดยการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่จะได้รับเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่าย พบว่า การลงทุนดังกล่าวมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนในทุกกรณีที่ทำการศึกษาทดสอบไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราคิดลดที่ระดับ 8% 10% 12% และ 14% การเพิ่มขึ้นของต้นทุนร้อยละ 10 อายุการใช้งานที่สั้นลงเหลือของระบบก๊าซชีวภาพจาก 15 ปี เหลือเพียง 10 ปี ขณะที่ในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนได้เพียง 35% หรือประมาณ 1 ใน 3 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้มก็ตาม ทั้งความเสี่ยงจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีต่ำ เนื่องจากค่า SVT ที่คำนวณได้มีค่ามาก และเมื่อพิจารณาในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตรที่มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนได้ 50% หรือครึ่งหนึ่งของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม พบว่า ความเสี่ยงจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพมีต่ำ เนื่องจากค่า SVT ที่คำนวณได้มีค่ามาก ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร หรือ 100 ลูกบาศก์เมตร ผู้ประกอบการจะความเสี่ยงต่ำในการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ผู้ประกอบการจึงสมควรที่จะตัดสินใจที่จะสร้างระบบชีวภาพในฟาร์ม เนื่องจากจะทำให้ได้รับประโยชน์จากพลังงานทดแทน และสามารถรักษาสังแวดล้อมได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกรเพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมและผลิตพลังงานทดแทน จำเป็นต้องมีการติดตาม แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับบ่อก๊าซชีวภาพอย่างจริงจัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาบ่อก๊าซชีวภาพอย่างจริงจัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาบ่อก๊าซชีวภาพเกิดการชำรุด มีการแตกรั่ว และรั่ว ดังนั้นในการดำเนินงานสร้างบ่อก๊าซชีวภาพควรมีการติดตาม ดูแลอย่างใกล้ชิด และเข้มงวดการสร้างระบบก๊าซควรมีการติดตาม ดูแลอย่างใกล้ชิด รวมถึงมีการฝึกอบรมกับเกษตรกรให้ความรู้ทุกเดือน

3.2 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน และเศรษฐศาสตร์ พบว่า การลงทุนในฟาร์มขนาดกลางจะเกิดประโยชน์ต่อสังคมมากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ผู้ที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมให้มีการลงทุนในฟาร์มขนาดกลางมากกว่าเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด กล่าวคือ การคัดสรรกลุ่มเป้าหมายผู้ประกอบการฟาร์มสุกรเพื่อทำการส่งเสริมสนับสนุนการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

หากทรัพยากรที่ต้องใช้ในกิจกรรมเหล่านี้ของภาครัฐ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเงินสนับสนุนการลงทุนที่มีจำกัดแล้ว แต่ต้องดำเนินการเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมสูงสุดแล้ว ดังนั้นฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดกลางน่าจะเป็นกลุ่มเป้าหมายแรกที่จะควรจะไปดำเนินการส่งเสริมเพื่อให้เกิดการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ อีกทั้งฟาร์มเลี้ยงสุกรที่กระจายในพื้นที่ชุมชนเกิดปัญหามลภาวะรุนแรงกับชุมชนส่วนใหญ่เป็นฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดกลาง

3.3 ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรควรที่จะให้ความสำคัญต่อการใช้ก๊าซชีวภาพอย่างจริงจัง เป็นการสร้างมูลค่าให้กับการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งผู้ประกอบการฟาร์มสุกรสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานภายในฟาร์ม และจะเห็นผลชัดเจนยิ่งขึ้นในกรณีที่ราคาของพลังงานไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาแพง

3.4 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาถึงการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มขนาดเล็ก และกลาง ในประเด็นของการบรรเทา หรือลดมลภาวะจากฟาร์มสุกรที่เกิดกับชุมชน เพื่อที่จะสามารถอธิบายประโยชน์ในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมได้ชัดเจนขึ้น และเป็นประโยชน์กับหน่วยงานที่รับผิดชอบ อาทิ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เพื่อที่จะใช้ข้อมูลที่ได้ประกอบการพิจารณาสนับสนุนงบประมาณอุดหนุนการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร ในกรณีผู้ประกอบการยื่นขอขออนุมัติงบประมาณในการสนับสนุน เพราะในปัจจุบันงบประมาณดังกล่าวมีอย่างจำกัด ดังนั้นในการอนุมัติจะต้องเป็นประโยชน์กับชุมชนมากที่สุด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ (2538) คู่มือการจัดการน้ำเสียจากฟาร์มสุกร โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ กรุงเทพมหานคร อินทิเกรเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2548) หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุน (Online) 23 กรกฎาคม 2548 จาก <http://www2.dede.go.th/webpage/frame.htm>.
- เจษฎา โสห่อุจน์จิตร (2530) “การวิเคราะห์โครงการลงทุน” ใน เอกสารการสอนชุดวิชา เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมและทฤษฎีต้นทุน หน่วยที่ 12 หน้า 633-687 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
- ชยันต์ กิมยงค์ (2545) “โครงการการพัฒนาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรในถังปฏิกรณ์แบบสองขั้นตอน ที่มี การไหลวนกลับของน้ำเสีย” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ชูชีพ พิพัฒน์คีติ (2540) เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ กรุงเทพมหานคร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ดร.ณิ นรินทรกุล ณ อยุธยา และ วันเพ็ญ อนิวรรณพงษ์ (2539) “วิธีประเมินค่าโครงการลงทุน” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจและการเงินธุรกิจ หน่วยที่ 9-10 หน้า 485-627 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
- ทรงกลด กาลพงษ์วาร (2544) “การศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐกิจและสังคม เพื่อการประยุกต์กฎระเบียบสาธารณะ สำหรับการพัฒนาดังงานชีวมวลในประเทศไทย” วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ธีระพล จินดาวงศ์ (2544) “การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกร” วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- พรชัย อิงโชติศักดิ์ (2541) “การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองระยอง” วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- พัชริน ดำรงกิตติกุล (2538) “มลภาวะจากฟาร์มสุกร” ใน *หนังสือประกอบการสัมมนา เรื่อง เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพเพื่อลดมลภาวะและผลิตพลังงานในฟาร์มเลี้ยงสัตว์* หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ (2542) *การวางแผนการวิเคราะห์โครงการ คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์*
- ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ (2524) *การวิเคราะห์และประเมินโครงการ* กรุงเทพมหานคร โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- เยาวศ ทับพันธุ์ (2541) *การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*
- ลินดา ว่องวิเชียรกุล (2544) “การวิเคราะห์เปรียบเทียบการลงทุนการเงินของการเลี้ยงสุกรขุนใน โรงเรือนแบบปิดและแบบเปิดในเขตภาคกลาง” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สถาบันส่งเสริม และสนับสนุนปัจจัยการผลิต (2545) *ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ รายการที่ 1-21 จากการสำรวจปี 2546* กรุงเทพมหานคร กรมส่งเสริมการเกษตร
- สมพร อิศวิลานนท์ และเรืองไร โตกฤษณะ (2537) *เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์และทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เสรี โตแจ่ม (2541) “การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของ โครงการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกร เพื่อทดแทนระบบก๊าซแอลพีจี และระบบไฟฟ้า” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย (2545) *ข้อมูลจำนวนฟาร์มปศุสัตว์จังหวัดราชบุรีปี 2543* ราชบุรี กรมปศุสัตว์
- หฤทัย มีนะพันธ์ (2544) *หลักการวิเคราะห์โครงการ ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อุดมศักดิ์ ศิลประชาวังศ์ (2543) “การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม* หน่วยที่ 4 หน้า 87-114 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์

- Ahmede, S. (1993). "Shadow Prices for Economic Appraisal on Project : An Application to Thailand." *World Bank Staff Working Paper*. Washington, D.C : The World Bank.
- Gittinger, J.P. (1982). *Economic Analysis of Agricultural Project*. Baltimore : The John Hopkins University Press.
- Hobson, P.N. and Robertson, A.M. (1977). *West Treatment in Agriculture*. London: Elsevier Applied Science Publisher.
- Pearce, D.W. and Turner, R.K. (1990). *Economics of Natural Resources and Enviromental*. Baltimore: The John Hopkins University Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตารางการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่า Conversion Factor ของ Ahmede

		หน่วย : ร้อยละ
	ประเภท	มูลค่า
1.	Standard Conversion Factor (SCF)	0.93
2.	Construction Conversion Factor (CCF)	0.88
3.	Electricity Conversion Factor (CCF)	0.90
4.	Intermediate Goods Conversion Factor (IGCF)	0.94
5.	Labur Conversion Factor (LCF)	0.92
6.	Transportation Conversion Factor (TCF)	0.87
7.	Transportation Conversion Factor (CGCF)	0.95
8.	Capital Goods Conversion Factor (KGCF)	0.84
9.	Machinery Conversion Factor (MCF)	0.87
10.	Petroleum Conversion Factor (PCF)	0.96
11.	Vehicels and Pastes Conversion Factor (VPCF)	0.73
12.	Fertilizer Conversion Factor (FCF)	0.92

ที่มา : Ahmede, S. (1993) "Shadow Prices for Economic Appraisal og Project : An Application to Thailand" World Bank Staff Working Paper. Washington, D.C : The World Bank

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลตอบแทนจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร

ผลตอบแทนเชิงปริมาณ	มูลค่าทางการเงิน (บาท/ปี)	มูลค่าทาง เศรษฐศาสตร์ (บาท/ปี)
1. พลังงานทดแทน : ก๊าซชีวภาพ 16.2 ลบ.ม./วัน		
- ทดแทนก๊าซหุงต้ม (100%) $16.2 * 365 \text{ วัน} * 0.427^{1/}$	16,411	12,624
- ทดแทนไฟฟ้า	0	0
2. ปุ๋ยที่ได้จากระบบ (ขายราคา 0.6 บาท/กก.)	17,016	15,654
3. นำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในฟาร์ม	0	0
4. บำบัดน้ำเสีย (บาท/ตัว)	0	0
รวม	33,427	28,278

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลตอบแทนจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

ผลตอบแทนเชิงปริมาณ	มูลค่าทางการเงิน (บาท/ปี)	มูลค่าทาง เศรษฐศาสตร์ (บาท/ปี)
1. พลังงานทดแทน : ก๊าซชีวภาพ 32.4 ลบ.ม./วัน		
- ทดแทนก๊าซหุงต้ม (100%) $32.4 * 365 \text{ วัน} * 0.427^{1/}$	32,823	25,248
- ทดแทนไฟฟ้า	0	0
2. ปุ๋ยที่ได้จากระบบ (ขายราคา 0.6 บาท/กก.)	34,054	31,330
3. นำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในฟาร์ม	0	0
4. บำบัดน้ำเสีย (บาท/ตัว)	0	0
รวม	66,877	56,578

หมายเหตุ : 1/ ก๊าซชีวภาพ 32.4 ลบ.ม./วัน

ตารางภาคผนวกที่ 4 ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณ	มูลค่าตลาด (บาท)	Conversion Factor	มูลค่าทาง เศรษฐศาสตร์
1. หิน 0.5 นิ้ว (หินเบอร์ 2)	10 คิว	6,000	0.88	5,280
2. ทราซหยาบ (ทราซก่อ)	10 คิว	2,400	0.88	2,112
3. ทราซละเอียด (ทราซฉาบ)	6 คิว	2,400	0.88	2,112
4. ปูนซีเมนต์	130 กระสอบ	15,600	0.88	13,728
5. ปูนขาว	50 กก.	500	0.88	440
6. เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 หุน (เหล็กพื้นบ่อหมัก, บ่อล้น)	60 เส้น	3,600	0.88	3,168
7. เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 หุน	18 เส้น	2,150	0.88	1,892
8. ลวดมัดเหล็ก	5 กก.	250	0.88	220
9. อิฐมอญ	18,000 ก้อน	18,000	0.88	15,840
10. ท่อ PVC เส้นผ่าศูนย์กลาง 8-10 นิ้วหนา 8.5 มม.	3 ท่อน	5,400	0.88	4,752
11. น้ำยากันซึม	1 กระป๋อง	150	0.88	132
12. น้ำยาแทนปูนขาว	3 กระป๋อง	450	0.88	396
13. วงบ่อซีเมนต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 40 ซม.	2 วง	300	0.88	264
14. ตะแกรงกรงไก่	1 ม้วน	900	0.88	792
15. อุปกรณ์ฝาปิดบ่อหมักก๊าซ	1 ชุด	600	0.88	528
16. แผงวัดความดัน	1 ชุด	300	0.88	264
17. อุปกรณ์การเดินทางท่อก๊าซเพื่อใช้งานระยะทางจากบ่อ หมักถึงสถานที่ใช้ก๊าซ ประมาณ 100 เมตร		5,000	0.88	4,400
รวมวัสดุอุปกรณ์รายการที่ 1 – 17		64,000	0.88	56,320
18. ค่าแรงช่างฝีมือ 1 คน	45 วัน	18,000	0.92	16,560
19. ค่าแรงลูกมือช่าง 2 คน	42 วัน	25,200	0.92	23,184
20. ค่าชุด+ค่าลมบ่อ	1 บ่อ	9,000	0.92	8,280
รวมค่าแรงในการก่อสร้าง		52,200	0.92	48,024
21. ค่าเสียโอกาสที่ดิน (เช่าราคา 600 บาท/ไร่/ปี)	20 ตารางวา			30
รวมค่าใช้จ่ายเมื่อลงทุนเริ่มแรกเมื่อหักภาษี 10%		104,580		
- ค่าภาษี 10%		11,620		
รวมค่าใช้จ่ายเมื่อลงทุนเริ่มแรกทั้งสิ้น		116,200		104,374

ที่มา : สถาบันส่งเสริม และสนับสนุนปัจจัยการผลิต (2545) ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ
รายการที่ 1-21 ข้อมูลจากการสำรวจปี 2546 กรุงเทพมหานคร กรมส่งเสริมการเกษตร

ตารางภาคผนวกที่ 5 ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณ	มูลค่าตลาด (บาท)	Conversion Factor	มูลค่าทาง เศรษฐศาสตร์
1. หิน 0.5 นิ้ว (หินเบอร์ 2)	12 คิว	7,200	0.88	6,336
2. ทรายหยาบ (ทรายก่อ)	20 คิว	4,000	0.88	3,520
3. ทรายละเอียด (ทรายฉาบ)	15 คิว	6,000	0.88	5,280
4. ปูนซีเมนต์	200 กระสอบ	24,000	0.88	21,120
5. ปูนขาว	75 กก.	750	0.88	660
6. เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 หุน (เหล็กพื้นบ่อหมัก, บ่อล้น)	20 เส้น	1,200	0.88	1,056
7. เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 หุน	70 เส้น	8,400	0.88	7,392
8. ลวดมัดเหล็ก	7 กก.	350	0.88	308
9. อิฐมอญ	22,000 ก้อน	22,000	0.88	19,360
10. ท่อ PVC เส้นผ่าศูนย์กลาง 8-10 นิ้วหนา 8.5 มม.	3 ท่อน	8,800	0.88	7,744
11. น้ำยากันซึม	2 กระป๋อง	300	0.88	264
12. น้ำยาแทนปูนขาว	4 กระป๋อง	600	0.88	528
13. วงบ่อซีเมนต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 40 ซม.	2 วง	300	0.88	264
14. ตะแกรงกรงไก่	1 ม้วน	900	0.88	792
15. อุปกรณ์ฝาปิดบ่อหมักก๊าซ	1 ชุด	600	0.88	528
16. แผงวัดความดัน	1 ชุด	400	0.88	352
17. อุปกรณ์การเดินทางท่อก๊าซเพื่อใช้งานระยะทางจากบ่อ หมักถึงสถานที่ใช้ก๊าซ ประมาณ 100 เมตร		5,000	0.88	4,400
รวมวัสดุอุปกรณ์รายการที่ 1 – 17		90,800	0.88	79,904
18. ค่าแรงช่างฝีมือ 1 คน	45 วัน	31,500	0.92	28,980
19. ค่าแรงลูกมือช่าง 2 คน	42 วัน	42,000	0.92	38,640
20. ค่าชุด+ค่าถมบ่อ	1 บ่อ	13,000	0.92	11,960
รวมค่าแรงในการก่อสร้าง		86,500	0.92	79,580
21. ค่าเสียโอกาสที่ดิน (เช่าราคา 600 บาท/ไร่/ปี)	50 ตารางวา			75
รวมค่าใช้จ่ายเมื่อลงทุนเริ่มแรกเมื่อหักภาษี 10%		159,570		
- ค่าภาษี 10%		17,730		
รวมค่าใช้จ่ายเมื่อลงทุนเริ่มแรกทั้งสิ้น		177,300		159,559

ที่มา : สถาบันส่งเสริม และสนับสนุนปัจจัยการผลิต (2545) ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ
รายการที่ 1-21 ข้อมูลจากการสำรวจปี 2546 กรุงเทพมหานคร กรมส่งเสริมการเกษตร

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร

ณ. อัตราคิดลด 10%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 10%	PV cost	PV benefit	net PV
1	116,200	52,290	63,910	0.909	105,626	47,532	58,094
2		33,427	33,427	0.826		27,611	27,611
3		33,427	33,427	0.751		25,104	25,104
4		33,427	33,427	0.683		22,831	22,831
5		33,427	33,427	0.621		20,758	20,758
6		33,427	33,427	0.565		18,886	18,886
7		33,427	33,427	0.513		17,148	17,148
8		33,427	33,427	0.467		15,610	15,610
9		33,427	33,427	0.424		14,173	14,173
10		33,427	33,427	0.386		12,903	12,903
11		33,427	33,427	0.351		11,733	11,733
12		33,427	33,427	0.319		10,663	10,663
13		33,427	33,427	0.290		9,694	9,694
14		33,427	33,427	0.263		8,791	8,791
15		33,427	33,427	0.239		7,989	7,989
	116,200	520,268	404,068		105,626	271,426	165,800

ค่า NPV = 165,800 ค่า BCR = 2.57 ค่า FIRR = 53.27%

SVT Cost = 156.97 SVT Benefit = 61.08

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร

ณ. อัตราคิดลด 12%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 12%	PV cost	PV benefit	net PV
1	116,200	52,290	63,910	0.893	103,767	46,695	57,072
2		33,427	33,427	0.797		26,641	26,641
3		33,427	33,427	0.712		23,800	23,800
4		33,427	33,427	0.636		21,260	21,260
5		33,427	33,427	0.567		18,953	18,953
6		33,427	33,427	0.507		16,947	16,947
7		33,427	33,427	0.452		15,109	15,109
8		33,427	33,427	0.404		13,505	13,505
9		33,427	33,427	0.361		12,067	12,067
10		33,427	33,427	0.322		10,763	10,763
11		33,427	33,427	0.288		9,627	9,627
12		33,427	33,427	0.257		8,591	8,591
13		33,427	33,427	0.229		7,655	7,655
14		33,427	33,427	0.205		6,853	6,853
15		33,427	33,427	0.183		6,117	6,117
	116,200	520,268	404,068		103,767	244,583	140,816

ค่า NPV = 140,816 ค่า BCR = 2.36 ค่า FIRR = 53.27%

SVT Cost = 135.70 SVT Benefit = 57.57

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร

ณ. อัตราคิดลด 14%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 14%	PV cost	PV benefit	net PV
1	116,200	52,290	63,910	0.877	101,907	45,858	56,049
2		33,427	33,427	0.769		25,705	25,705
3		33,427	33,427	0.675		22,563	22,563
4		33,427	33,427	0.592		19,789	19,789
5		33,427	33,427	0.519		17,349	17,349
6		33,427	33,427	0.456		15,243	15,243
7		33,427	33,427	0.400		13,371	13,371
8		33,427	33,427	0.351		11,733	11,733
9		33,427	33,427	0.308		10,296	10,296
10		33,427	33,427	0.270		9,025	9,025
11		33,427	33,427	0.237		7,922	7,922
12		33,427	33,427	0.208		6,953	6,953
13		33,427	33,427	0.182		6,084	6,084
14		33,427	33,427	0.160		5,348	5,348
15		33,427	33,427	0.140		4,680	4,680
	116,200	520,268	404,068		101,907	221,919	120,012

ค่า NPV = 120,012 ค่า BCR = 2.18 ค่า FIRR = 53.27%

SVT Cost = 117.77 SVT Benefit = 54.08

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 10%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 10%	PV cost	PV benefit	net PV
1	104,374		104,374	0.909	94,876		94,876
2	30	28,278	28,278	0.826	25	23,357	23,357
3	30	28,278	28,278	0.751	23	21,236	21,236
4	30	28,278	28,278	0.683	20	19,313	19,313
5	30	28,278	28,278	0.621	19	17,560	17,560
6	30	28,278	28,278	0.565	17	15,977	15,977
7	30	28,278	28,278	0.513	15	14,506	14,506
8	30	28,278	28,278	0.467	14	13,205	13,205
9	30	28,278	28,278	0.424	13	11,989	11,989
10	30	28,278	28,278	0.386	12	10,915	10,915
11	30	28,278	28,278	0.351	11	9,925	9,925
12	30	28,278	28,278	0.319	10	9,020	9,020
13	30	28,278	28,278	0.290	9	8,200	8,200
14	30	28,278	28,278	0.263	8	7,437	7,437
15	30	28,278	28,278	0.239	7	6,758	6,758
	104,794	395,892	291,098		95,079	189,398	94,319

ค่า NPV = 94,319 ค่า BCR = 1.99 ค่า EIRR = 29.69%

SVT Cost = 99.20 SVT Benefit = 49.80

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 12%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 12%	PV cost	PV benefit	net PV
1	104,374		104,374	0.893	93,206		93,206
2	30	28,278	28,278	0.797	24	22,537	22,537
3	30	28,278	28,278	0.712	21	20,133	20,133
4	30	28,278	28,278	0.636	19	17,984	17,984
5	30	28,278	28,278	0.567	17	16,033	16,033
6	30	28,278	28,278	0.507	15	14,336	14,336
7	30	28,278	28,278	0.452	14	12,781	12,781
8	30	28,278	28,278	0.404	12	11,424	11,424
9	30	28,278	28,278	0.361	11	10,208	10,208
10	30	28,278	28,278	0.322	10	9,105	9,105
11	30	28,278	28,278	0.288	9	8,144	8,144
12	30	28,278	28,278	0.257	8	7,267	7,267
13	30	28,278	28,278	0.229	7	6,475	6,475
14	30	28,278	28,278	0.205	6	5,796	5,796
15	30	28,278	28,278	0.183	5	5,174	5,174
	104,794	395,892	291,098		93,384	167,397	74,013

ค่า NPV = 74,013 ค่า BCR = 1.79 ค่า EIRR = 29.69%

SVT Cost = 79.26 SVT Benefit = 44.21

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 14%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 14%	PV cost	PV benefit	net PV
1	104,374		104,374	0.877	91,536		91,536
2	30	28,278	28,278	0.769	23	21,745	21,745
3	30	28,278	28,278	0.675	20	19,087	19,087
4	30	28,278	28,278	0.592	18	16,740	16,740
5	30	28,278	28,278	0.519	16	14,676	14,676
6	30	28,278	28,278	0.456	14	12,894	12,894
7	30	28,278	28,278	0.400	12	11,311	11,311
8	30	28,278	28,278	0.351	11	9,925	9,925
9	30	28,278	28,278	0.308	9	8,709	8,709
10	30	28,278	28,278	0.270	8	7,635	7,635
11	30	28,278	28,278	0.237	7	6,701	6,701
12	30	28,278	28,278	0.208	6	5,881	5,881
13	30	28,278	28,278	0.182	5	5,146	5,146
14	30	28,278	28,278	0.160	5	4,524	4,524
15	30	28,278	28,278	0.140	4	3,958	3,958
	104,794	395,892	291,098		91,694	148,932	57,238

ค่า NPV = 57,238 ค่า BCR = 1.62 ค่า EIRR = 29.69%

SVT Cost = 62.42 SVT Benefit = 38.43

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 10% ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 10%	PV cost	PV benefit	net PV
1	127,820	52,290	75,530	0.909	116,188	47,532	68,656
2		33,427	33,427	0.826		27,611	27,611
3		33,427	33,427	0.751		25,104	25,104
4		33,427	33,427	0.683		22,831	22,831
5		33,427	33,427	0.621		20,758	20,758
6		33,427	33,427	0.565		18,886	18,886
7		33,427	33,427	0.513		17,148	17,148
8		33,427	33,427	0.467		15,610	15,610
9		33,427	33,427	0.424		14,173	14,173
10		33,427	33,427	0.386		12,903	12,903
11		33,427	33,427	0.351		11,733	11,733
12		33,427	33,427	0.319		10,663	10,663
13		33,427	33,427	0.290		9,694	9,694
14		33,427	33,427	0.263		8,791	8,791
15		33,427	33,427	0.239		7,989	7,989
	127,820	520,268	392,448		116,188	271,426	155,238

ค่า NPV = 155,238 ค่า BCR = 2.34 ค่า FIRR = 44.94%

SVT Cost = 133.61 SVT Benefit = 57.19

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 12% ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 12%	PV cost	PV benefit	net PV
1	127,820	52,290	75,530	0.893	114,143	46,695	67,448
2		33,427	33,427	0.797		26,641	26,641
3		33,427	33,427	0.712		23,800	23,800
4		33,427	33,427	0.636		21,260	21,260
5		33,427	33,427	0.567		18,953	18,953
6		33,427	33,427	0.507		16,947	16,947
7		33,427	33,427	0.452		15,109	15,109
8		33,427	33,427	0.404		13,505	13,505
9		33,427	33,427	0.361		12,067	12,067
10		33,427	33,427	0.322		10,763	10,763
11		33,427	33,427	0.288		9,627	9,627
12		33,427	33,427	0.257		8,591	8,591
13		33,427	33,427	0.229		7,655	7,655
14		33,427	33,427	0.205		6,853	6,853
15		33,427	33,427	0.183		6,117	6,117
	127,820	520,268	392,448		114,143	244,583	130,440

ค่า NPV = 130,440 ค่า BCR = 2.14 ค่า FIRR = 44.94%

SVT Cost = 114.28 SVT Benefit = 53.33

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 14% ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 14%	PV cost	PV benefit	net PV
1	127,820	52,290	75,530	0.877	112,098	45,858	66,240
2		33,427	33,427	0.769		25,705	25,705
3		33,427	33,427	0.675		22,563	22,563
4		33,427	33,427	0.592		19,789	19,789
5		33,427	33,427	0.519		17,349	17,349
6		33,427	33,427	0.456		15,243	15,243
7		33,427	33,427	0.400		13,371	13,371
8		33,427	33,427	0.351		11,733	11,733
9		33,427	33,427	0.308		10,296	10,296
10		33,427	33,427	0.270		9,025	9,025
11		33,427	33,427	0.237		7,922	7,922
12		33,427	33,427	0.208		6,953	6,953
13		33,427	33,427	0.182		6,084	6,084
14		33,427	33,427	0.160		5,348	5,348
15		33,427	33,427	0.140		4,680	4,680
	127,820	520,268	392,448		112,098	221,919	109,821

ค่า NPV = 109,821 ค่า BCR = 1.98 ค่า FIRR = 44.94%

SVT Cost = 97.97 SVT Benefit = 49.49

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 12% ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 12%	PV cost	PV benefit	net PV
1	114,811		114,811	0.893	102,526		102,526
2	33	28,278	28,278	0.797	26	22,537	22,537
3	33	28,278	28,278	0.712	23	20,133	20,133
4	33	28,278	28,278	0.636	21	17,984	17,984
5	33	28,278	28,278	0.567	19	16,033	16,033
6	33	28,278	28,278	0.507	17	14,336	14,336
7	33	28,278	28,278	0.452	15	12,781	12,781
8	33	28,278	28,278	0.404	13	11,424	11,424
9	33	28,278	28,278	0.361	12	10,208	10,208
10	33	28,278	28,278	0.322	11	9,105	9,105
11	33	28,278	28,278	0.288	10	8,144	8,144
12	33	28,278	28,278	0.257	8	7,267	7,267
13	33	28,278	28,278	0.229	8	6,475	6,475
14	33	28,278	28,278	0.205	7	5,796	5,796
15	33	28,278	28,278	0.183	6	5,174	5,174
	115,273	395,892	280,619		102,722	167,397	64,675

ค่า NPV = 64,675 ค่า BCR = 1.63 ค่า EIRR = 24.55%

SVT Cost = 62.96 SVT Benefit = 38.64

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 14% ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 14%	PV cost	PV benefit	net PV
1	114,811		114,811	0.877	100,689		100,689
2	33	28,278	28,278	0.769	25	21,746	21,746
3	33	28,278	28,278	0.675	22	19,087	19,087
4	33	28,278	28,278	0.592	20	16,740	16,740
5	33	28,278	28,278	0.519	17	14,676	14,676
6	33	28,278	28,278	0.456	15	12,894	12,894
7	33	28,278	28,278	0.400	13	11,311	11,311
8	33	28,278	28,278	0.351	12	9,925	9,925
9	33	28,278	28,278	0.308	10	8,709	8,709
10	33	28,278	28,278	0.270	9	7,635	7,635
11	33	28,278	28,278	0.237	8	6,701	6,701
12	33	28,278	28,278	0.208	7	5,881	5,881
13	33	28,278	28,278	0.182	6	5,146	5,146
14	33	28,278	28,278	0.160	5	4,524	4,524
15	33	28,278	28,278	0.140	5	3,958	3,958
	115,273	395,892	280,619		100,863	148,932	48,069

ค่า NPV = 48,069 ค่า BCR = 1.48 ค่า EIRR = 24.55%

SVT Cost = 47.66 SVT Benefit = 32.28

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
 ณ อัตราคิดลด 10% กรณีป้อมีอายุใช้งานได้ 10 ปี
 และการใช้ประโยชน์ทดแทนก๊าซหุงต้ม 45 กิโลกรัมต่อเดือน
 (3 ถังเล็กต่อเดือน)

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 10%	PV cost	PV benefit	net PV
1	116,200	52,290	63,910	0.909	105,626	47,532	58,094
2		24,379	24,379	0.826		20,137	20,137
3		24,379	24,379	0.751		18,309	18,309
4		24,379	24,379	0.683		16,651	16,651
5		24,379	24,379	0.621		15,139	15,139
6		24,379	24,379	0.565		13,774	13,774
7		24,379	24,379	0.513		12,506	12,506
8		24,379	24,379	0.467		11,385	11,385
9		24,379	24,379	0.424		10,337	10,337
10		24,379	24,379	0.386		9,410	9,410
	116,200	271,701	155,501		105,626	175,180	69,554

ค่า NPV = 69,554 ค่า BCR = 1.66 ค่า FIRR = 31.32%
 SVT Cost = 65.85 SVT Benefit = 39.70

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
 ณ. อัตราคิดลด 14% กรณีป้อมีอายุใช้งานได้ 10 ปี
 และการใช้ประโยชน์ทดแทนก๊าซหุงต้ม 45 กิโลกรัมต่อเดือน
 (3 ถังเล็กต่อเดือน)

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 14%	PV cost	PV benefit	net PV
1	116,200	52,290	63,910	0.877	101,907	45,858	56,049
2		24,379	24,379	0.769		18,747	18,747
3		24,379	24,379	0.675		16,456	16,456
4		24,379	24,379	0.592		14,432	14,432
5		24,379	24,379	0.519		12,653	12,653
6		24,379	24,379	0.456		11,117	11,117
7		24,379	24,379	0.400		9,752	9,752
8		24,379	24,379	0.351		8,557	8,557
9		24,379	24,379	0.308		7,509	7,509
10		24,379	24,379	0.270		6,582	6,582
	116,200	271,701	155,501		101,907	151,663	49,756
	ค่า NPV	= 49,756	ค่า BCR	= 1.49	ค่า FIRR	= 31.32%	
	SVT Cost	= 48.82			SVT Benefit	= 32.81	

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
 ณ อัตราคิดลด 8% กรณีบ่อมีอายุใช้งานได้ 10 ปี
 และการใช้ประโยชน์ทดแทนก๊าซหุงต้ม 45 กิโลกรัมต่อเดือน
 (3 ถังเล็กต่อเดือน)

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 8%	PV cost	PV benefit	net PV
1	104,374		104,374	0.926	96,650		96,650
2	30	23,710	23,710	0.857	26	20,319	20,319
3	30	23,710	23,710	0.794	24	18,826	18,826
4	30	23,710	23,710	0.735	22	17,427	17,427
5	30	23,710	23,710	0.681	20	16,147	16,147
6	30	23,710	23,710	0.630	19	14,937	14,937
7	30	23,710	23,710	0.548	16	12,993	12,993
8	30	23,710	23,710	0.540	16	12,803	12,803
9	30	23,710	23,710	0.500	15	11,855	11,855
10	30	23,710	23,710	0.463	14	10,978	10,978
	104,644	213,390	108,746		96,823	136,285	39,462

ค่า NPV = 39,462 ค่า BCR = 1.41 ค่า EIRR = 15.15%
 SVT Cost = 40.72 SVT Benefit = 28.93

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
 ณ. อัตราคิดลด 12% กรณีป้อมีอายุใช้งานได้ 10 ปี
 และการใช้ประโยชน์ทดแทนก๊าซหุงต้ม 45 กิโลกรัมต่อเดือน
 (3 ถังเล็กต่อเดือน)

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 12%	PV cost	PV benefit	net PV
1	104,374		104,374	0.893	93,206		93,206
2	30	23,710	23,710	0.797	24	18,897	18,897
3	30	23,710	23,710	0.712	21	16,882	16,882
4	30	23,710	23,710	0.636	19	15,080	15,080
5	30	23,710	23,710	0.567	17	13,444	13,444
6	30	23,710	23,710	0.507	15	12,021	12,021
7	30	23,710	23,710	0.452	14	10,717	10,717
8	30	23,710	23,710	0.404	12	9,579	9,579
9	30	23,710	23,710	0.361	11	8,559	8,559
10	30	23,710	23,710	0.322	10	7,635	7,635
	104,644	213,390	108,746		93,349	112,812	19,463

ค่า NPV = 19,463 ค่า BCR = 1.21 ค่า EIRR = 15.15%
 SVT Cost = 20.85 SVT Benefit = 17.25

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 50 ลูกบาศก์เมตร
 ณ อัตราคิดลด 14% กรณีป้อมีอายุใช้งานได้ 10 ปี
 และการใช้ประโยชน์ทดแทนก๊าซหุงต้ม 45 กิโลกรัมต่อเดือน
 (3 ถังเล็กต่อเดือน)

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 14%	PV cost	PV benefit	net PV
1	104,374		104,374	0.877	91,536		91,536
2	30	23,710	23,710	0.769	23	18,233	18,233
3	30	23,710	23,710	0.675	20	16,004	16,004
4	30	23,710	23,710	0.592	18	14,036	14,036
5	30	23,710	23,710	0.519	16	12,305	12,305
6	30	23,710	23,710	0.456	14	10,812	10,812
7	30	23,710	23,710	0.400	12	9,484	9,484
8	30	23,710	23,710	0.351	11	8,322	8,322
9	30	23,710	23,710	0.308	9	7,303	7,303
10	30	23,710	23,710	0.270	8	6,402	6,402
	104,644	213,390	108,746		91,666	102,901	11,235

ค่า NPV = 11,235 ค่า BCR = 1.12 ค่า EIRR = 15.15%
 SVT Cost = 12.26 SVT Benefit = 10.92

ตารางภาคผนวกที่ 30 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร

ณ. อัตราคิดลด 8%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 8%	PV cost	PV benefit	net PV
1	177,300	79,785	97,515	0.926	164,180	73,881	90,299
2		66,877	66,877	0.857		57,314	57,314
3		66,877	66,877	0.794		53,100	53,100
4		66,877	66,877	0.735		49,155	49,155
5		66,877	66,877	0.681		45,543	45,543
6		66,877	66,877	0.630		42,133	42,133
7		66,877	66,877	0.548		36,649	36,649
8		66,877	66,877	0.540		36,114	36,114
9		66,877	66,877	0.500		33,439	33,439
10		66,877	66,877	0.463		30,964	30,964
11		66,877	66,877	0.429		28,690	28,690
12		66,877	66,877	0.397		26,550	26,550
13		66,877	66,877	0.368		24,611	24,611
14		66,877	66,877	0.341		22,805	22,805
15		66,877	66,877	0.315		21,066	21,066
	177,300	1,016,063	838,763		164,180	582,014	417,834

ค่า NPV = 417,834 ค่า BCR = 3.54 ค่า FIRR = 73.48%

SVT Cost = 254.50 SVT Benefit = 71.79

ตารางภาคผนวกที่ 34 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 8%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 8%	PV cost	PV benefit	net PV
1	159,559		159,559	0.926	147,752		147,752
2	75	56,578	56,578	0.857	64	48,487	48,487
3	75	56,578	56,578	0.794	60	44,923	44,923
4	75	56,578	56,578	0.735	55	41,585	41,585
5	75	56,578	56,578	0.681	51	38,530	38,530
6	75	56,578	56,578	0.630	47	35,644	35,644
7	75	56,578	56,578	0.548	41	31,005	31,005
8	75	56,578	56,578	0.540	41	30,552	30,552
9	75	56,578	56,578	0.500	38	28,289	28,289
10	75	56,578	56,578	0.463	35	26,196	26,196
11	75	56,578	56,578	0.429	32	24,272	24,272
12	75	56,578	56,578	0.397	30	22,461	22,461
13	75	56,578	56,578	0.368	28	20,821	20,821
14	75	56,578	56,578	0.341	26	19,293	19,293
15	75	56,578	56,578	0.315	24	17,822	17,822
	160,609	792,092	631,483		148,324	429,880	281,556

ค่า NPV = 281,556 ค่า BCR = 2.90 ค่า EIRR = 42.85%

SVT Cost = 189.82 SVT Benefit = 65.50

ตารางภาคผนวกที่ 35 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 10%

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 10%	PV cost	PV benefit	net PV
1	159,559		159,559	0.909	145,039		145,039
2	75	56,578	56,578	0.826	62	46,733	46,733
3	75	56,578	56,578	0.751	56	42,490	42,490
4	75	56,578	56,578	0.683	51	38,643	38,643
5	75	56,578	56,578	0.621	47	35,135	35,135
6	75	56,578	56,578	0.565	42	31,967	31,967
7	75	56,578	56,578	0.513	38	29,025	29,025
8	75	56,578	56,578	0.467	35	26,422	26,422
9	75	56,578	56,578	0.424	32	23,989	23,989
10	75	56,578	56,578	0.386	29	21,839	21,839
11	75	56,578	56,578	0.351	26	19,859	19,859
12	75	56,578	56,578	0.319	24	18,048	18,048
13	75	56,578	56,578	0.290	22	16,408	16,408
14	75	56,578	56,578	0.263	20	14,880	14,880
15	75	56,578	56,578	0.239	18	13,522	13,522
	160,609	792,092	631,483		145,541	378,960	233,419

ค่า NPV = 233,419 ค่า BCR = 2.60 ค่า EIRR = 42.85%

SVT Cost = 160.38 SVT Benefit = 61.59

ตารางภาคผนวกที่ 45 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 14% ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 14%	PV cost	PV benefit	net PV
1	175,515		175,515	0.877	153,927		153,927
2	83	56,578	56,578	0.769	64	43,508	43,508
3	83	56,578	56,578	0.675	56	38,190	38,190
4	83	56,578	56,578	0.592	49	33,494	33,494
5	83	56,578	56,578	0.519	43	29,364	29,364
6	83	56,578	56,578	0.456	38	25,800	25,800
7	83	56,578	56,578	0.400	33	22,631	22,631
8	83	56,578	56,578	0.351	29	19,859	19,859
9	83	56,578	56,578	0.308	26	17,426	17,426
10	83	56,578	56,578	0.270	22	15,276	15,276
11	83	56,578	56,578	0.237	20	13,409	13,409
12	83	56,578	56,578	0.208	17	11,768	11,768
13	83	56,578	56,578	0.182	15	10,297	10,297
14	83	56,578	56,578	0.160	13	9,052	9,052
15	83	56,578	56,578	0.140	12	7,921	7,921
	176,677	792,092	615,415		154,364	297,995	143,631

ค่า NPV = 143,631 ค่า BCR = 1.93 ค่า EIRR = 38.82%

SVT Cost = 93.05 SVT Benefit = 48.20

ตารางภาคผนวกที่ 46 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร
 ณ อัตราคิดลด 8% กรณีบ่อมีอายุใช้งานได้ 12 ปี และ
 ใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเพียงร้อยละ 50

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 8%	PV cost	PV benefit	net PV
1	177,300	79,785	97,515	0.926	164,180	73,881	90,299
2		51,175	51,175	0.857		43,857	43,857
3		51,175	51,175	0.794		40,633	40,633
4		51,175	51,175	0.735		37,614	37,614
5		51,175	51,175	0.681		34,850	34,850
6		51,175	51,175	0.630		32,240	32,240
7		51,175	51,175	0.548		28,044	28,044
8		51,175	51,175	0.540		27,635	27,635
9		51,175	51,175	0.500		25,588	25,588
10		51,175	51,175	0.463		23,694	23,694
11		51,175	51,175	0.429		21,954	21,954
12		51,175	51,175	0.397		20,316	20,316
	177,300	642,710	465,410		164,180	410,306	246,126

ค่า NPV = 246,126 ค่า BCR = 2.50 ค่า FIRR = 55.23%

SVT Cost = 149.91 SVT Benefit = 59.99

ตารางภาคผนวกที่ 47 ผลวิเคราะห์ทางการเงินระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร
 ณ อัตราคิดลด 10% กรณีป้อมีอายุใช้งานได้ 12 ปี และ
 ใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเพียงร้อยละ 50

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 10%	PV cost	PV benefit	net PV
1	177,300	79,785	97,515	0.909	161,166	72,525	88,641
2		51,175	51,175	0.826		42,271	42,271
3		51,175	51,175	0.751		38,432	38,432
4		51,175	51,175	0.683		34,953	34,953
5		51,175	51,175	0.621		31,780	31,780
6		51,175	51,175	0.565		28,914	28,914
7		51,175	51,175	0.513		26,253	26,253
8		51,175	51,175	0.467		23,899	23,899
9		51,175	51,175	0.424		21,698	21,698
10		51,175	51,175	0.386		19,754	19,754
11		51,175	51,175	0.351		17,962	17,962
12		51,175	51,175	0.319		16,325	16,325
	177,300	642,710	465,410		161,166	374,766	213,600
<p>ค่า NPV = 213,600 ค่า BCR = 2.33 ค่า FIRR = 55.23% SVT Cost = 132.53 SVT Benefit = 57.00</p>							

ตารางภาคผนวกที่ 50 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร
 ณ. อัตราคิดลด 8% กรณีบ่อมีอายุใช้งานได้ 12 ปี และ
 ใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเพียงร้อยละ 50

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 8%	PV cost	PV benefit	net PV
1	159,559		159,559	0.926	147,752		147,752
2	75	43,498	43,498	0.857	64	37,278	37,278
3	75	43,498	43,498	0.794	60	34,537	34,537
4	75	43,498	43,498	0.735	55	31,971	31,971
5	75	43,498	43,498	0.681	51	29,622	29,622
6	75	43,498	43,498	0.630	47	27,404	27,404
7	75	43,498	43,498	0.548	41	23,837	23,837
8	75	43,498	43,498	0.540	41	23,489	23,489
9	75	43,498	43,498	0.500	38	21,749	21,749
10	75	43,498	43,498	0.463	35	20,140	20,140
11	75	43,498	43,498	0.429	32	18,661	18,661
12	75	43,498	43,498	0.397	30	17,269	17,269
	160,384	478,478	318,094		148,246	285,957	137,711

ค่า NPV = 137,711 ค่า BCR = 1.93 ค่า EIRR = 32.04%

SVT Cost = 92.89 SVT Benefit = 48.16

ตารางภาคผนวกที่ 52 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระบบก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร
ณ. อัตราคิดลด 12% กรณีป้อมีอายุใช้งานได้ 12 ปี และ
ใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเพียงร้อยละ 50

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	DF 12%	PV cost	PV benefit	net PV
1	159,559		159,559	0.893	142,486		142,486
2	75	43,498	43,498	0.797	60	34,668	34,668
3	75	43,498	43,498	0.712	53	30,971	30,971
4	75	43,498	43,498	0.636	48	27,665	27,665
5	75	43,498	43,498	0.567	43	24,663	24,663
6	75	43,498	43,498	0.507	38	22,053	22,053
7	75	43,498	43,498	0.452	34	19,661	19,661
8	75	43,498	43,498	0.404	30	17,573	17,573
9	75	43,498	43,498	0.361	27	15,703	15,703
10	75	43,498	43,498	0.322	24	14,006	14,006
11	75	43,498	43,498	0.288	22	12,527	12,527
12	75	43,498	43,498	0.257	19	11,179	11,179
	160,384	478,478	318,094		142,884	230,669	87,785
	ค่า NPV = 87,785	ค่า BCR = 1.61	ค่า EIRR = 32.04 %				
	SVT Cost = 61.44		SVT Benefit = 38.06				

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

แบบสอบถาม

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียในฟาร์มสุกร
โดยระบบก๊าซชีวภาพ : กรณีศึกษา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

- คำชี้แจง
- 1.แบบสอบถามประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้
ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางสังคม เศรษฐกิจ และการประกอบอาชีพ
ส่วนที่ 2 สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร
ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร
ส่วนที่ 4 ความต้องการการสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจต่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ
 2. โปรดทำเครื่องหมาย / หน้าคำตอบหรือเติมคำในช่องว่างให้ตรงกับความจริงหรือความคิดเห็นของท่าน
 3. กรุณาตอบคำถามทุกข้อ เพราะถ้าขาดข้อใดข้อหนึ่ง จะทำให้แบบสอบถามนี้จะไม่สมบูรณ์และไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้
- หมายเหตุ : คำถามทุกข้อผู้วิจัยถือเป็นความลับ

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์วันที่.....
ตำแหน่งหน้าที่รับผิดชอบ.....
สถานที่ประกอบการอยู่ในเขตตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางสังคม เศรษฐกิจ และการประกอบอาชีพ

1. เพศ ชาย หญิง

2. จำนวนสมาชิกในครอบครัวของท่านที่อาศัยอยู่จริง คน (รวมทั้งตัวท่าน)

3.การมีตำแหน่งทางสังคม

- ไม่มี / ไม่เคยเป็น
- มี / เคย
- ผู้ใหญ่บ้าน/ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน
- กำนัน / ผู้ช่วยกำนัน
- สมาชิก อบต./อบจ.
- อื่นๆ โปรดระบุ

4. การเป็นสมาชิกที่เกี่ยวข้องกับอาชีพเลี้ยงสุกร

- ไม่เป็น / ไม่เคย
- เป็น / เคยเป็น
- สมาคมผู้เลี้ยงสุกร
- กลุ่มสหกรณ์การเกษตร
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

5.เลี้ยงสุกรเป็นอาชีพหลัก หรือ อาชีพเสริม

- อาชีพหลัก
- อาชีพเสริม (อาชีพหลัก คือ

6.จำนวนสุกรที่เลี้ยง

- พ่อพันธุ์ ตัว
- แม่พันธุ์ ตัว
- ลูกสุกร ตัว
- สุกรขุน ตัว รวมจำนวนสุกรประมาณ ตัว

7. พื้นที่ทั้งหมดของฟาร์มประมาณ (ไร่/งาน) (การถือครองที่ดิน)

- เป็นที่ดินของตนเอง จำนวน
- ที่ดินเช่า จำนวน

8. จำนวนแรงงานในการเลี้ยงสุกรในฟาร์มมีทั้งหมดกี่คน

- ในสำนักงาน คน ในฟาร์ม คน

9. ที่ตั้งของฟาร์มอยู่ในเขตชุมชน หรือ อยู่นอกเขตชุมชน

- ในเขตชุมชน นอกเขตชุมชน กม.

10. ที่พักอาศัยของท่านอยู่ในพื้นที่เดียวกันกับที่ตั้งของฟาร์มสุกรหรือไม่

- ไม่ใช่ ใช่

11. ค่าไฟฟ้าและค่าเชื้อเพลิงเพื่อทำความร้อนในการกกลูกสุกร ต่อ เดือน

- ต่ำกว่า 2,000 บาท/เดือน 2,000 – 4,000 บาท/เดือน
 4,000 – 6,000 บาท/เดือน 6,000 – 10,000 บาท/เดือน
 มากกว่า 10,000 บาท/เดือน ขึ้นไป

12. ค่าน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงสุกร(น้ำกิน / น้ำใช้ต่างๆในการทำฟาร์มสุกร)

- ไม่ต้องเสี้ยค่าน้ำ
 ต้องเสี้ยค่าน้ำประมาณเดือนละ บาท

13. น้ำที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรเป็นน้ำอะไร

- น้ำฝนรองเก็บไว้ น้ำประปา
 น้ำบาดาล / น้ำใต้ดิน น้ำจากคลอง/บึง/สระน้ำ
 อื่นๆ โปรดระบุ

14. รายได้สุทธิจากการเลี้ยงสุกรเฉลี่ยต่อเดือน(เป็นการขายหมูเป็น)

- ต่ำกว่า 10,000 บาท/เดือน 10,000 – 50,000 บาท/เดือน
 50,001 – 100,000 บาท/เดือน 100,001 – 500,000 บาท/เดือน
 500,001 – 1,000,000 บาท/เดือน มากกว่า 1,000,000 บาท/เดือน ขึ้นไป

15. ใน 5 ปี ข้างหน้า ฟาร์มจะมีการขยายจำนวนการเลี้ยงสุกรเพิ่มขึ้นหรือไม่

- ไม่มีการขยาย น่าจะมีการขยาย

ส่วนที่ 2 สภาพการจัดการของเสียของฟาร์มสุกร

1. ในบริเวณฟาร์มมีแมลงวัน

- ไม่ค่อยมี มีเยอะ มีเยอะมาก

2. ท่านมีค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงวัน ยุง ในฟาร์ม หรือไม่

- ไม่มี มีประมาณ บาท/เดือน

3. ท่านมีการกำจัดน้ำเสีย/น้ำทิ้ง จากคอกสุกรของท่านอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ
 ปล่อยลงบ่อพักและหมุนเวียนมาใช้ล้างคอก
 ปล่อยไหลตามพื้นดินออกนอกฟาร์ม
 พักในบ่อก่อนปล่อยออกนอกฟาร์ม
 อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. ท่านมีการจัดการกับมูลสุกรในฟาร์มของท่านอย่างไร(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- รดน้ำให้ไหลตามแหล่งน้ำต่างๆ
 ปล่อยทิ้งให้ซึมลงพื้นดินนอกฟาร์ม
 ทิ้งลงบ่อพักในฟาร์ม
 นำไปเป็นอาหารสัตว์
 ขายเป็นกระสอบละหรือ กิโลกรัมละ หรือตันละ บาท
 อื่นๆ โปรดระบุ

5. ปัจจุบันท่านมีวิธีการกำจัดกลิ่นที่เกิดจากการเลี้ยงสุกรในฟาร์มของท่านอย่างไร(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ล้างคอกด้วยน้ำบ่อยๆ ใช้จุลินทรีย์ EM ผสมน้ำรดเพื่อลดกลิ่น
 กวาดมูลสุกรไปตากแห้งเอาไว้ขาย สร้างระบบไบโอแก๊ส(ทำบ่อก๊าซชีวภาพ)
 อื่นๆ โปรดระบุ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร

การพัฒนากระบวนการจัดการฟาร์มสุกร การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ ดังนั้นวิธีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการเลี้ยงสุกร ระบบก๊าซชีวภาพเป็นระบบกำจัดของเสียที่เหมาะสมสำหรับใช้แก้ปัญหาหมักภาวะ และก่อให้เกิดคุณประโยชน์ต่อฟาร์มด้วย โดยใช้หลักการนำสารอินทรีย์หรือมูลสัตว์หรือน้ำเสียที่ปนเปื้อนมูลสัตว์ไปหมักในสภาพที่ไร้อากาศเพื่อให้แบคทีเรียย่อยสลาย มูลสัตว์เหล่านั้น ซึ่งจะก่อให้เกิดก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง สามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนภายในฟาร์มได้ เช่น เดินเครื่องยนต์เพื่อสูบน้ำ หรือ ผลิตกระแสไฟฟ้าให้ความร้อนเพื่อกกลูกสุกร ให้แสงสว่างกับตะเกียง หุงต้ม หรือน้ำร้อน ฯลฯ มูลสัตว์ที่ผ่านการหมักแล้วจะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับต้นพืช และไม่มีกลิ่นเหม็น ส่วนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะสามารถปล่อยลงในบ่อเพื่อเลี้ยงปลาและหมุนเวียนกลับไปใช้ทำความสะอาดคอกได้อีก

ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ มี 3 ด้าน คือ

1. ประโยชน์ด้านพลังงาน ก๊าซชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถทดแทนเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่นๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน เป็นต้น ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มได้โดยตรงเหมือนก๊าซถัง มีความสะดวกในการใช้มากกว่าการใช้ฟืนหรือถ่านทั้งยังปราศจากควันและเขม่าด้วย จึงทำให้สถานที่ที่ใช้ก๊าซนี้มีความสะอาดกว่าด้วย ก๊าซชีวภาพยังสามารถให้พลังงานด้านแสงสว่างอีกด้วย

2. ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม กากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพ สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้ และมีคุณภาพดีกว่ามูลสัตว์สด(ปุ๋ยคอก) กากจากบ่ออื่นที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพ นอกจากจะใช้แทนปุ๋ยเคมีได้แล้วยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้นด้วย

3. ประโยชน์ด้านการปรับปรุงสภาพแวดล้อม การนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อก๊าซชีวภาพเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงสัตว์ ทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง เป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น

รายละเอียดข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.เงินลงทุนที่ใช้					
2.สามารถดูแลรักษา และซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพได้เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นกับระบบ					
3.สามารถช่วยลดมลภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น และแอมโมเนียได้					
4.ช่วยบำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงสุกรได้ดี					
5.ช่วยลดจำนวนแมลงวันที่มีจำนวนมากได้					
6.ความปลอดภัยในการนำก๊าซที่ได้มาใช้ประโยชน์					
7.ผลที่ได้รับคุ้มค่า					
8.พลังงานทดแทนที่ได้มีความคุ้มค่า					
9.เพิ่มภาระในการทำงานในฟาร์ม					
10.ท่านเห็นด้วยกับความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ไบโอแก๊ซ					
11.ท่านรู้สึกไม่สบายใจเมื่อคิดว่าจะต้องใช้ไบโอแก๊ซ					
12.ท่านจะพยายามเผยแพร่ข่าวสารเกี่ยวกับการใช้ไบโอแก๊ซ					
13.ท่านยินดีที่จะอ่านเอกสาร สิ่งพิมพ์เกี่ยวกับการใช้ไบโอแก๊ซที่ส่งมาให้ท่านอ่าน					
14.ท่านพร้อมที่จะรับคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ไบโอแก๊ซจากเจ้าหน้าที่					
15.ท่านจะพยายามชักชวนคนอื่นให้ใช้ไบโอแก๊ซ					

ภาคผนวก ค

สภาพทั่วไปของอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และความสำคัญของระบบ
ก๊าซชีวภาพ และความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานทดแทน

สภาพทั่วไปข้อมูลพื้นฐานของอำเภอโพธาราม และความสำคัญของระบบก๊าซชีวภาพ และความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานทดแทน

1. สภาพทั่วไป

1.1 ลักษณะที่ตั้ง

อำเภอโพธาราม เป็นอำเภอหนึ่งในเก้าอำเภอและหนึ่งกิ่งอำเภอของจังหวัดราชบุรี
ลักษณะที่ตั้งของอำเภอทอดยาวจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก มีแม่น้ำแม่กลองไหลผ่านกลางพื้นที่
อำเภอ ตั้งอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร 82 กิโลเมตร ห่างจากที่ตั้งจังหวัดราชบุรี 25 กิโลเมตร

1.2 เนื้อที่

เนื้อที่ 4 1 7 , 0 1 6 ตารางกิโลเมตร หรือ 2 6 0 , 6 3 3 ไร่

1.3 อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ ติดต่อกับ อำเภอบ้านโป่งและอำเภอดำม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภอเมือง และอำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อำเภอบางแพ และอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี

1.4 ประชากร

มีประชากรทั้งสิ้น 134,618 คน แยกเป็นชาย 65,501 คน หญิง 68,985 คน มีความหนาแน่น
เฉลี่ยต่อพื้นที่ประมาณ 323 คน/ตารางกิโลเมตร มีจำนวนตำบล 19 ตำบล 153 หมู่บ้าน แยกเป็น
ตำบลได้ดังนี้ โพธาราม , เขาชะงุ้ม , คลองข่อย , คลองตาต , เจ็ดเสมียน , ชำระ , ดอนกระเบื้อง ,
ดอนทราย , เตาปูน , ท่าชุมพล , ธรรมเสน , นางแก้ว , บางโคนด , บ้านฆ้อง , บ้านเล็ก , บ้านสิงห์ ,
สร้อยฟ้า , หนองกวาง และหนองโพ (เดือนสิงหาคม 2543)

2. การจัดการของเสียและน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

ของเสียในคอกสุกร คือมูลสัตว์เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาได้แก่ น้ำปัสสาวะสุกร และเศษ
อาหารที่ตกหล่นบนพื้น การกำจัดของเสียที่พื้นคอกสุกร แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน

2.1 การเก็บกวาดมูลสุกร

ก่อนที่จะทำการฉีดล้างคอกสุกรควรทำการกวาดมูลสุกรทุกวัน วันละ 1-2 ครั้ง
แล้วนำไปตากแห้งแล้วขายเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการทำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ใช้ในสวนผัก หรือ
สวนผลไม้โดยทั่วไป หรือใช้เป็นอาหารปลา เช่น ปลาตะเพียน ปลานิล เป็นต้น การตากมูลสุกร

อาจจะตากบนพื้นดินหรือพื้นซีเมนต์โดยใช้เวลาดตาก 2-3 วัน ข้อควรระวังในการตากควรหาผ้าคลุมพลาสติกคลุมหากเกิดฝนตก เพื่อมิให้น้ำฝนชะมูลสุกรลงสู่แหล่งน้ำ

2.2 การฉีคน้ำล้างพื้นคอก

เมื่อกวาดมูลสุกรเรียบร้อยแล้วจึงฉีคน้ำล้างพื้นจนสะอาด โดยน้ำที่ใช้เป็นน้ำแรงดันสูง เพื่อให้มีแรงดันพอที่จะไล่ความสกปรกออกจากพื้นได้โดยไม่ต้องใช้ไม้กวาดหรือใช้แปรงถู มูลสุกรที่เก็บกวาดออกก่อนการล้างพื้นคอก นำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง คือ

1) ทำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ โดยนำไปตากแห้งประมาณ 2-3 วัน นำไปทำปุ๋ยในสวนผัก หรือสวนผลไม้ได้ต่อไป

2) ทำเป็นอาหารปลา โดยการนำมูลสุกรที่ตากแห้งหรือไม่ตากแห้งก็ได้ ไปเป็นอาหารเลี้ยงปลาต่างๆ เช่น ปลาดุก ปลาตะเพียน ปลานิล ปลาจีน ปลาสวาย เป็นต้น

3) นำมูลสุกรไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบว่ามูลสุกร 6 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 1.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ฟาร์มที่เลี้ยงสุกรจำนวนมากก็สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ปริมาณมาก นอกจากนี้ยังมีกากตะกอนบางส่วนเหลือจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยคอกได้อีกด้วย

3. การกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งเป็นมาตรการหนึ่งในการควบคุมปริมาณของเสียหรือมลพิษที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ผู้ประกอบการต้องดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้น เพื่อป้องกันมิให้แหล่งน้ำธรรมชาติได้รับผลกระทบจากน้ำทิ้งหรือได้รับผลกระทบน้อยลง และยังทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติมีโอกาสที่จะฟื้นตัวให้มีคุณภาพดีขึ้น ทั้งนี้ ในการกำหนดค่ามาตรฐานจะคำนึงถึงปริมาณความสกปรกที่เกิดขึ้น เทคโนโลยีหรือวิธีการบำบัดน้ำเสีย การปรับปรุงการจัดการฟาร์มและค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยเกิดประโยชน์ต่อคุณภาพแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม แต่ขณะเดียวกันก็ควรเป็นค่าใช้จ่ายที่เกษตรกรสามารถลงทุนได้

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐานแบ่งตามขนาดของฟาร์มสุกร			วิธีวิเคราะห์
	ขนาดเล็ก (<60 นปส.)	ขนาดกลาง (60-600 นปส.)	ขนาดใหญ่ (>600 นปส.)	
ความเป็นกรดและด่าง	5-9	5-9	5-9	Ph-meter
บีโอดี(มิลลิกรัมต่อลิตร)	100	100	60	AzideModification Method
ซีโอดี(มิลลิกรัมต่อลิตร)	400	400	300	Dichromate Reflux Method
ทีเคเอ็น(มิลลิกรัมต่อลิตร)	200	200	120	Macro Kjeldahl Method
สารแขวนลอยทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	200	200	150	Glass Fiber Filter

การกำหนดชนิดของพารามิเตอร์ จะกำหนดเฉพาะพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งชี้ความสกปรกจากสารอินทรีย์เนื่องจากเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงสัตว์

4. การกำหนดและแบ่งขนาดของฟาร์มสุกร

ขณะนี้การแบ่งขนาดของฟาร์มสุกรจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ การแบ่งขนาดของฟาร์มสุกรเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งไม่ควรใช้เฉพาะจำนวนสุกรเป็นเกณฑ์ เนื่องจากการเลี้ยงสุกรในแต่ละฟาร์มจะประกอบด้วยสุกรที่มีความแตกต่างทั้งประเภท ขนาด และช่วงอายุ ซึ่งจะทำให้เกิดของเสียและน้ำเสีย ในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงเห็นควรให้ใช้น้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (Livestock Unit : นปส.) มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งขนาดของฟาร์ม เนื่องจากสามารถนำความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ประเภท และน้ำหนักสุกรมาใช้ในการแบ่งขนาดของฟาร์ม โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

1) น้ำหนักเฉลี่ยของสุกรประเภทต่างๆประกอบด้วย

สุกรพันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ย	170 กิโลกรัมต่อตัว
สุกรขุนมีน้ำหนักเฉลี่ย	60 กิโลกรัมต่อตัว
ลูกสุกรมีน้ำหนักเฉลี่ย	12 กิโลกรัมต่อตัว

2) น้ำหนักหน่วยปศุสัตว์(นปส.) ซึ่งกำหนดให้ 1 หน่วยปศุสัตว์ เท่ากับ น้ำหนักสุกรรวม 500 กิโลกรัม ดังนั้น สามารถแบ่งขนาดของฟาร์มสุกรเป็น 3 ขนาด ดังนี้

ขนาดเล็ก มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ น้อยกว่า 60 นปส.(คิดเป็นจำนวนสุกรน้อยกว่า 500 ตัว)

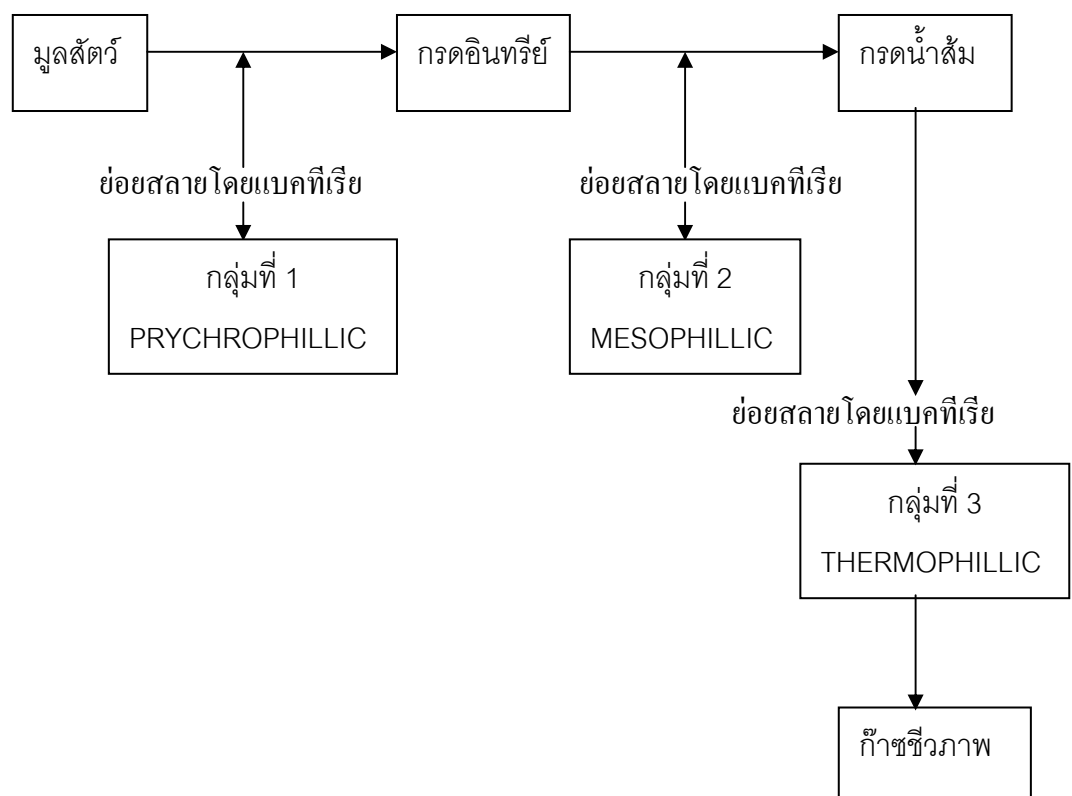
ขนาดกลาง มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ตั้งแต่ 60 ถึง 600 นปส.(คิดเป็นจำนวนสุกร 500-5,000 ตัว)

ขนาดใหญ่ มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ มากกว่า 600 นปส.ขึ้นไป (คิดเป็นจำนวนสุกรมากกว่า 5,000 ตัวขึ้นไป)

5. ก๊าซชีวภาพ และขบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือในที่นี้คือ มูลสัตว์ โดยแบคทีเรียภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ก๊าซชีวภาพประกอบด้วยก๊าซหลายชนิดขึ้นอยู่กับ ชนิดของแบคทีเรีย อย่างไรก็ตามโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) 50-70% และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) 30-50% ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอน้ำ

ขั้นตอนการเกิดก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีรวมทั้งสิ้น 3 ขั้นตอน ดังนี้



เชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 กลุ่มต้องอยู่ในสภาพสมดุลกัน หากสารอาหาร(มูลสัตว์) มีมากเกินไป แบคทีเรียกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 จะผลิตกรดออกมาจนกระทั่งแบคทีเรียกลุ่มที่ 3 หยุดทำงาน (ก๊าซไม่เกิด) หากสารอาหารมีน้อยเกินไป แบคทีเรียจะเจริญเติบโตช้า (ผลิตก๊าซได้น้อย) หากมีการกวนสารอาหารพอสมควร จะทำให้แบคทีเรียทั้ง 3 กลุ่มทำงานสัมพันธ์กันได้ดี หากมีการกวนสารอาหารมากเกินไปก็กลับจะทำให้การผลิตก๊าซลดลง เพราะไม่มีเวลาย่อยสลาย

สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ ได้แก่

1. สภาพไร้อากาศ(ก๊าซออกซิเจน) ในบ่อหมัก การย่อยส่วนผสมมูลสัตว์เพื่อให้เกิดก๊าซมีเทน อันเป็นก๊าซส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในระบบก๊าซชีวภาพนั้น ในบ่อหมักจะต้องไม่มีอากาศหรือก๊าซออกซิเจนอยู่เลยเพราะก๊าซออกซิเจนจะทำให้แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซมีเทน หยุดการเจริญเติบโต นั่นก็คือจะไม่มีการเกิดก๊าซชีวภาพเกิดขึ้น

2. อุณหภูมิที่เหมาะสม ปฏิกริยาที่จะก่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ ซึ่งรวมถึงก๊าซมีเทนที่สามารถใช้หุงต้มได้นั้น เกิดขึ้นที่อุณหภูมิระหว่าง 3-70 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่แบคทีเรียสามารถผลิตก๊าซได้ ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1) กลุ่มที่ผลิตก๊าซได้ในช่วงอุณหภูมิต่ำ(4-10 องศาเซลเซียส)

2.2) กลุ่มที่ผลิตก๊าซได้ช่วงอุณหภูมิปานกลาง(15-45 องศาเซลเซียส)

2.3) กลุ่มที่ผลิตก๊าซได้ในช่วงอุณหภูมิสูง(25-80 องศาเซลเซียส) ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงมากขึ้นการย่อยสลายมูลสัตว์เพื่อให้ได้ก๊าซที่ต้องการก็จะเป็นไปได้เร็วขึ้น

3. ความเหมาะสมของปริมาณมูลสัตว์ที่เติมลงในบ่อหมัก การเติมมูลสัตว์มากเกินไปหรือน้อยเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียคือ ถ้ามูลสัตว์ในบ่อหมักมีมากเกินไป จะเกิดการสะสมกรดในบ่อหมักขึ้น ทำให้การผลิตก๊าซหยุดชะงักลง ถ้ามูลสัตว์ในบ่อหมักมีน้อยเกินไป แบคทีเรียก็จะผลิตก๊าซได้น้อย

4. ระยะเวลาของการฟักตัวของมูลสัตว์ในบ่อหมัก หลังจากเติมมูลสัตว์ใหม่ลงในบ่อหมัก มูลสัตว์จะฟักตัวอยู่ในบ่อหมักเพื่อเป็นอาหารของแบคทีเรีย แล้วจึงย่อยสลายกลายเป็นก๊าซชีวภาพที่เราใช้หุงต้ม(ก๊าซมีเทน) ก่อนที่จะถูกถ่ายเทออกทางบ่อล้น โดยปกติแล้วจะใช้เวลาประมาณ 20-50 วัน ถ้าระยะเวลาฟักตัวสั้นเกินไป จะเกิดการชะล้างหรือระบายแบคทีเรียออกจากบ่อหมักเร็วเกินกว่าที่จะสร้างแบคทีเรียใหม่ได้ทัน แบคทีเรียจะลดจำนวนลงเรื่อยๆ ทำให้การย่อยสลายหยุดชะงักลง

5. สภาพปลอดสารเคมีและยาปฏิชีวนะ สารเคมีและยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการดูแลสุขภาพ สุนัขหรือสัตว์เลี้ยงอื่น อาจมีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ เพราะสารเคมีและยาปฏิชีวนะ บางอย่างเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งอาจทำให้เกิดก๊าซน้อยลงหรือไม่เกิดเลย ดังนั้น ในการใช้และบำรุงรักษาบ่อก๊าซชีวภาพจะต้องระวังไม่ให้สารเคมีและยาปฏิชีวนะเข้าไปในบ่อก๊าซได้ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อใดก็ตามที่ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อล้างคอกสัตว์ ให้นำน้ำล้างคอกนั้นไปทิ้งที่อื่น

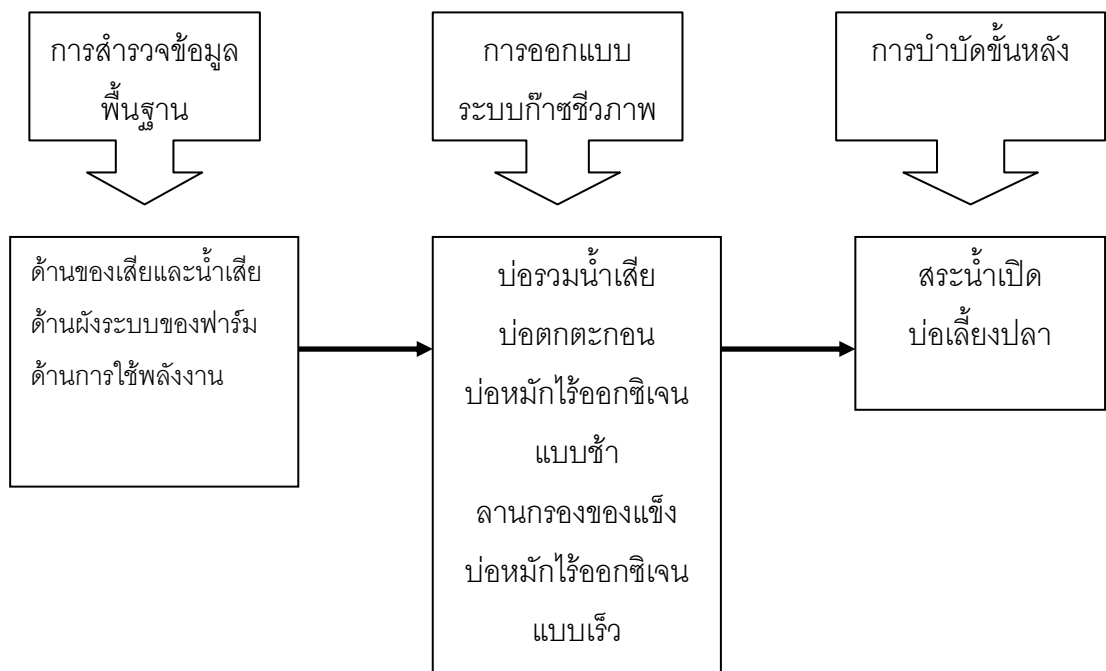
หรือถ้าสัตว์นั้นกินหรือฉีดยาปฏิชีวนะเข้าไป ต้องไม่ปล่อยให้มูลสัตว์นั้นไหลลงไปในท่อเดิมของบ่อ
ก๊าซชีวภาพ

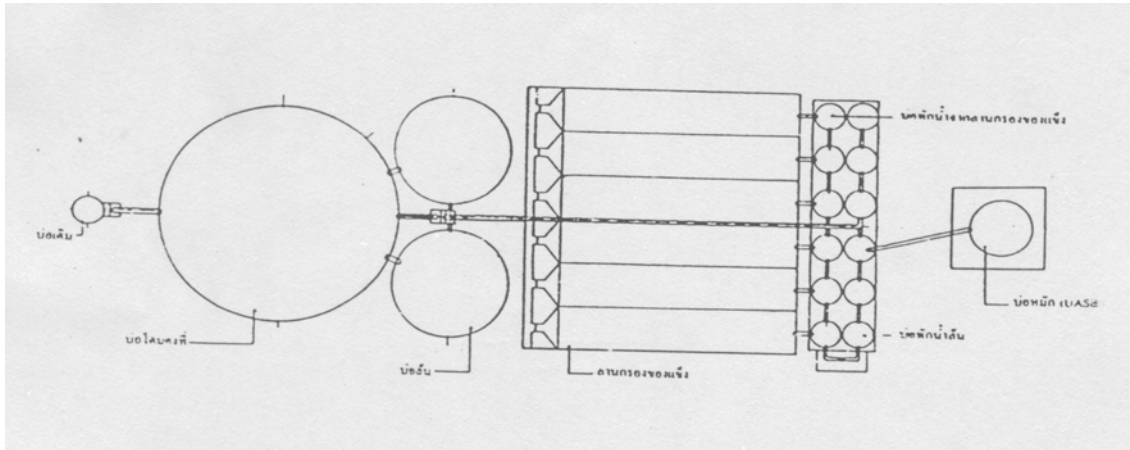
6. การกวนมูลสัตว์ในบ่อ การกวนมูลสัตว์ในบ่อหมักเป็นครั้งคราว จะทำให้ส่วนผสมของ
มูลสัตว์และแบคทีเรียกระจายได้ทั่วถึงดีขึ้นในบ่อ ทำให้เกิดก๊าซได้มากขึ้น และช่วยลดการเกิดฝ้าแข็ง
(Scum) ที่ผิวหน้าของส่วนผสมของมูลสัตว์ในบ่อหมักได้ (กรณีที่ใช้มูลโคหรือกระบือ)

6. ระบบก๊าซชีวภาพ สำหรับบำบัดน้ำเสียและผลิตพลังงานทดแทน

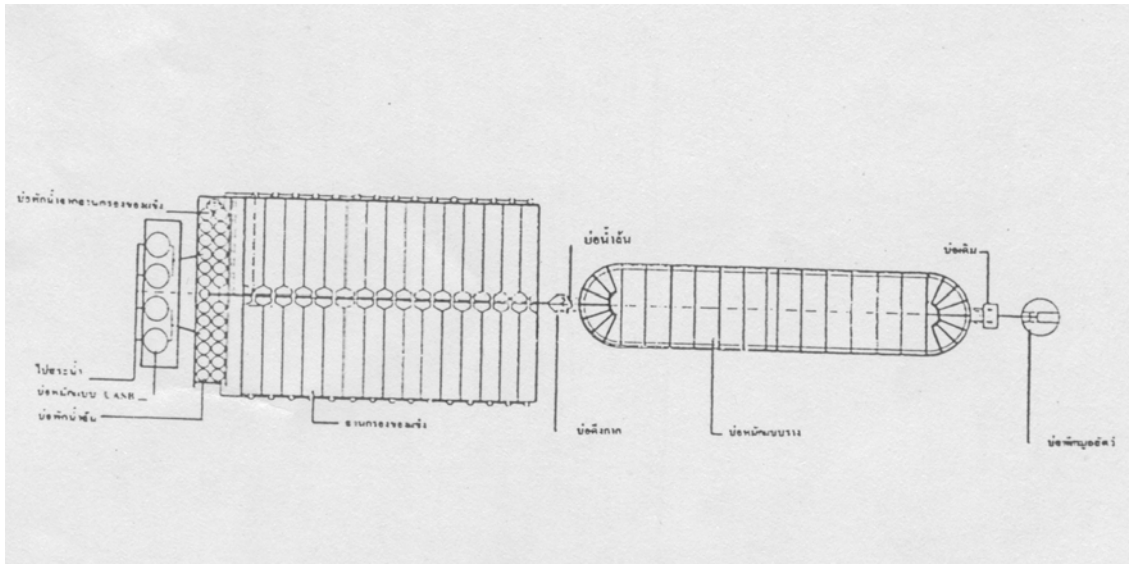
ในการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นระบบบำบัดน้ำ
เสียและผลิตพลังงานทดแทนภายในฟาร์มนั้น มีการดำเนินงานหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การสำรวจ
ข้อมูลพื้นฐานต่างๆเพื่อใช้ในการคำนวณออกแบบและสร้างระบบ ซึ่งระบบจะประกอบไปด้วยหลาย
ส่วน การออกแบบแต่ละส่วนของระบบนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ระบบจึงจะ
สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการสำรวจและ
ออกแบบนั้นมีหลักการดำเนินงานอย่างคร่าวๆ ดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบก๊าซชีวภาพ





ระบบกักขังชีวภาพสำหรับฟาร์มขนาดเล็ก



ระบบกักขังชีวภาพสำหรับฟาร์มขนาดกลาง

สำรวจข้อมูลพื้นฐาน

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานภายในฟาร์มเลี้ยงสุกรนั้น เป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกของการดำเนินการเพื่อใช้ในการคำนวณและออกแบบระบบกักขังชีวภาพสำหรับบำบัดน้ำเสีย และผลิตพลังงานใช้ในฟาร์ม ซึ่งการสำรวจข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 3 หัวข้อใหญ่ ดังนี้

1. การสำรวจข้อมูลด้านของเสียและน้ำเสีย

การสำรวจหาข้อมูลของเสียเพื่อหาปริมาณของเสีย และน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงสุกรภายในฟาร์มแต่ละแห่งนั้น มีความจำเป็นอย่างมากที่จะใช้เป็นข้อมูลประกอบในการคำนวณ และออกแบบระบบก๊าซชีวภาพ เพื่อบำบัดน้ำเสียและผลิตพลังงานใช้ภายในฟาร์มนั้นๆ เนื่องจากปริมาณและประเภทของสุกรที่เลี้ยงอยู่ภายในฟาร์มจะซับซ้อนของเสียในรูปแบบของแข็งและของเหลวแตกต่างกัน อีกทั้งปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดคอกก็แตกต่างกันด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจะทำให้สามารถประเมินปริมาณของเสียและน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง และในขณะเดียวกันก็ควรจะสำรวจหาความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงปริมาณและประเภทของสุกรที่เจ้าของฟาร์มคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวด้วย ซึ่งเป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนออกแบบระบบทั้งหมดด้วย

2. การสำรวจข้อมูลทางด้านผังระบบของฟาร์ม

การสำรวจทางด้านผังระบบฟาร์มนั้น จะเป็นการสำรวจที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจบริเวณพื้นที่ของฟาร์มที่มีอยู่ และสถานที่ตั้ง ขนาด จำนวนของโรงเรือน หรือคอกสัตว์ พร้อมทั้งระบบระบายของเสียที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่คาดการณ์ไว้ เพื่อจุดประสงค์ที่จะเลือกบริเวณที่จะใช้ในการก่อสร้างระบบให้มีความเหมาะสม ทั้งในสภาพปัจจุบันและในอนาคต หลักเกณฑ์ในการเลือกที่สถานที่สร้างระบบ คือ

- 2.1 ใช้พื้นที่น้อยที่สุด และไม่รบกวนบริเวณการสร้างโรงเรือน หรือสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ
- 2.2 ดัดแปลงระบบระบายของเสียจากเดิมให้น้อยที่สุด
- 2.3 พยายามให้ระบบการไหลเป็นธรรมชาติให้มากที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้เครื่องจักรกล
- 2.4 ลงทุนในการสร้างระบบน้อยที่สุด

สำหรับสถานที่ที่คาดหวังใช้เป็นบริเวณก่อสร้างระบบนั้น จำเป็นจะต้องสำรวจอย่างละเอียด ทั้งในแนวระดับและแนวตั้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบระบบก๊าซชีวภาพในรูปแบบหลักต่อไป

3. การสำรวจทางการใช้พลังงาน

การสำรวจทางการใช้พลังงานภายในฟาร์มนั้น เพื่อจุดประสงค์ที่จะใช้ก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนภายในฟาร์มนั้นๆ ซึ่งแหล่งพลังงานเดิมที่ใช้ภายในฟาร์มนั้นอาจจะมีหลายรูปแบบ และต่างเวลากัน เช่น การใช้ก๊าซหุงต้ม ผลิตพลังงานความร้อนสำหรับเครื่องกกลูกสุกร การใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน สำหรับเติมเครื่องยนต์ เพื่อผสมอาหารสัตว์ การใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่าง และสูบน้ำ เป็นต้น ซึ่งการสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานดังกล่าวจะทำให้ทราบถึงปริมาณ และช่วงเวลาการใช้พลังงานต่างๆ

ภายในฟาร์ม และใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนการจัดการ ใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบฯ มาทดแทนแหล่งพลังงานดังกล่าวให้เป็นไปได้อย่างถูกต้องและคุ้มค่าที่สุดที่สุด

การออกแบบระบบก๊าซชีวภาพ

การออกแบบระบบก๊าซชีวภาพเพื่อใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียและผลิตพลังงานใช้ในฟาร์มสุกรนั้น จะใช้ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการสำรวจทางด้านของเสีย น้ำเสีย ผังระบบของฟาร์ม และทางด้านการใช้พลังงานภายในฟาร์ม ประกอบในการคำนวณออกแบบระบบฯ ซึ่งโดยปกติของเสียจากฟาร์มสุกรจะมีน้ำปนอยู่ในของเสียเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นธรรมชาติของสุกรที่คั่งน้ำเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน และแต่ละฟาร์มจะมีความเข้มข้นของของเสียในน้ำเสียไม่เท่ากัน เนื่องมาจากปริมาณการใช้น้ำทำความสะอาดคอกน้อยกว่าฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่ตามลำดับ นั่นหมายถึงฟาร์มขนาดเล็กจะมีค่าความเข้มข้นของของเสียอยู่ในน้ำเสียสูงกว่าฟาร์มขนาดกลาง และขนาดใหญ่เป็นลำดับเช่นกัน ระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียและผลิตพลังงานในฟาร์มนั้น จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆหลายส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะมีหน้าที่การทำงานแตกต่างกันดังนี้

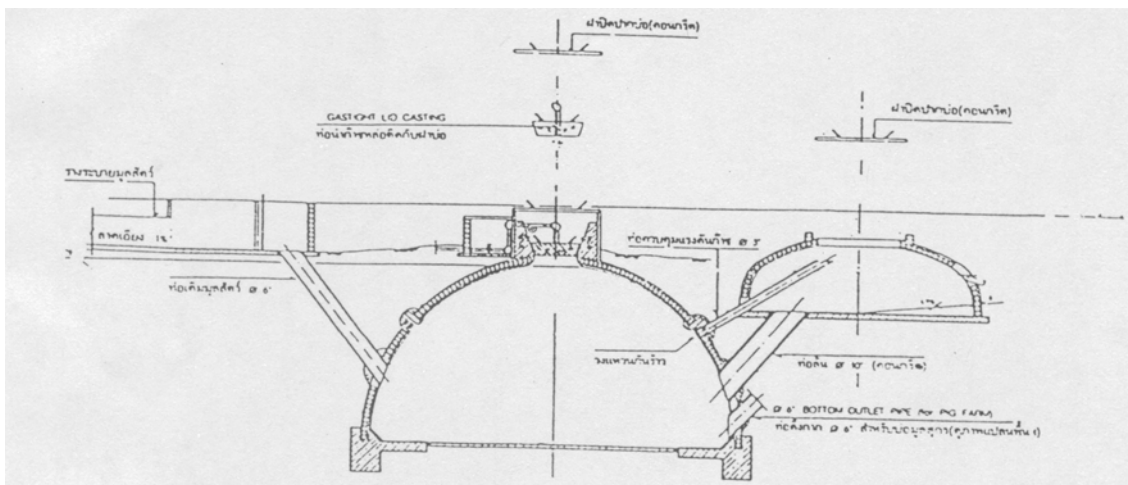
1. บ่อรวมน้ำเสีย(Waste water collector) บ่อน้ำเสียจะใช้สำหรับเป็นที่รวมน้ำเสีย ในกรณีที่ระดับของรางส่งของเสียจากคอกและโรงเรือนต่างๆอยู่ต่ำมาก จนไม่สามารถวางระบบให้การไหลของน้ำเสียเข้าสู่ระบบก๊าซชีวภาพได้โดยวิธีการไหลตามธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องมีบ่อรวมน้ำเสียสำหรับสูบน้ำเสียเข้าระบบ โดยปกติแล้วการออกแบบจะพยายามออกแบบให้มีพื้นที่หน้าตัดของบ่อน้อยที่สุด ปริมาตรบรรจุไม่เกินน้ำเสียที่จะไหลลงภายใน 1 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องสูบน้ำที่จะทำงานได้ ทั้งในปริมาณและความต่างระดับ

2. บ่อดกตะกอน (Settling tank) วัตถุประสงค์ของบ่อดกตะกอน คือ ต้องการแยกน้ำที่มีตะกอน หรือน้ำส่วนชั้นออกจากน้ำส่วนใสหรือส่วนที่เจือจาง สำหรับบ่อดกตะกอนที่ใช้ในระบบก๊าซชีวภาพเพื่อบำบัดน้ำเสียขั้นต้นนี้ จะใช้ในกรณีที่น้ำเสียที่มาจากคอกมีปริมาณของแข็งมาปนกับน้ำเสียนั้นน้อยกว่าร้อยละ 3 ของแข็งโดยส่วนใหญ่จะตกตะกอนอยู่ด้านล่างของบ่อดกตะกอน และน้ำเสียส่วนใหญ่จะอยู่ด้านบน น้ำเสียส่วนชั้นที่มีของแข็งปนอยู่โดยส่วนใหญ่จะถูกปล่อยไปสู่บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า และน้ำเสียส่วนใหญ่จะถูกปล่อยลงสู่บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว

3. บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า (Low rate anaerobic digester) บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้าจะใช้สำหรับเป็นบ่อหมักที่ใช้แบบที่เรียกชนิดที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์อาศัยอยู่ และย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียที่ปล่อยลงไป จุลินทรีย์ดังกล่าว อาจจะมีหลายกลุ่มซึ่งย่อยสลายสารอินทรีย์แล้วให้ก๊าซชีวภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน(CH_4) และคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ในสัดส่วนประมาณร้อยละ 65 และ 35 ตามลำดับ และอาจจะมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ปนอยู่บ้างเล็กน้อย อัตราการปล่อยสารอินทรีย์ปนอยู่ในน้ำเสีย (organic loading

rate) ลงสู่บ่อหมักไรรีออกซิเจนแบบชานี้ ควรจะอยู่ในช่วงประมาณ 2-4 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ของบ่อหมักต่อวัน และระยะเวลาของการหมักโดยเฉลี่ยควรจะอยู่ในช่วงประมาณ 30-40 วัน ซึ่ง ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จะอยู่ในช่วงประมาณ 0.4-0.7 ลูกบาศก์เมตรของบ่อหมักต่อวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการปล่อยสารอินทรีย์ลงในบ่อหมัก ระยะเวลาของการหมัก และประสิทธิภาพในการหมัก บ่อหมักไรรีออกซิเจนแบบชานี้ อาจจะมีหลายรูปแบบ แต่ในปัจจุบันนิยมใช้กัน 2 แบบ คือ

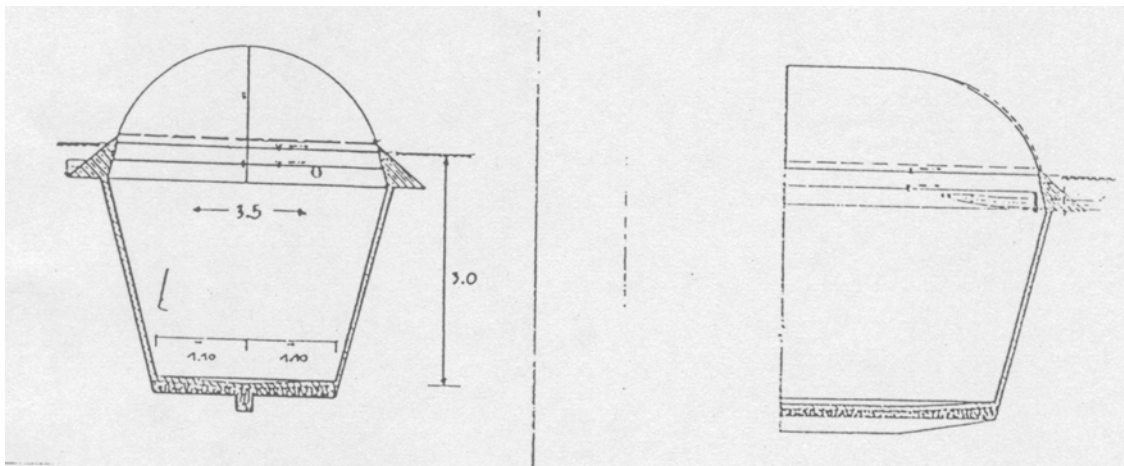
3.1 บ่อหมักแบบโดมคงที่ (Fixed dome digester) บ่อหมักแบบโดมคงที่ จะเป็นบ่อหมักที่มีรูปแบบเป็นครึ่งทรงกลมฝังอยู่ในดิน อาจแยกได้ 2 ส่วน คือส่วนที่เก็บของเหลวและส่วนที่เก็บก๊าซ บ่อหมักแบบโดมคงที่นี้เหมาะสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่ต้องการใช้บ่อหมักที่มีปริมาตรความจุตั้งแต่ 12 ลูกบาศก์เมตร ไปจนถึง 100 ลูกบาศก์เมตร เนื่องด้วยบ่อหมักแบบนี้จะมีความดันก๊าซสูงมากพอที่จะส่งก๊าซไปตามระบบท่อส่งก๊าซได้ในระยะทางประมาณ 100 เมตรและมีความดันมากพอที่จะใช้กับอุปกรณ์ใช้ก๊าซชีวภาพที่ดัดแปลงแล้ว เช่น เตาทุงต้ม ตะเกียง เครื่องกกลูกสุกร เครื่องทำน้ำร้อน เครื่องยนต์ และอื่นๆ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องสูบลำก๊าซมาช่วย แต่อย่างไรก็ตาม การก่อสร้างบ่อหมักแบบโดมคงที่นี้ต้องการเทคนิคและความชำนาญในการก่อสร้างสูง และใหญ่มากเกินไปไม่ได้ ดังนั้นบ่อหมักแบบโดมคงที่ จะสามารถสร้างได้ในขนาดจำกัดไม่เกินความจุ 100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเหมาะกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็ก



บ่อหมักแบบโดมคงที่ (Fixed dome digester)

3.2 บ่อหมักแบบราง (Channel digester) บ่อหมักแบบรางเป็นบ่อหมักไรรีออกซิเจนแบบชานีกรูปแบบหนึ่ง ลักษณะของบ่อหมักจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือหัวท้ายอาจโค้งมน การออกแบบจะให้มีความยาวของบ่อมากกว่าความกว้างของบ่อ อย่างน้อย 4-5 เท่า ทั้งนี้เพื่อให้รูปร่างของบ่อมีความยาวมาก เมื่อของเสียเข้าทางด้านหนึ่งของบ่อหมัก ของเสียส่วนที่เข้ามาจะค่อยๆ ทะยอยล้นออกสู่อีกด้านหนึ่งของบ่อหมัก ซึ่งจะใช้เวลาเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเสียที่

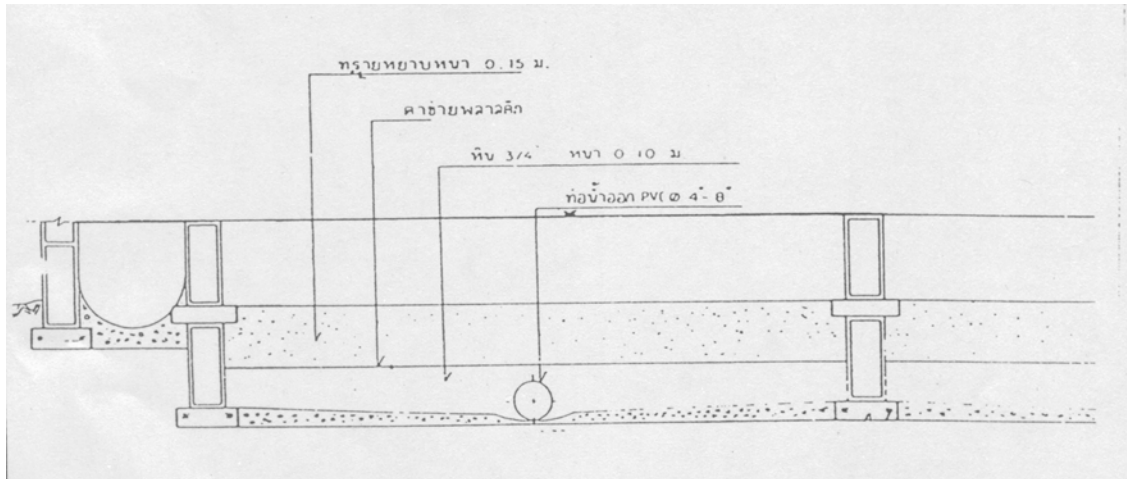
เต็มลงไป และปริมาณบรรจุของบ่อหมัก ความดันของก๊าซที่เกิดขึ้นในบ่อหมัก จะทำให้เกิดการผสมของก๊าซภายในบ่อ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการผสมของของเหลวในส่วนล่างกับส่วนบนของบ่อ ซึ่งเป็นผลดีต่อการหมัก ส่วนที่ใช้เก็บก๊าซจะใช้พลาสติกปิดด้านบนของบ่อหมัก เพื่อเก็บก๊าซโดยพลาสติกจะจมอยู่ในน้ำเพื่อกันก๊าซรั่ว และปริมาตรการเก็บก๊าซนี้จะสามารถขยายได้ตามความต้องการ ก๊าซที่เก็บได้พลาสติกดังกล่าวนั้น จะมีความดันค่อนข้างต่ำประมาณ 5-7 เซนติเมตรของน้ำ ความดันของก๊าซดังกล่าว สามารถใช้ได้โดยตรงกับเครื่องยนต์ แต่ถ้าต้องการใช้ก๊าซกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องกลูกสุกร เต่าหุ้ด้ม ตะเกียง แต่อุปกรณ์ที่ต้องการก๊าซที่มีแรงดันสูง จำเป็นจะต้องมีเครื่องสูบลำก๊าซเพื่อเพิ่มแรงดันในการส่งก๊าซด้วย แต่อย่างไรก็ตาม บ่อหมักแบบรางมักเป็นที่นิยมใช้เป็นบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า สำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ เนื่องจากค่าลงทุนต่ำ สร้างง่าย และใช้พื้นที่น้อยกว่าบ่อหมักแบบโดมคงที่



บ่อหมักแบบราง (Channel digester) ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

4. ลานกรองของแข็ง (Sand bed filter) ลานกรองของแข็ง จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้บำบัดน้ำเสียเนื่องจากน้ำเสียที่ผ่านการหมักจากบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า ซึ่งอาจจะ เป็นบ่อหมักแบบรางหรือบ่อหมักแบบโดมคงที่แล้วนั้น ยังมีของแข็งตกค้างอยู่ในของเหลวที่ออกจากบ่อหมักมากพอสมควร ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมิดัวแยกระหว่างส่วนที่เป็นของแข็งที่ปนอยู่ในของเหลว ดังกล่าวกับส่วนที่เป็นน้ำ ลานกรองของแข็งเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถแยกของแข็ง ออกจากน้ำได้ โดยพบว่าสามารถแยกค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand , COD) ออกจากน้ำได้ถึงร้อยละ 95-99 และลานกรองของแข็งจะยังสามารถใช้เป็นสถานที่ตาก เพื่อทำให้ความชื้นของของแข็งที่ค้างอยู่บนลานกรองของแข็งนั้นแห้งเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 60 ในกรณีที่เป็นฤดูหนาวหรือฤดูร้อน น้ำที่ออกจากลานกรองของแข็งอาจจะนำไปรวมกับน้ำที่ล้นออกมาจากบ่อหมักไร้ออกซิเจน

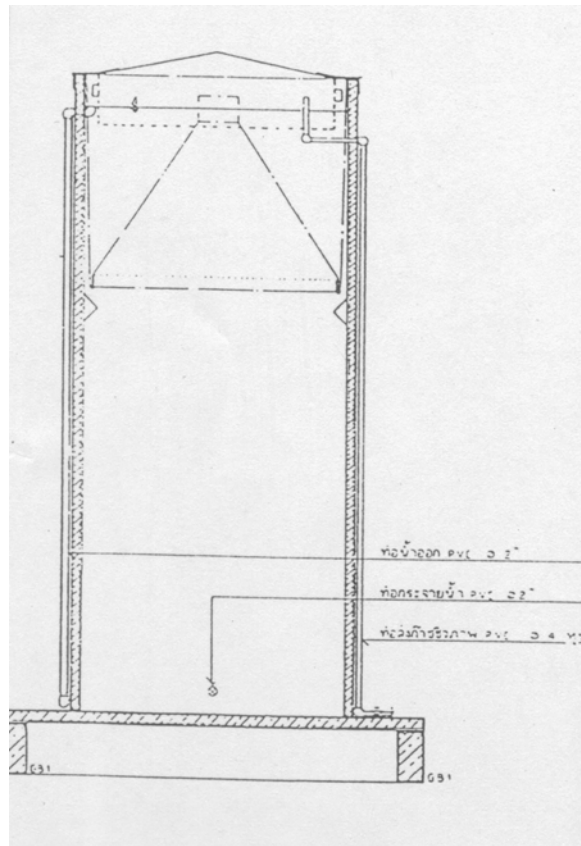
ออกซิเจนแบบช้า และนำไปบำบัดอีกครั้ง โดยบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว เพื่อทำให้ค่าความสกปรกของน้ำที่ออกจากระบบสะอาดขึ้น พอที่จะลงสู่สระน้ำหรือบ่อเลี้ยงปลาได้



ลานกรองของแข็ง

5. บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว (High rate anaerobic digester) บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็วจะเป็นบ่อหมักที่เหมาะสมสำหรับใช้บำบัดน้ำเสียประเภทที่มีปริมาณสารอินทรีย์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นสารละลายปนเปื้อนอยู่ในน้ำ บ่อหมักแบบนี้จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำได้ค่อนข้างเร็ว ระยะเวลาการหมักของน้ำเสีย (Hydraulic Retention Time, HRT) ในบ่อหมักนั้น อาจจะอยู่ในช่วงประมาณ 0.5-3 วัน โดยมีประสิทธิภาพของการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงถึงร้อยละ 80-90 บ่อหมักแบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) เป็นบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็วรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ร่วมในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยใช้บำบัดน้ำเสียในส่วนที่เจือจาง ซึ่งอาจจะมาจากส่วนล้นของบ่อดกตะกอน หรือน้ำล้นจากบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า บ่อหมักแบบ UASB นี้จะเป็นบ่อหมักที่มีระบบไม่ซับซ้อน ในระบบมีทางให้น้ำเสียที่จะนำเข้าไปหมักเข้าทางส่วนล่างสุดของบ่อ โดยให้มีทางเข้าหลายๆจุดกระจายไปตามพื้นที่หน้าตัดของบ่อ บริเวณส่วนล่างสุดของบ่อหมักแบบ UASB นี้ จะมีแบคทีเรียจับกลุ่มกันอยู่อย่างหนาแน่น เมื่อน้ำเสียเข้าทางส่วนล่างสุดของบ่อ สารอินทรีย์ก็จะได้สัมผัสกับแบคทีเรียดังกล่าว จากนั้นก็จะเกิดปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรีย ผลการย่อยสลายจะได้ก๊าซชีวภาพ และทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกลุ่มแบคทีเรียไปพร้อมๆกับลอยขึ้นไปยังส่วนบนของบ่อเมื่อชนกับโครงสร้างที่ปิดปากบ่อ หรือตัวแยกของแข็ง-น้ำ-ก๊าซ ก็จะเกิดการแยกตัว กลุ่มแบคทีเรียที่มีน้ำหนักจะตกลงคืนสู่ส่วนล่างของบ่อเพื่อทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียต่อไป ก๊าซก็จะถูกปล่อยออกไปยังท่อนำก๊าซ ส่วนที่เป็นน้ำซึ่งผ่านการบำบัดแล้ว จะล้นออกทางส่วนบนของบ่อ น้ำที่ผ่านบ่อหมักแบบ

UASB จะทำให้ค่า COD ลดลงไปจนถึงระดับที่สามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ แต่อย่างไรก็ตามน้ำที่ผ่านการบำบัดจากบ่อหมัก UASB แล้วนี้ ควรที่จะปล่อยลงในสระน้ำเปิด หรือบ่อเลี้ยงปลา ก่อน เพื่อให้ระบบธรรมชาติย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่อีกเล็กน้อยนั้น ให้ความสะอาดมากยิ่งขึ้นพอที่จะหมุนเวียนกลับมาใช้ทำความสะอาดคอกสัตว์ได้อีก หรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้



บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว (UASB) ขนาด 15 ลูกบาศก์เมตร

การบำบัดขั้นหลัง (Post treatment)

น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่ผ่านการบำบัดโดยระบบก๊าซชีวภาพแล้วนั้น จะสามารถลดค่าสกปรกของน้ำเสียดังกล่าวลงได้มากถึงร้อยละ 90-95 แต่อย่างไรก็ตาม น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วก็ยังคงมีสารอินทรีย์เหลืออยู่บ้างอีกเล็กน้อย ซึ่งยังไม่เหมาะที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือสิ่งแวดล้อมได้ทันที ดังนั้นน้ำที่ผ่านการบำบัดดังกล่าวแล้ว ควรที่จะบำบัดโดยวิธีธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง โดยการปล่อยลงสู่สระน้ำเปิดหรือบ่อเลี้ยงปลาที่มีขนาดใหญ่พอที่จะให้น้ำที่ปล่อยลงสู่สระนั้นมีระยะเวลาการพักค้างเพื่อปรับปรุงคุณภาพไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนการนำกลับไปใช้งานหรือ

ปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม สาหร่าย พืชน้ำ หรือสัตว์ตัวเล็กๆ ที่อาศัยอยู่ในสระน้ำจะย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งยังมีค้างอยู่เล็กน้อยนั้นเป็นอาหารสร้างความเจริญเติบโต ซึ่งสาหร่าย พืชน้ำ หรือสัตว์น้ำตัวเล็กๆ ดังกล่าวนั้นก็จะเป็แหล่งอาหารของปลาหรือสัตว์น้ำอื่นๆ ปลาในสระน้ำนั้น สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งพืชและสาหร่ายที่อยู่ในน้ำจะสามารถผลิตออกซิเจนให้กับน้ำได้ สิ่งต่างๆเหล่านี้ ซึ่งเป็นวัฏจักรของธรรมชาติ ทำให้น้ำในสระดังกล่าวนี้สะอาดมากพอที่จะนำกลับไปใช้ทำความสะอาดคอกสัตว์หรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ในที่สุด

การดูแลรักษาบ่อก๊าซชีวภาพ

การทำงานในระบบก๊าซชีวภาพ มีดินเหนียวจากแบคทีเรียหลายกลุ่ม ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ถ้าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการดูแลรักษาบ่อก๊าซชีวภาพโดยทั่วไป จะต้องคำนึงถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มต่างๆ ที่อยู่ในบ่อก๊าซชีวภาพ ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของแบคทีเรียมีดังนี้

1. อุณหภูมิ แบคทีเรียในบ่อก๊าซชีวภาพที่อยู่ในเขตร้อนอย่างประเทศไทย จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 20-42°C โดยทั่วไปแบคทีเรียในบ่อก๊าซชีวภาพสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตราบเท่าที่อุณหภูมิในบ่อก๊าซชีวภาพไม่เกิน 42°C นานกว่า 1 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิต่ำกว่า 35°C นั้นประสิทธิภาพการทำงานของแบคทีเรียจะลดลงถึงครึ่งหนึ่งเมื่ออุณหภูมิลดลงไป 10°C

2. ความเป็นกรดและด่าง (pH) แบคทีเรียพวกที่สร้างก๊าซมีเทน จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่จำกัด คือ ค่า pH ระหว่าง 6.7-7.5 ค่า pH ในบ่อก๊าซชีวภาพเป็นผลมาจากกรดไขมันที่สร้างขึ้นจากสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เมื่อมีการเติมสารอินทรีย์หรือน้ำเสียในอัตรามากกว่าการสร้างก๊าซมีเทนก็จะเกิดการสะสมของกรดไขมันในบ่อก๊าซชีวภาพ กรดไขมันที่มีระดับสูง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการวัดค่า pH โดยค่า pH จะลดลงต่ำกว่า 6.5 ในสภาวะเช่นนี้จะทำให้การทำงานของแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทนทำงานมีประสิทธิภาพต่ำลง การทำให้น้ำทุกส่วนในบ่อก๊าซชีวภาพผสมกันจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการสะสมของกรดไขมัน ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งในบ่อก๊าซชีวภาพ หากค่า pH ในบ่อหมักลดลงต่ำกว่า 6.5 แล้ว อาจต้องเติมสารเคมีลงในบ่อก๊าซชีวภาพ เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต (Na_2CO_3) โซดาไฟ (NaOH) และดินขาว (CaOH_2) แต่โซเดียมไบคาร์บอเนตมีคุณสมบัติดีกว่าโซดาไฟ และดินขาวซึ่งไม่สามารถปรับสภาพบัพเฟอร์ได้ หากปราศจากการทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ เมื่อการหมักเกิดขึ้นแล้ว ผลการย่อยสลายสารอินทรีย์จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเมื่อละลายน้ำแล้วจะเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก และจะทำปฏิกิริยากับด่าง คือ แอมโมเนีย ซึ่งได้จากการย่อยสลายสาร

โปรตีนในน้ำเสีย ผลจากการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดคาร์บอนิกกับแอมโมเนียจะได้ไปคาร์บอเนต ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ในบ่อก๊าซชีวภาพ คือทำให้สภาพในบ่อก๊าซชีวภาพไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า pH ได้ง่าย

3. สารอาหาร และธาตุอาหาร เนื่องจากขบวนการบำบัดน้ำเสียแบบชีววิธี คือระบบก๊าซชีวภาพ เป็นการทำงานของแบคทีเรียซึ่งต้องการอาหารในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน(แบ่งเซลล์) สารอาหารของแบคทีเรียนอกจากจะเป็นสารอินทรีย์ในน้ำเสียแล้ว ยังมีธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน และก็มีธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี แมงกานีส ทองแดง โดยเฉพาะ ธาตุเหล็ก นิกเกิล และโคบอลต์ เป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่มีปริมาณสูงในเซลล์ของแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน หากธาตุอาหารมีปริมาณที่ต่ำมากจนเกินไป เป็นผลให้การทำงานของบ่อก๊าซชีวภาพล้มเหลวได้

4. สารที่เป็นพิษต่อแบคทีเรียในบ่อก๊าซชีวภาพ

4.1 ออกซิเจน ก๊าซออกซิเจนเป็นพิษต่อแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน ในบ่อก๊าซชีวภาพมีแบคทีเรียกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 1 ของแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างกรดในบ่อก๊าซชีวภาพ ถึงแม้จะเจริญเติบโตในสภาพไร้ออกซิเจน แต่เมื่อมีออกซิเจนในบ่อก๊าซชีวภาพแบคทีเรียกลุ่มนี้ใช้ ออกซิเจนได้ทันที

4.2 กรดไขมัน (Volatile Fatty Acid, VFA) กรดไขมันที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป ซึ่งวัดได้จากค่า pH นั้น มาจากการเติมสารอินทรีย์หรือน้ำเสีย ลงในบ่อก๊าซชีวภาพมากจนเกินไป เนื่องจากการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างกรดจากสารอินทรีย์ในน้ำเสีย มีอัตราเร็วกว่าการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยสลายกรดไขมันเป็นก๊าซมีเทน จึงมีการสะสมของกรดไขมันอยู่ในบ่อก๊าซชีวภาพ และกรดไขมันเป็นพิษต่อแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน

4.3 แอมโมเนีย ผลการจากการย่อยสลายสารโปรตีนในน้ำเสีย จะได้แอมโมเนีย ซึ่งแอมโมเนียมีความจำเป็นต่อระบบก๊าซชีวภาพ คือ เป็นอาหารที่จำเป็นต่อแบคทีเรีย และช่วยลดสภาพความเป็นกรด (ค่า pH ต่ำ) อันเนื่องจากกรดไขมันได้ แต่แอมโมเนียก็เป็นพิษต่อแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการลดปริมาณน้ำเสีย หลังจากนั้นแบคทีเรียก็จะทำงานอย่างปกติ

4.4 ยาปฏิชีวนะ (Antibiotics) ความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะในน้ำเสียที่มีผลยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มสร้างก๊าซมีเทนลดลงร้อยละ 50 มีดังนี้คือ

ชื่อยาปฏิชีวนะ	ความเข้มข้นที่มีผลต่อการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรีย 50% (mg/l)
Monensin	> 100
Oxytetracycline	500
Bacitracin	1000
Penicillin	> 1000

4.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของบ่อก๊าซชีวภาพ ในการดูแลรักษาบ่อก๊าซชีวภาพ นอกจากจะควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรียในบ่อก๊าซชีวภาพแล้ว ยังจะต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของบ่อก๊าซชีวภาพ ดังต่อไปนี้

4.5.1 ปริมาณก๊าซชีวภาพ ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในแต่ละวันจะมากน้อยเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์หรือของเสียที่เติมเข้าไปในบ่อก๊าซชีวภาพ โดยทั่วไปแล้วก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในแต่ละวัน จะมีปริมาณเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณบ่อก๊าซชีวภาพ หรืออาจจะคำนวณได้จากปริมาณสารอินทรีย์ที่เติมเข้าไปในบ่อก๊าซชีวภาพ คือ 1 กิโลกรัม COD จะถูกย่อยสลายเป็นก๊าซชีวภาพประมาณ 500 ลิตร

4.5.2 คุณภาพของก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพประกอบด้วย ก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหลัก โดยทั่วไปแล้วก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทนอยู่ร้อยละ 60-80 ซึ่งจุดติดไฟได้ หากก๊าซชีวภาพมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าร้อยละ 50 จะจุดติดไฟไม่ได้ และเป็นการบ่งชี้ว่าการทำงานของบ่อก๊าซชีวภาพมีความผิดปกติ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเกิดจากการเติมสารอินทรีย์ หรือน้ำเสียเข้าไปในบ่อก๊าซชีวภาพมากเกินไป

4.5.3 การลดปริมาณสารอินทรีย์ (COD removal) ปริมาณสารอินทรีย์ที่ลดลง หลังจากผ่านการย่อยสลายในบ่อก๊าซชีวภาพ สามารถหาได้จากการวัดค่า COD ในน้ำเสียที่ป้อนเข้าไปในบ่อก๊าซชีวภาพ(Influent) และน้ำที่ผ่านการย่อยสลายจากบ่อก๊าซชีวภาพแล้ว(Effluent) ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่ลดลงจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ โดยปกติแล้วบ่อก๊าซชีวภาพแบบโดม(แบบจีน) และบ่อแบบราง จะมีประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ร้อยละ 50-70 ภายในระยะเวลา 20-50 วัน ส่วนบ่อก๊าซชีวภาพแบบหมักเร็ว (High rate digester) ซึ่งได้แก่ บ่อแบบ UASB เป็นต้น จะมีประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์สูง ถึงร้อยละ 80-90 ภายในระยะเวลา 0.5-3 วัน

7. ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับฟาร์มสุกร

7.1 ฟาร์มสุกรขนาดเล็ก

เนื่องจากฟาร์มสุกรขนาดเล็กทำให้เกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกไม่สูงมากนักโดยเฉพาะหากมีการเก็บกวดมูลสุกรออกก่อนใช้น้ำฉีดล้าง น้ำเสียจะมีค่าบีโอดีประมาณ 1,500 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้น ระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถนำมาใช้งานได้จึงควรเป็นระบบบำบัดอย่างง่าย และใช้พื้นที่น้อย เช่น ระบบบ่อเกรอะติดตามด้วยถังกรองไร้อากาศและบ่อบ่ม แต่จะต้องมีการแยกมูลสุกรออกก่อนและนำเฉพาะน้ำเสียมมาบำบัด แต่หากเลือกระบบบำบัดที่ให้ผลตอบแทนเป็นก๊าซชีวภาพ ระบบที่สามารถนำมาใช้งานได้ ได้แก่ ระบบก๊าซชีวภาพชนิดถังหมักและบ่อบ่ม ทั้งนี้ การนำมูลสุกรและน้ำเสียมมาบำบัดร่วมกันจะทำให้ปริมาณก๊าซชีวภาพมากขึ้น สำหรับรายละเอียดของระบบบำบัดแต่ละชนิดมี ดังนี้

1. ระบบก๊าซชีวภาพชนิดถังหมักคามาาร์ทค + บ่อกึ่งหมัก + บ่อบ่ม

น้ำเสียจากการล้างคอกและมูลสุกรทั้งหมดจะถูกนำเข้าสู่ถังหมักแบบคามาาร์ทค น้ำเสียที่เหลือออกจากบ่อเลี้ยงของระบบก๊าซชีวภาพจะมีความสกปรกลดลงในระดับหนึ่ง หลังจากนั้นน้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อกึ่งหมักและบ่อบ่มเพื่อลดความสกปรกให้อยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ

ข้อดี : การควบคุมและระบบไม่ยุ่งยาก แต่ต้องตั้งกักตะกอนออกจากถังอยู่เสมอ แม้ว่าค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบจะสูงกว่าระบบอื่นแต่ค่าบำรุงรักษาต่ำ ที่สำคัญจะได้ก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เป็นปริมาณมาก นอกจากนี้ยังแก้ไขปัญหากลิ่นเหม็นจากมูลสุกรและระบบบำบัดน้ำเสียได้

2. ระบบก๊าซชีวภาพชนิดถังหมัก + บ่อกึ่งหมัก + บ่อบ่ม

ทำการแยกมูลสุกรออกจากน้ำเสีย โดยเก็บกวดมูลสุกรออกก่อนการใช้น้ำฉีดล้างคอก และนำมูลสุกรไปตากแห้ง ส่วนน้ำเสียจะไหลเข้าสู่ถังหมักซึ่งเป็นระบบก๊าซชีวภาพ หลังจากนั้นน้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อกึ่งหมักและบ่อบ่มเพื่อลดความสกปรกให้อยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ

ข้อดี : การควบคุมดูแลระบบไม่ยุ่งยากเช่นเดียวกัน และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบต่ำ ได้ก๊าซชีวภาพจากถังหมักไปใช้ประโยชน์ แต่ปริมาณที่ได้จะน้อยกว่าระบบก๊าซชีวภาพที่นำทั้งมูลสุกรและน้ำเสียมมาบำบัดร่วมกัน

3. บ่อเกรอะ + ถังกรองไร้อากาศ + บ่อบ่ม

ทำการแยกมูลสุกรออกจากน้ำเสีย โดยเก็บกวดมูลสุกรออกก่อนการใช้น้ำฉีดล้างคอก และนำมูลสุกรไปตากแห้ง ส่วนน้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อเกรอะแล้วไหลล้นเข้าสู่ถังกรองไร้อากาศที่ภายในถังมีตัวกลางสำหรับให้จุลินทรีย์เกาะน้ำเสียที่ไหลออกจากถังกรองไร้อากาศจะมีคุณภาพดีขึ้นแต่ต้องปรับปรุงคุณภาพอีกครั้งโดยนำเข้าบ่อบ่ม

ข้อดี : การควบคุมดูแลระบบไม่ยุ่งยากแต่ต้องเปลี่ยนตัวกลางที่อยู่ในถังกรองใร้อากาศอย่างน้อย 3 ปี/ครั้ง เหมาะสำหรับฟาร์มที่มีพื้นที่ว่างเหลือน้อย หรือราคาที่ดินสูงเพราะใช้พื้นที่น้อย ทั้งนี้ระบบนี้ไม่สามารถเก็บก๊าซชีวภาพกลับมาใช้ประโยชน์ได้

7.2 ฟาร์มสุกรขนาดกลาง

ฟาร์มขนาดกลางทำให้เกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกค่อนข้างสูง โดยกรณีที่มีการเก็บกวางมูลสุกรออกก่อนใช้น้ำฉีดล้าง น้ำเสียจะค่าบีโอดีประมาณ 2,500 มิลลิกรัม/ลิตร แต่หากไม่มีการเก็บกวางมูลสุกรออกก่อนใช้น้ำฉีดล้าง ค่าบีโอดีของน้ำเสียจะสูงถึง 9,000 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้น การบำบัดน้ำเสียจึงมีความซับซ้อนมากขึ้น และเนื่องจากฟาร์มสุกรขนาดกลางมีปริมาณมูลสุกรเกิดขึ้นในแต่ละวันมากจึงไม่ควรนำมูลสุกรมาบำบัดรวมกับน้ำเสียเพราะจะทำให้ระบบบำบัดมีขนาดใหญ่มาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงควรมีการแยกมูลสุกรออกจากน้ำเสีย โดยวิธีเก็บกวางมูลสุกรออกก่อนการใช้น้ำล้างคอกให้ได้มากที่สุด หรือทำการแยกมูลสุกรออกจากน้ำเสียโดยใช้ถังตกตะกอน ซึ่งสามารถนำมูลสุกรเหล่านี้ไปบำบัดในถังหมักมูลสุกรที่เป็นระบบบำบัดชนิดต่างๆ ทั้งที่เป็นระบบบ่อหรือจะเป็นระบบก๊าซชีวภาพ ซึ่งจะได้ก๊าซชีวภาพที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับรายละเอียดของระบบบำบัดแต่ละชนิดมีดังนี้

1. ระบบก๊าซชีวภาพแบบชนิดถังหมักคามาเร่เทค + บ่อกึ่งหมัก + บ่อบ่ม

ทำการแยกมูลสุกรออกจากน้ำเสีย โดยวิธีที่ 1 เก็บกวางมูลสุกรออกก่อนการใช้น้ำฉีดล้างคอกแล้วนำมูลสุกรไปตากแห้ง หรือวิธีที่ 2 สร้างถังตกตะกอนเพื่อแยกมูลสุกรมาเข้าถังหมักมูลสุกร ซึ่งเป็นระบบก๊าซชีวภาพ ส่วนน้ำเสียจะถูกนำเข้าสู่ระบบก๊าซชีวภาพแบบถังหมักคามาเร่เทค หลังจากนั้นน้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อกึ่งหมัก และบ่อบ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำอีกครั้งก่อนระบบทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์

ข้อดี : เป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด แต่ได้รับผลตอบแทนสูงที่สุด เนื่องจากได้ก๊าซชีวภาพที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตามในวิธีที่ 2 ซึ่งมีการแยกมูลสุกรและนำมูลสุกรเข้าถังหมักมูลสุกรจะช่วยลดปัญหากลิ่นเหม็นจากลานตากมูลสุกรได้อีกด้วย

2. บ่อหมัก + สระเติมอากาศ + บ่อขัดแต่ง

เช่นเดียวกับระบบแบบแรก เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการบำบัดมูลสุกรได้ตามความเหมาะสมแต่ไม่ควรนำมูลสุกรมาบำบัดรวมกับน้ำเสีย เพราะจะทำให้ต้องใช้พื้นที่บ่อมาก หากใช้ถังตกตะกอนเพื่อแยกมูลสุกรให้นำมูลสุกรไปเข้าถังหมักมูลสุกรส่วนน้ำเสียนำไปบำบัด เริ่มจากน้ำเสียไหลเข้าสู่บ่อหมักแล้วจึงไหลเข้าสู่สระเติมอากาศที่มีเครื่องเติมอากาศอยู่บริเวณผิวน้ำ และเข้าสู่บ่อขัดแต่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งให้ดีขึ้น

ข้อดี : ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อจะไม่ได้อาศัยชีวภาพไว้ใช้ประโยชน์แต่จะได้ก๊าซชีวภาพจากการนำมูลสุกรไปเข้าถังหมักมูลสุกร การใส่เครื่องเติมอากาศลงไปบ่อจะทำให้ลดขนาดพื้นที่บ่อแต่จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเติมอากาศ และควรหมั่นตรวจสอบการทำงาน

3. บ่อหมัก + บ่อกึ่งหมัก + บ่อบ่ม

เกษตรกรสามารถเลือกใช้ระบบบ่อธรรมดาในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้การเติมอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ แต่ทั้งนี้ น้ำเสียที่นำมาบำบัดจะต้องแยกมูลสุกรออกก่อนเพื่อลดความสกปรก

ข้อดี : การควบคุมดูแลระบบไม่ยุ่งยาก เหมาะสมสำหรับฟาร์มที่มีพื้นที่มาก หากเลือกใช้วิธีการแยกมูลสุกรด้วยถังตกตะกอนและนำมูลสุกรมาเข้าถังหมักมูลสุกร ก็จะได้ก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เช่นกัน

7.3 ฟาร์มสุกรขนาดใหญ่

ฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ทำให้เกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกใกล้เคียงกับฟาร์มขนาดกลาง โดยกรณีที่มีการเก็บกวาดมูลสุกรออกก่อนใช้น้ำฉีดล้าง น้ำเสียจะมีค่าบีโอดีประมาณ 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร แต่หากไม่มีการเก็บกวาดมูลสุกรออกก่อนใช้น้ำฉีดล้าง ค่าบีโอดีของน้ำเสียจะสูงถึง 9,000 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้นรูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถนำมาใช้กับฟาร์มขนาดใหญ่จึงเหมือนกับฟาร์มขนาดกลาง แต่เนื่องจากฟาร์มสุกรขนาดใหญ่มีปริมาณน้ำเสียสูงกว่าฟาร์มขนาดกลาง ถังหมักน้ำเสียที่เป็นระบบก๊าซชีวภาพ ที่สามารถนำมาใช้งานได้จึงควรเป็นถังหมักที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าถังหมักชนิดคามาเร้ทคือ เป็นถังหมักชนิดยูเอสบี และเช่นเดียวกันควรมีการแยกมูลสุกรออกจากน้ำเสียก่อน โดยวิธีเก็บกวาดมูลสุกรออกก่อนใช้น้ำล้างคอก หรือแยกมูลสุกรออกจากน้ำเสียโดยใช้ถังหมักมูลสุกร ซึ่งเป็นระบบก๊าซชีวภาพ นอกจากนี้การที่ฟาร์มขนาดใหญ่มีปริมาณมูลสุกรต่อวันสูงกว่าฟาร์มขนาดกลางมาก ดังนั้นถังหมักมูลสุกรที่สามารถนำมาใช้งานได้จึงเป็นถังที่มีขนาดใหญ่ เช่น ถังหมักชนิดปลั๊ก โพล์ จากนั้นจึงนำน้ำเสียไปบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่างๆ สำหรับรายละเอียดของระบบบำบัดแต่ละชนิด มีดังนี้

1. ถังหมักยูเอสบี + บ่อกึ่งหมัก + บ่อบ่ม แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้ คือ

แบบที่ 1 ใช้ถังตกตะกอนเพื่อแยกมูลสุกรไปเข้าถังหมักมูลสุกรซึ่งเป็นระบบก๊าซชีวภาพ ส่วนน้ำเสียถูกนำเข้าสู่ถังหมักยูเอสบี หลังจากนั้น น้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อกึ่งหมักและบ่อบ่มตามลำดับ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น

แบบที่ 2 น้ำเสียจากการล้างคอกและมูลสุกรทั้งหมดจะถูกนำเข้าสู่ถังหมักมูลสุกรชนิดปลั๊ก โพล์ หลังจากนั้น น้ำเสียจะเข้าสู่ถังหมักยูเอสบี บ่อกึ่งหมัก และบ่อบ่มตามลำดับ

ข้อดี : การนำมูลสุกรเข้าสู่ถังหมักจะช่วยลดปัญหาหากดินเหนียวจากลานตากมูลสุกรได้และเป็นระบบที่ทำให้ก๊าซชีวภาพเป็นปริมาณมาก

2. บ่อหมัก + สระเติมอากาศ + บ่อขัดแต่ง

เช่นเดียวกับระบบแบบแรก เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการบำบัดมูลสุกรได้ตามความเหมาะสมแต่ไม่ควรนำมูลสุกรมาบำบัดรวมกับน้ำเสีย เพราะจะทำให้ต้องใช้พื้นที่บ่อมากหากใช้ถังตกตะกอนเพื่อแยกมูลสุกรให้นำมูลสุกรไปเข้าถังหมักมูลสุกร ส่วนน้ำเสียนำไปบำบัดเริ่มจากน้ำเสียไหลเข้าสู่บ่อหมักแล้วจึงไหลเข้าสู่สระเติมอากาศที่มีเครื่องเติมอากาศอยู่บริเวณผิวน้ำ และเข้าสู่บ่อจัดแต่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งให้ดีขึ้น

ข้อดี : ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อจะไม่ได้ก๊าซชีวภาพไว้ใช้ประโยชน์แต่จะได้ก๊าซชีวภาพจากการนำมูลสุกรไปเข้าถังหมักมูลสุกร การใส่เครื่องเติมอากาศลงไปบ่อจะทำให้ลดขนาดพื้นที่บ่อ แต่จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเติมอากาศ และควรหมั่นตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์อยู่เสมอ

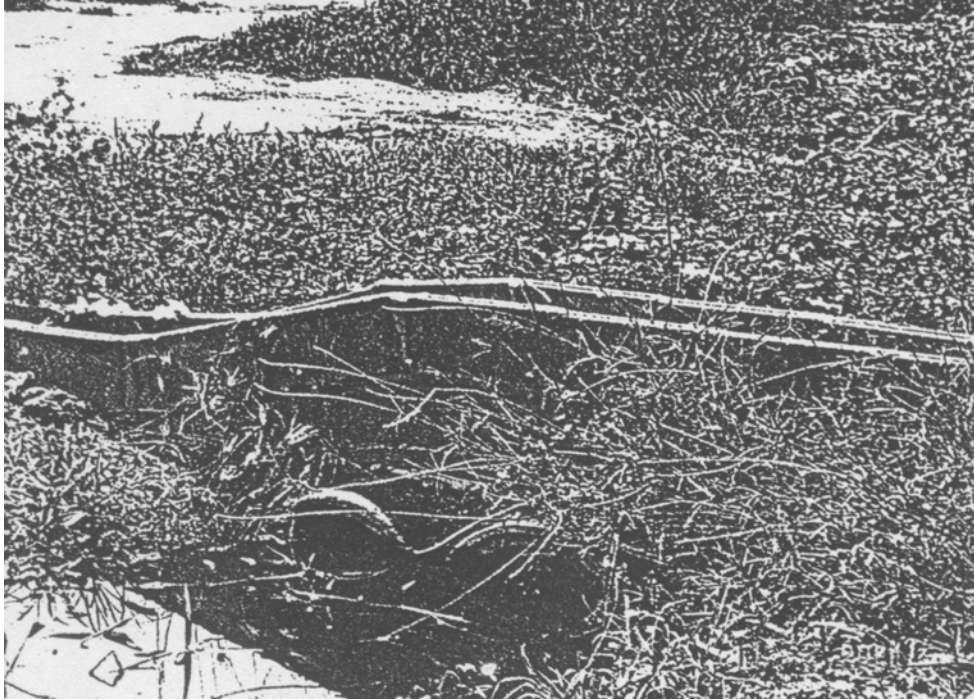
8. ตัวอย่างเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรแปรสภาพมูลสุกรเป็นก๊าซชีวภาพ

1. นายวิชัยประกอบอาชีพเลี้ยงสุกร โดยมีพ่อพันธุ์ 10 ตัว แม่พันธุ์ และเลี้ยงสุกรขุนรุ่น 460 ตัว เมื่อก่อนจะประสบกับปัญหาด้านมลภาวะเรื่องกลิ่นและการระบาดของแมลงวัน แต่หลังจากสำนักงานเกษตรจังหวัดพัทลุงมีโครงการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร 1 บ่อ โดยได้รับเงินสนับสนุนค่าก่อสร้าง 45 เปรอร์เซ็นต์ และต้องจ่ายเองเพียง 55 เปรอร์เซ็นต์ ซึ่งหลังจากสร้างบ่อก๊าซชีวภาพแล้ว สามารถลดปัญหามลภาวะเรื่องกลิ่นและแมลงวันได้มาก และก๊าซที่ได้จากบ่อหมักได้ต่อท่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์ในการบีบระบายอากาศในฟาร์มหมูและเครื่องกกลูกหมู ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงเดือนละหลายพันบาท นอกจากนั้นยังนำก๊าซที่ได้ไปใช้แทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือนอีกด้วย สำหรับการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพนั้น บ่อหมักจะก่อด้วยอิฐฉาบซีเมนต์ฝังให้ลึกลงไปใต้ดินประมาณ 4 เมตร เป็นบ่อที่บเพื่อหมักให้เกิดก๊าซแล้วต่อท่อพีวีซีจากบ่อหมักเพื่อส่งก๊าซไปใช้ อย่างไรก็ตามก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักมูลสัตว์สามารถนำไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือนและทดแทนน้ำมันดีเซลที่ใช้กับเครื่องยนต์ได้อย่างดี ซึ่งการปรับเครื่องยนต์เพื่อใช้กับก๊าซชีวภาพนั้นก็ไม่ใช่ยุ่งยากเพียงแต่นำเครื่องยนต์ขนาด 8 หรือ 9.5 แรงม้า มาติดตั้งวาล์วใหญ่ 1 ตัว วาล์วเล็ก 1 ตัว ก่อนเข้าเครื่องยนต์ แล้วมีกล่องฝอยเหล็กเพื่อกรองก๊าซไอน้ำและไอน้ำที่ติดมากับก๊าซแล้วต่อท่อก๊าซเข้าทางท่อไอดี แล้วปรับระดับการเร่งเครื่องยนต์ตามปกติก็ใช้งานได้ (หนังสือพิมพ์ข่าวสด วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2546)

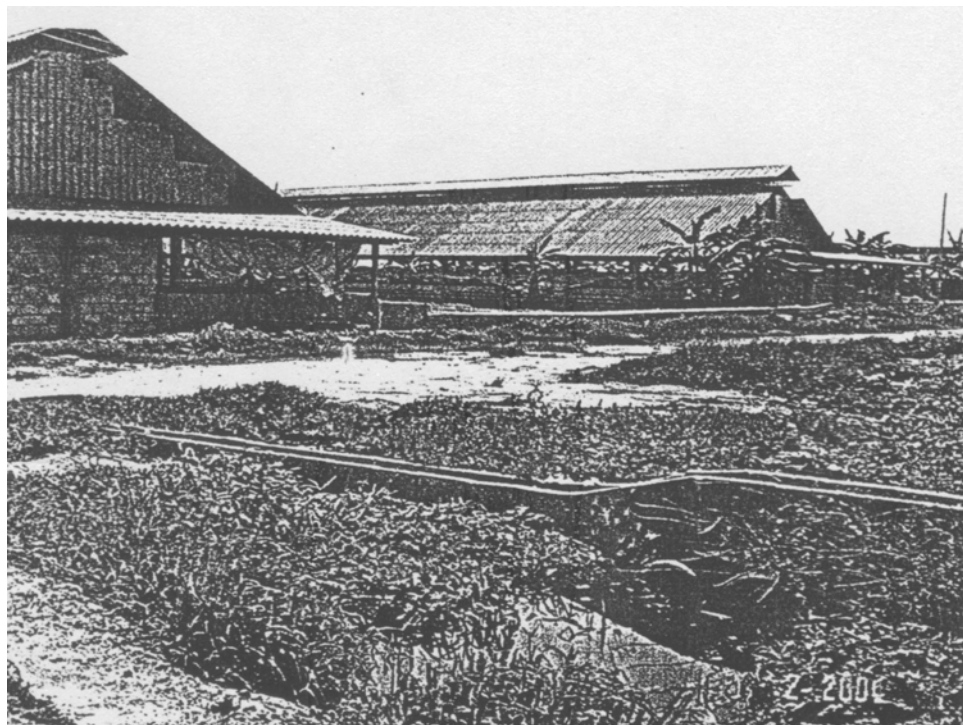
2. นางนิสา คุ่มทอง เกษตรกรวัย 35 ปี เกษตรกรชาวตำบลเที่ยงแท้ อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท บ่อบว่า ตนได้เข้าร่วมโครงการบ่อก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก กับกรมส่งเสริมการเกษตร ได้กล่าวถึงการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการดังกล่าว เกี่ยวกับมูลสุกรที่มีกลิ่นเหม็น ถูกรายงานร้องเรียนกับทางหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบอยู่บ่อยๆ จึงนับว่าเป็นโอกาสทองที่จะได้รับการแก้ไขปัญหให้กับ

ชุมชน จากขนาดของฟาร์มที่ไม่ใหญ่มากนัก จึงเลือกขนาดของบ่อก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ ขนาด (50) คิว ได้รับการสนับสนุน 45% ของเงินทุนทั้งหมด คิดเป็นเงินจำนวน 37,000.-บาท แต่ผลที่ได้รับ คุ่มค่ายิ่งนักมากกว่าทรัพย์สินที่เป็นเงินลงทุน นางนิสาฯ ยังกล่าวต่อไปอีกว่า ประโยชน์ของบ่อก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก ได้ก๊าซมาใช้เพื่อเป็นการหุงต้ม และเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์นั้น ไม่มีความยุ่งยากเลย การจัดการเหมือนปกติทั่วไป คือ การล้างมูลและสิ่งขับถ่ายของสุกรลงร่องระบายน้ำแล้วปล่อยลงถัง ระวังเพียงเศษหิน ดิน ทราย หรือเศษวัสดุที่ไม่ย่อยสลาย หรืออาจจะทำให้เกิดการอุดตันภายในท่อและทำให้พื้นบ่อตันเงินได้ และถ้าใช้น้ำยามาเชื้อทำความสะอาดพื้นคอก จะต้องระวังไม่ให้ไหลเข้าบ่อหมัก เพราะจะทำให้แบคทีเรียที่ทำให้มูลสุกรเกิดก๊าซในบ่อตายได้ ดังหากเพื่อเอาตะกอนกันบ่อออก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการอุดตันและทำให้บ่อตันเงินเร็ว จึงต้องดิ่งลิ้นชักในขณะที่บ่อมีความดันสูง เพราะแรงดันก๊าซจะช่วยผลักดันตะกอนกันบ่อออก ดิ่งค้างไว้จนกว่าจะได้มูลที่ล้นออกมามีความเหลวไม่เหนียว การดิ่งกาออกควรดิ่งอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง แต่ไม่ใช่ทุกวัน เพราะมูลสัตว์ในบ่อจะไม่มีระยะเวลาในการหมักทำให้แรงดันลดลง

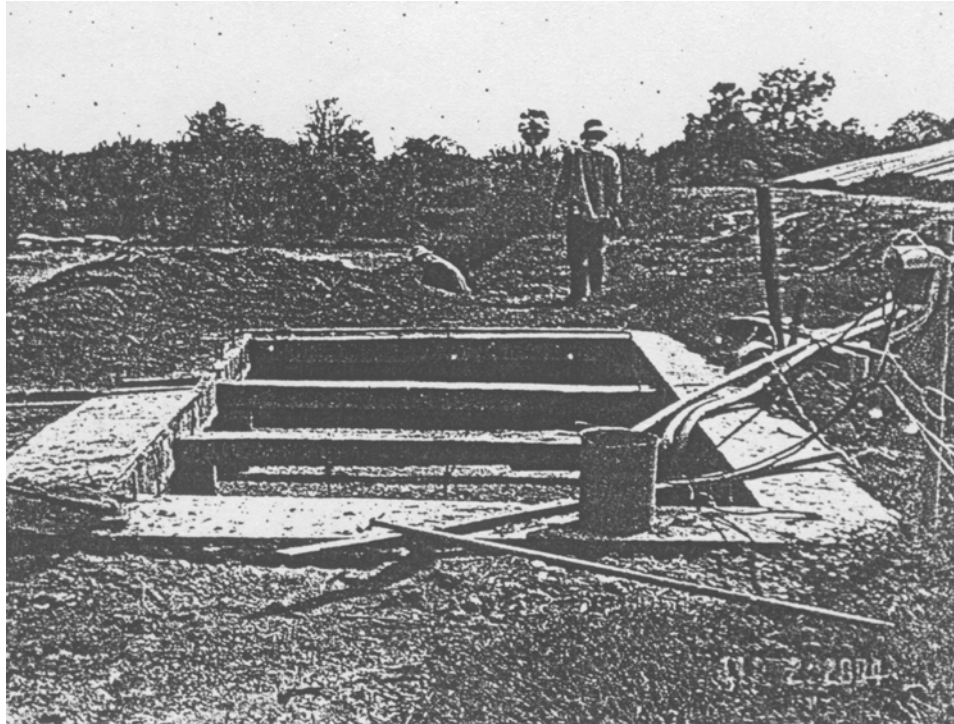
ก๊าซชีวภาพนั้น ที่ได้มาเพียงพอกับการใช้ในครัวเรือน และเหลือให้เพื่อนบ้านได้ใช้ร่วมกันอีก 1 หลังคาเรือน ประโยชน์ที่ได้รับคือ นำไปใช้ในการหุงต้มประกอบอาหารในครัวเรือน และใช้เครื่องยนต์ดีเซลสำหรับปั่นพลังระบายอากาศในโรงเรือนเลี้ยงสุกร ทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก จากอดีตที่เคยจ่ายค่าไฟฟ้าเดือนละ 10,000.-บาท เพราะใช้กับพัดลมไฟฟ้าระบายอากาศ ปัจจุบันเหลือเพียงเดือนละ 1,000 กว่าบาทเท่านั้น เพราะต้องใช้กับเครื่องไฟฟ้าในครัวเรือน และหลอดไฟฟ้าทุกหลอด โดยก๊าซชีวภาพ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ประโยชน์ที่ได้รับนั้นไม่เพียงพอพลังงานเท่านั้น ปัจจุบันกลิ่นเหม็นภายในฟาร์มมีเหลือน้อยมาก เหลือเพียงกลิ่นขับถ่ายจากสุกรที่ออกมาขายวันเท่านั้น และกากมูลสุกรที่ได้ก๊าซแล้วจะไม่มีการเหม็น เมื่อชักออกจากเครื่องดิ่งกาแล้วนำไปตากบนมุ้งในลอนตากทิ้งไว้จนแห้งแล้วนำไปใส่ไว้ในแปลงนาข้าวหรือไม้ผล ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี อัตราที่ใช้ไม่มากเท่าใดนัก ผลผลิตที่ได้รับเป็นที่น่าพอใจ คือไร่ละประมาณ 90 ถัง ต้นข้าวแกร่ง ทำให้ด้านทานโรคแมลง จึงทำให้ลดต้นทุนการผลิตแต่รายได้เท่าเดิม แลกสุขภาพร่างกายของสมาชิกในครอบครัวดีขึ้น จากผลได้จากการทดลองใช้ทำให้สมาชิกของกลุ่มเกษตรกรไร่นาสวนผสมต้องการเครื่องอัดเม็ด เพื่อปรับปรุงคุณภาพของมูลสุกรด้วยการหมักด้วยปุ๋ยน้ำชีวภาพจากรกของสุกร แล้วนำไปอัดเป็นเม็ดสะดวกและง่าย มีคุณภาพดีจำหน่ายให้กับสมาชิกในราคาถูก นำเงินเข้ากลุ่ม เพื่อนำไปใช้หนี้สินกับธนาคารต่อไป รอเพียงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุนตนเองพร้อมที่จะช่วยเหลือ และสนับสนุนสมาชิกด้วยวัสดุที่มีอย่างเพียงพอ เพราะเห็นว่าชุมชนและสภาพแวดล้อมมีคุณค่าต้องพัฒนารักษาปรับปรุงให้คงอยู่ต่อไป (หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ วันที่ 3 มกราคม 2546)



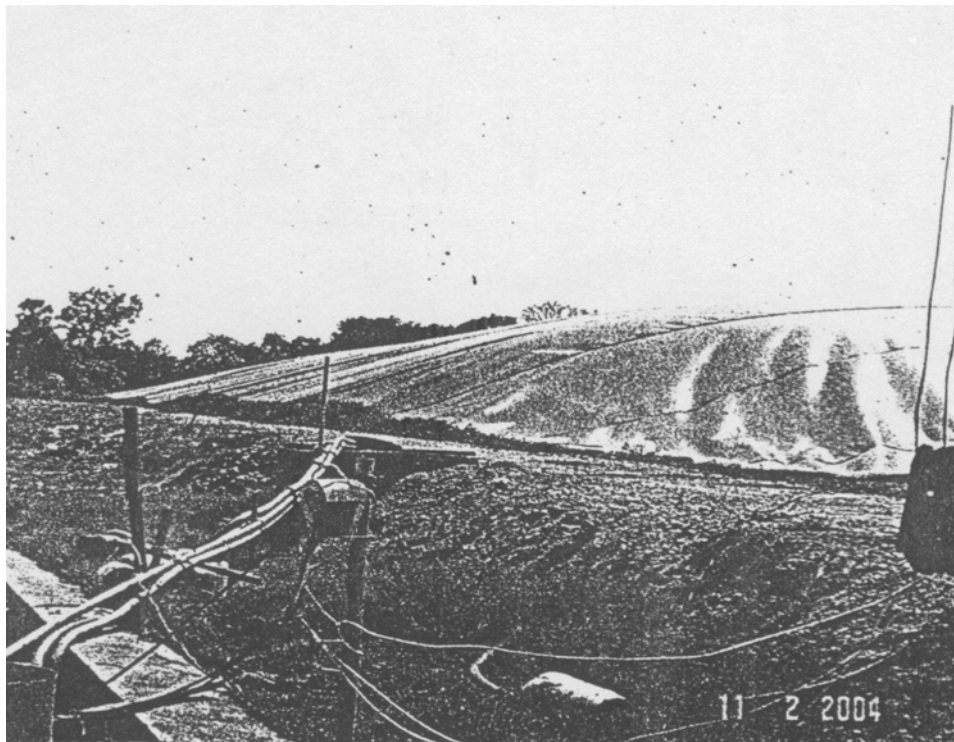
การเดินทางของระบบของเสียว (มูลสุกร) และน้ำเสียวในฟาร์มสุกร เพื่อไปสู่บ่อพักน้ำ



ระบบท่อทางเดินของเสียวเพื่อนำไปสู่ระบบพักน้ำในบ่อพักน้ำ



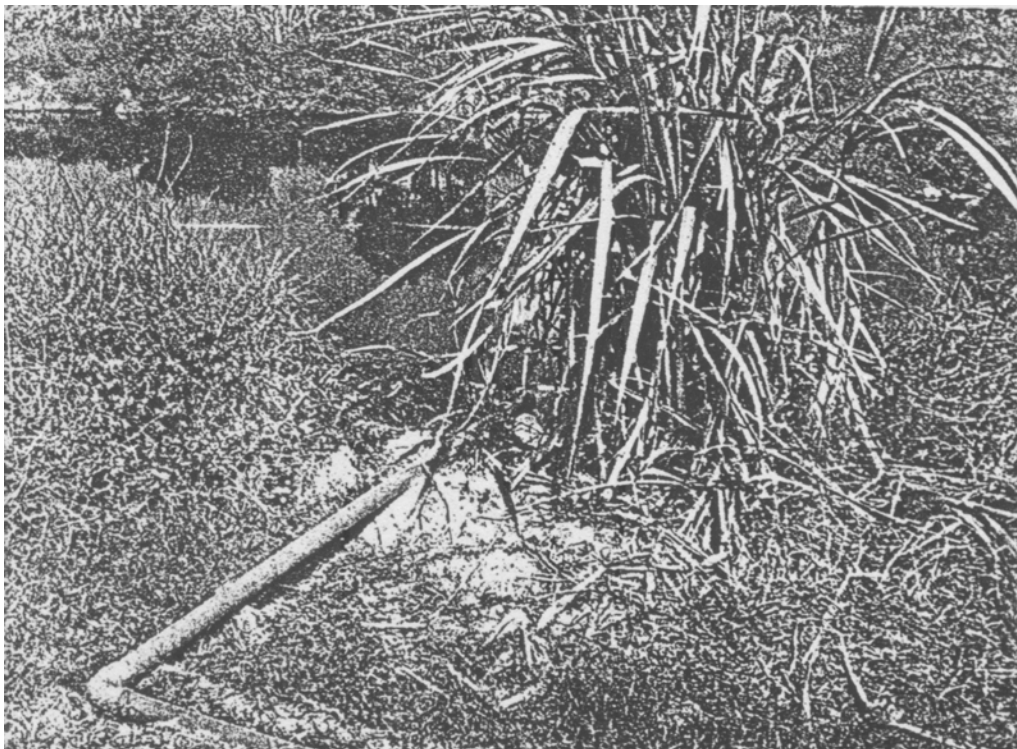
บ่อพักน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบไบโอแก๊ซ



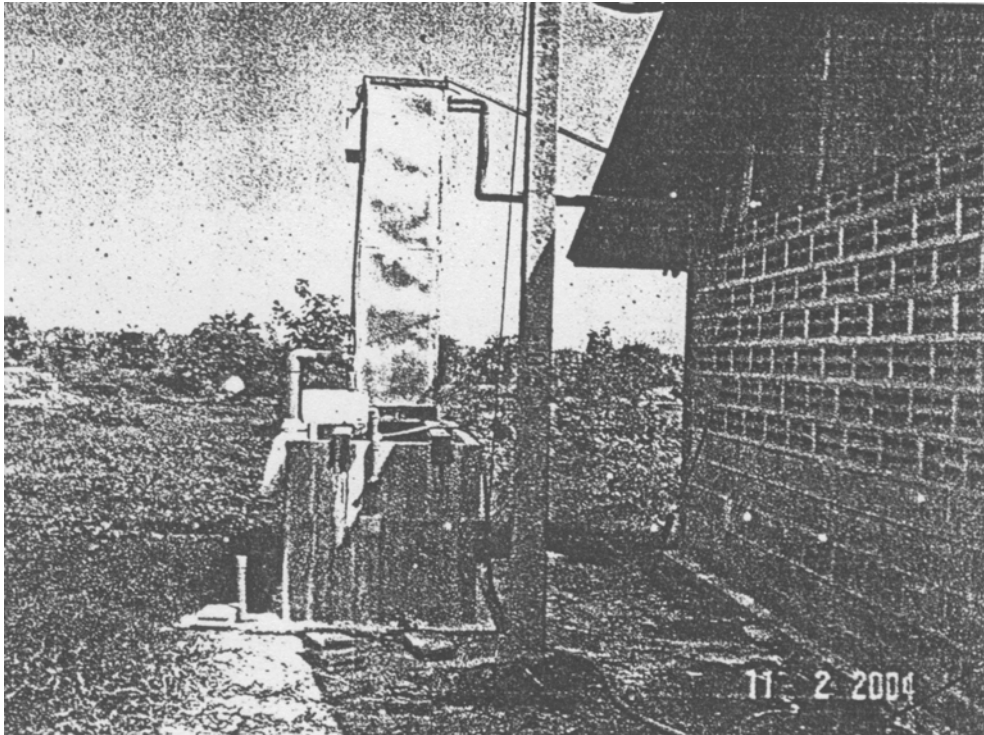
ระบบการเดินทางของของเสียเข้าสู่ระบบไบโอแก๊ซ



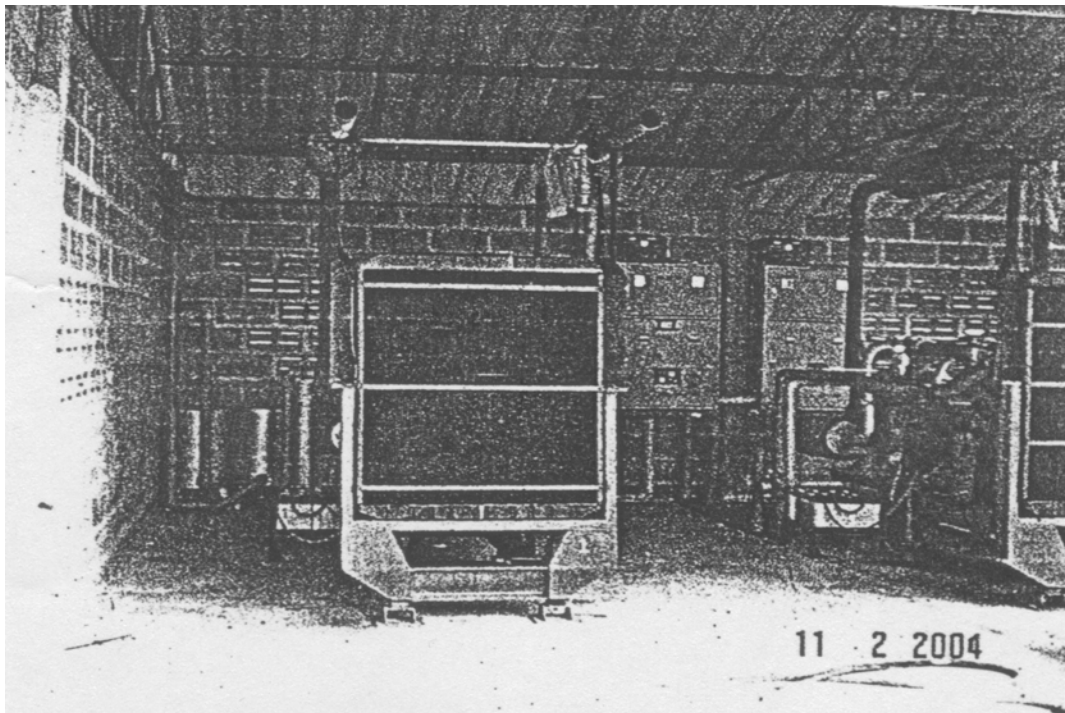
บ่อพักน้ำเสียบกับบ่อ ไบโอดีแก็ซระบบลาดูน



น้ำที่สามารถใช้งานได้หลังจากที่ผ่านระบบไบโอดีแก็ซแล้ว



ระบบไบโอแก๊สผ่านเข้าสู่ระบบไฟฟ้า



ระบบไฟฟ้าที่สามารถใช้งานได้ที่นำมาสู่การผ่านขั้นตอนของไบโอแก๊ส

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกมลทิพย์ ยืนยง
วัน เดือน ปีเกิด	1 พฤศจิกายน 2512
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	เศรษฐศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย พ.ศ.2533
สถานที่ทำงาน	บมจ.ธนาคารกสิกรไทย สาขาบ้านโป่ง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
ตำแหน่ง	หัวหน้าส่วน เจ้าหน้าที่ธุรกิจลูกค้าผู้ประกอบการ