ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนจากมูลสุกรร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร : กรณีศึกษาจังหวัดชัยภูมิ

นายราชวณิชย์ ชำนาญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

Potential of Community Biogas Production from Pig Manure Co-digestion with Agricultural Wastes: A Case Study Chaiyaphum Province

Mr. Rathvanit Chamnan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Energy Technology and Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2011
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนจากมูลสุกรร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร: กรณีศึกษาจังหวัดชัยภูมิ
โดย	นายราชวณิชย์ ชำนาญ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. สุภวัฒน์ วิวรรธ์ภัทรกิจ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ยงเจริญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร. สุภวัฒน์ วิวรรธ์ภัทรกิจ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. อุริช อัชชโคสิต)

Thesis Title	POTENTIAL OF COMMUNITY BIOGAS PRODUCTION FROM PIG MANURE CODIGESTION WITH AGRICULTURAL WASTES: A CASE STUDY CHAIYAPHUM PROVINCE
By	Mr. Rathvanit Chamnan
Field of Study	Energy Technology and Management
Thesis Advisor	Associate Professor Dawan Wiwattanadate, Ph.D
Thesis Co-advisor	Supawat Wiwatpattarajit, Ph.D

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

…….. Dean of the Graduate School
(Associate Professor Pornpote Piumsomboon, Ph.D)

THESIS COMMITTEE

…….. Chairman
(Associate Professor Withaya Yongchareon, Ph.D)

…….. Thesis Advisor
(Associate Professor Dawan Wiwattanadate, Ph.D)

…….. Thesis Co-advisor
(Supawat Vivanpatarakij, D. Eng.)

…….. External Examiner
(Urith Archakositt, Ph.D)

ราชวณิชย์ ชำนาญ : ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนจากมูลสุกรร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร: กรณีศึกษาจังหวัดชัยภูมิ . (POTENTIAL OF COMMUNITY BIOGAS PRODUCTION FROM PIG MANURE CO-DIGESTION WITH AGRICULTURAL WASTES: A CASE STUDY CHAIYAPHUM PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร. ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช , อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ดร. สุภวัฒน์ วิวรรธ์ภัทรกิจ, 161 หน้า.

การนำวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรมาเป็นวัตถุดิบผลิตก๊าซชีวภาพโดยหมักร่วมกับมูลสัตว์ เป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน กล่าวคือ นอกจากเป็นการเพิ่มมูลค่าและลดมลพิษทางอากาศจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรแล้ว ยังอาจเพิ่มผลผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักของเสียจากฟาร์มสุกร ส่งผลให้มีแหล่งพลังงานในชุมชนเพิ่มเติม สามารถใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน หรือกรณีที่มีปริมาณมากพอ อาจนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปผลิตไฟฟ้าขายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพิ่มรายได้และคุณภาพชีวิตให้แก่ชุมชน

จังหวัดชัยภูมิเป็นจังหวัดที่ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม ทั้งปลูกอ้อยและเลี้ยงสุกร มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 425,148 ไร่ มีฟาร์มสุกรมาตรฐานรวม 30 ฟาร์ม จึงมีศักยภาพการ ผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนหากมีการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการที่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าหากกำหนดราคารับซื้อใบอ้อยตันละ 100 บาท ซึ่งเป็นราคาที่เกษตรกรส่วนใหญ่พึงพอใจ ประมาณ 11 ฟาร์มมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียฟาร์มสุกร และมีเพียง 4 ฟาร์มที่มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักร่วมระหว่างของเสียฟาร์มสุกรกับใบอ้อย อย่างไรก็ตามผลตอบแทนของโครงการหมักร่วมจะใกล้เคียงหรือสูงกว่าการหมักของเสียจากฟาร์มเพียงอย่างเดียว หากประเมินรา คารับซื้อใบอ้อยตันละ 60-80 บาท ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน กล่าวคือส่งเสริมการผลิตพลังงานชีวภาพควบคู่กับการลดมลพิษทางอากาศจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตร ภาครัฐควรกำหนดมาตรการห้ามการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรในพื้นที่เพาะปลูก พร้อมกับให้การสนับสนุนราคารับซื้อใบอ้อยเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรสนใจรับซื้อใบอ้อยและเศษวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรอื่นๆมาเป็นวัตถุดิบร่วมในการผลิตก๊าซชีวภาพต่อไป

ภาควิชา บัณฑิตวิทยาลัย ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5287642920 : MAJOR ENERGY TECHNOLOGY AND MANAGEMENT
KEYWORDS : BIOGAS / AGRICULTURAL WASTES / ANAEROBIC FERMENTATION TECHNOLOGY / RETURN ON THE PROJECT

RATHVANIT CHAMNAN : POTENTIAL OF COMMUNITY BIOGAS PRODUCTION FROM PIG MANURE CODIGESTION WITH AGRICULTURAL WASTES : A CASE STUDY CHAIYAPHUM PROVINCE. ADVISOR : ASSOC. PROF. DAWAN WIWATTANADATE, Ph.D., CO-ADVISOR : SUPAWAT WIWATPATTARAJIT, Ph.D., 161 pp.

Utilization of agricultural wastes as raw materials for biogas production by co-digestion with animal manure is an option for sustainable resource management. It brings not only wastes value added and pollution reduction from the waste burning, but also increasing yield of biogas production from animal wastes. Community can use the biogas to replace LPG for cooking or use for electricity generation selling to PEA (Provincial Electricity Authority), which increase both income and quality of life for people in the community.

Chaiyaphum is one of agricultural province, either sugarcane or pig farm. There are about 425,148 Rai for sugarcane plantation and 30 standard pig farms in the province; hence, having potential for biogas production if appropriate management. Up on evaluation of cost and economic return, 11 of 30 pig farms were feasible if using only wastes from the pig farms, while only 4 farms were feasible for the co-digestion project with purchasing price of sugarcane leaves was fixed at 100 THB/ton. However, both the co-digestion project will be compatible if the purchasing price of sugarcane leaves was reduced to 60-80 THB/ton. In order to promote sustainable community development or to promote bio-energy as well as pollution reduction due to agricultural waste burning, government should establish a measure to prohibit agricultural waste burning in planting areas and also provide subsidy on the price of agricultural waste purchasing to encourage pig farm owners to welcome agricultural wastes as raw materials for biogas production.

Department : Graduate School Student's Signature.....……

Field of Study : Energy Technology and Management Advisor's Signature…….....

Academic Year : 2011 Co-advisor's Signature…….....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จ ลงได้ด้วยความกรุณาขอ งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ .ดร. ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร. สุภวัฒน์ วิวรรธ์ภัทรกิจ ที่ได้เสียสละเวลาในก ารให้ความรู้ คำแนะนำแ ละคำปรึกษาที่มีประโย ชน์ต่อการศึกษา อีกทั้งให้ความช่วยเห ลือและให้การสนับสนุน ในทุกๆ ด้านอย่างดียิ่ง รวมถึ งการตรวจสอบแก้ไขข้อบ กพร่องต่างๆ ซึ่งผู้เขียนขอบพระคุ ณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย และที่สำ คัญยิ่งขอ ขอบคุณคณะกรรมการสอบทุ กท่านที่ให้ข้อแนะนำที่ เป็นประโย ชน์ทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ v

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฐ

สารบัญภาพ ..... ด

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... ถ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 3

1.5 ข้อจำกัดของงานวิจัย 3

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย 3

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.8 วิธีดำเนินงานวิจัย 5

1.9 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงานวิจัย 6

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับงานวิจัย 7

2.1.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย 7

2.1.2 การประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ 7

2.1.3 ลักษณะการหมักมูลสัตว์ร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหรือพืชพลังงาน 7

2.1.4 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพในต่างประเทศ 8

2.1.5 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศ 8

2.1.6 การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ 9

2.1.7 ปัญหา อุปสรรค การพัฒนาโครงการก๊าซชีวภาพในประเทศ 9

บทที่ หน้า

2.1.8 ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ 10

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 11
2.2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ 11
- ก๊าซชีวภาพ (Biogas) 11
- พลังงานก๊าซชีวภาพ 12
- ขั้นตอนและปฏิกิริยาการเกิดก๊าซชีวภาพ 12
2.2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการผลิตก๊าซชีวภาพ 13
2.2.3 รูปแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ 14
- บ่อโดมถาวร (Fixed Dome) 14
- หลักการทำงานของบ่อโดมถาวร 15
- ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของบ่อหมักแบบโดมถาวร (Fixed Dome) 15
- บ่อหมักแบบรางตามด้วยบ่อหมักเร็วน้ำใส (Channel Digester + UASB) 16
- ลักษณะของบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) 16
- ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) 16
- ลักษณะของบ่อหมักเร็วน้ำใส (UASB) 17
- ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของระบบยูเอเอสบี (UASB) 18
- ระบบยูเอเอสบี (UASB) ในประเทศไทย 19
- บ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB) 19
- ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของระบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB) 20
- ระบบบ่อปิด (Covered Lagoon) 21
2.2.4 ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งน้ำเสีย 23
2.2.5 ก๊าซชีวภาพกับการประยุกต์ใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานทดแทน 23

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสุกร 23
2.3.1 สถานการณ์การเลี้ยงสุกรของไทย 24
2.3.2 ประเภทฟาร์มสุกรของไทย 25
2.3.3 มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกรของไทย 25
2.3.4 มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร 26

บทที่ หน้า

2.3.5 การจัดการมูลสุกรและน้ำเสียจากฟาร์มสุกร 28
2.3.6 ของเสียจากฟาร์มสุกร 28
2.3.7 การกำจัดของเสียจากฟาร์มสุกร 29
2.3.8 การจัดการมูลสุกรและน้ำเสียจากฟาร์มสุกรรูปแบบอื่นๆ 29
2.3.9 การบำบัดน้ำเสีย 30
2.3.10 มูลสุกรจากฟาร์มสุกร 30

2.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยววัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร 31
2.4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอ้อย 31
2.4.2 สาเหตุการเผาใบหรือยอดอ้อยของเกษตรกร 32
2.4.3 ข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อย 33
2.4.4 ประเด็นปัญหาการผลิตอ้อย 34

2.5 การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 35
2.5.1 ลักษณะทางกายภาพและสภาพทั่วไปของจังหวัดชัยภูมิ 35
2.5.2 พื้นที่เขตการปกครอง และพื้นที่ทางการเกษตร ของจังหวัดชัยภูมิ 37
2.5.3 ข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อยของจังหวัดชัยภูมิ 38
2.5.4 ข้อมูลปริมาณสุกรของจังหวัดชัยภูมิ 40
2.5.5 ฟาร์มสุกรมาตรฐานในจังหวัดชัยภูมิ 41
2.5.6 ข้อมูลจำนวนครัวเรือนของจังหวัดชัยภูมิ 43
2.5.7 การใช้พลังงานของจังหวัดชัยภูมิ 44

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 44
- ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพและผลพลอยได้จากการหมักมูลสุกรร่วมกับสาหร่ายหนามจากทะเลสาบสงขลา 44
- งานวิจัยในการหมักร่วมระหว่างมูลสุกรกับชีวมวลต่างๆ ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน 45
- การศึกษาการหมักร่วมระหว่างมูลสุกรกับหญ้าเนเปียร์ 45
- การศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโค โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ 45
- การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกรขนาดเล็ก 46
- การศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนราคาไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพในฟาร์มลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ 46

บทที่ หน้า

- การประเมินต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ จากมูลสุกร 46
- ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตก๊าซชีวภาพ จากฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ 47
- การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนฟาร์มสุกรขุนมาตรฐาน ขนาดเล็กในภาคกลาง 47

3 วิธีดำเนินงานวิจัย 48
3.1 ประชากรเป้าหมายและกลุ่มตัวอย่าง 48
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 50
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 50
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 51
3.4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนของโครงการ 52
3.4.2 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน 53
3.5 เกณฑ์เทียบเคียงระดับความคิดเห็น 57
3.6 การพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ 57
3.6.1 การเลือกพื้นที่สำหรับการก่อสร้างโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ 57
3.6.2 การประมาณการวัตถุดิบที่นำมาหมักร่วมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ 57
3.6.3 การคัดเลือกรูปแบบของบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ 62
3.6.4 การกำหนดองค์ประกอบโครงสร้างของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ 64
3.6.5 การคำนวณปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น 66
3.6.6 การศึกษาความเหมาะสม และการคำนวณความคุ้มค่าในการลงทุน ของโครงการ 67

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 68
4.1 ผลการวิเคราะห์ 68
4.1.1 โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร 68
4.1.2 โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย (วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เกิดขึ้นในพื้นที่) 72
4.1.3 การวิเคราะห์การไหวตัว (Sensitivity) ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย 75
- กรณีราคารับซื้อใบอ้อยต่ำกว่าราคาฐาน 75
- กรณีราคารับซื้อใบอ้อยสูงกว่าราคาฐาน 77

บทที่ หน้า

- กรณีอัตราการเกิดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น 79
4.1.4 ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้มในเขตพื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิ 80

4.2 ผลการเปรียบเทียบ 82

4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย 82
4.3.1 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร 82
4.3.2 ปริมาณใบอ้อยที่โครงการนำมาหมักร่วมกับมูลสุกร 83
4.3.3 ราคาการรับซื้อใบอ้อยสด 83
4.3.4 อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ 83
4.3.5 ราคาขายเชื้อเพลิง 83

4.4 ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ 84
- การคำนวณปริมาณก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกร 84
- การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซ 85

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 87
5.1 สรุปผลงานวิจัย 87
- วิเคราะห์การไหวตัวของโครงการ (Sensitivity) 88
5.2 อภิปรายผลงานวิจัย 90
5.3 ข้อเสนอแนะ 90

รายการอ้างอิง 92

ภาคผนวก 95
ภาคผนวก ก 96
- สรุปสถานการณ์พื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ 97
- สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาลทราย 97
- พื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 100
ภาคผนวก ข 104
- สรุปสถานการณ์การเลี้ยงสุกรทั่วประเทศ 105
- สถานการณ์การผลิตสุกรของไทย 105
- การเลี้ยงสุกรในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ 109
- ทะเบียนฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์มของจังหวัดชัยภูมิ 113
ภาคผนวก ค 117

บทที่ หน้า

- หลักเกณฑ์และเงื่อนไขด้านการจัดการน้ำเสียและของเสีย 118
- วิธีคำนวณจำนวนหน่วยปศุสัตว์ 119
- ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน 121
- มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร 124
- การบังคับใช้กฎหมาย 125

ภาคผนวก ง 127
- องค์ประกอบโครงสร้างของการผลิตก๊าซชีวภาพ 128

ภาคผนวก จ 131
- คุณสมบัติทางเคมีของชีวมวลประเภทต่าง ๆ 132
- ข้อมูลทั่วไปของชีวมวล 132
- โครงสร้างราคาของพลังงาน 133
- ลักษณะทั่วไปของเครื่องสับย่อยใบอ้อย 133
- ตารางอัตราคิดลด (Discount Factor Table) 135
- ราคาชีวมวล ช่วง มกราคม – พฤศจิกายน ปี 2552 136
- การประมาณการผลิตของเสียชีวมวล 136
- รายงานแนวโน้มเงินเฟ้อ 137
- อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก/เงินกู้ ของธนาคารพาณิชย์ 137
- ตารางการรับซื้อไฟฟ้าตามประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 138
- อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัตถุดิบภาคเกษตรกรรม 139
- ประกาศคณะกรรมการค่าจ้าง เรื่อง อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ (ฉบับที่ ๖) 140

ภาคผนวก ฉ 142
- การคำนวณทางการเงิน สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร 143

ภาคผนวก ช 154
- การคำนวณทางการเงิน สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ
  จากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย 155

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 161

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2-1 : ข้อมูลประโยชน์ก๊าซชีวภาพในด้านต่างๆ 10
2-2 : คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ 12
2-3 : แสดงการผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งของเสียประเภทต่างๆ 23
2-4 : แสดงก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร มีค่าความร้อนเทียบเท่า : ทดแทน 23
2-5 : การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสุกร 24
2-6 : ขนาดฟาร์มสุกรมาตรฐาน 25
2-7 : มาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร 27
2-8 : ลักษณะและส่วนประกอบทางเคมีของเสียจากฟาร์มสุกร 30
2-9 : ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของมูลสุกร 31
2-10 : ข้อมูลทั่วไป และการจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอ้อย 32
2-11 : พารามิเตอร์ที่ใช้เพื่อประมาณการผลิตของเสียชีวมวล 35
2-12 : แสดงลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชัยภูมิ 36
2-13 : แสดงการแบ่งเขตการปกครองในจังหวัดชัยภูมิโดยจำแนกตามอำเภอ 37
2-14 : พื้นที่เขตการปกครองและพื้นที่การเกษตรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552..... 37
2-15 : พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552/53 38
2-16 : ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552 40
2-17 : ฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม 42
2-18 : จำนวนครัวเรือนของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552 43

3-1 : การแบ่งกลุ่มขนาดฟาร์มสุกรมาตรฐานของจังหวัดชัยภูมิ ตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.) 49
3-2 : พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปีการผิต 2548/49-2552/53 57
3-3 : การคำนวณปริมาณใบหรือยอดอ้อย ภายในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ 59
3-4 : การคำนวณปริมาณของเสีย จากฟาร์มสุกรมาตรฐาน ภายในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ 61
3-5 : การเปรียบเทียบเทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพภายใต้โครงการสนับสนุนจาก สพน 63

4-1 : โครงการของฟาร์มสุกร ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิที่มีความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ 69
4-2 : โครงการของฟาร์มสุกรขนาดกลาง ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่ไม่มีความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ 70

ตารางที่ หน้า

4-3 : โครงการของฟาร์มสุกรขนาดเล็ก ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่ไม่มีความเป็นไปได้ ทางด้านเศรษฐศาสตร์ 70
4-4 : โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ 72
4-5 : การวิเคราะห์การไหวตัว ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย : กรณีที่ราคารับซื้อใบอ้อยลดลง (base on: 100 บาท/ตัน) 75
4-6 : แสดงตัวอย่างวงเงินที่รัฐบาลอุดหนุนราคารับซื้อใบอ้อย 76
4-7 : แสดงตัวอย่างเงินที่กลับคืนสู่ชุมชนกรณีที่รัฐบาลอุดหนุนราคารับซื้อใบอ้อย 76
4-8 : การวิเคราะห์การไหวตัว ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย : กรณีที่ราคารับซื้อใบอ้อยเพิ่มขึ้น (base on: 100 บาท/ตัน) 77
4-9 : การวิเคราะห์การไหวตัว ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย : กรณีที่ราคารับซื้อใบอ้อยสูงสุด 78
4-10 : การวิเคราะห์การไหวตัว ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย : กรณีที่อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้นจากค่าอ้างอิง 79
4-11 : การเปรียบเทียบอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพกับกำไรที่โครงการได้รับ 80
4-12 : การคำนวณปริมาณของเสียจากฟาร์มสุกรร่วมกับใบอ้อย : บริษัทชัยภูมิฟาร์ม 84
4-13 : การคำนวณปริมาณของเสียจากฟาร์มสุกรร่วมกับใบอ้อย : บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม 84
4-14 : การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากของเสียฟาร์มสุกรกรณีบ่อหมักราง : บริษัทชัยภูมิฟาร์ม 85
4-15 : การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากของเสียฟาร์มสุกรกรณีบ่อหมักยูเอเอสบี : บริษัทชัยภูมิฟาร์ม 85
4-16 : การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากฟาร์มสุกรร่วมกับใบอ้อยของบ่อหมักราง : บริษัทชัยภูมิฟาร์ม 85
4-17 : การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของบ่อหมักราง : บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม 86
4-18 : การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของบ่อหมักยูเอเอสบี : บริษัทชัยภูมิฟาร์ม 86
4-19 : การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของบ่อหมักยูเอเอสบี : บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม 86

5-1 : ผลกำไรของโครงการที่เพิ่มขึ้นเมื่อราคารับซื้อใบอ้อยลดลงจากกรณีฐาน 88
5-2 : ผลกำไรของโครงการที่ลดลงเมื่อราคารับซื้อใบอ้อยเพิ่มขึ้นจากกรณีฐาน 89
5-3 : การเปรียบเทียบอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้นกับกำไร ที่โครงการได้รับ 89

ก-1 : พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด ปีการผลิต 2549/50 100

ตารางที่ หน้า

ก-2 : พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด ปีการผลิต 2550/51 100

ก-3 : พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด ปีการผลิต 2551/52 101

ก-4 : พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด ปีการผลิต 2552/53 102

ก-5 : พยากรณ์พื้นที่ปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด ปีการผลิต 2553/54 102

ข-1 : จำนวนการเลี้ยงสุกรรายจังหวัด ประจำปี 2553 106

ข-2 : ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2549 109

ข-3 : ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2550 109

ข-4 : ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2551 110

ข-5 : ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552 110

ข-6 : ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2553 111

ข-7 : ปริมาณการเลี้ยงสุกรเฉลี่ยของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2549-2553 111

ข-8 : ทะเบียนฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์มของจังหวัดชัยภูมิ 113

ค-1 : อัตราการใช้น้ำจำแนกตามประเภทสุกรที่เลี้ยง 120

ค-2 : อัตราการเกิดน้ำเสียจำแนกตามประเภทสุกรที่เลี้ยง 121

ค-3 : การคำนวณขนาดของฟาร์มสุกรมาตรฐานของจังหวัดชัยภูมิ ตามหน่วยปศุสัตว์ (นปส.) 122

ค-4 : มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร 124

ค-5 : มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด 125

จ-1 : คุณสมบัติทางเคมีของชีวมวลประเภทต่าง ๆ 132

จ-2 : โครงสร้างราคาของพลังงาน 133

จ-3 : ตารางอัตราคิดลด (Discount Factor Table) 135

จ-4 : ราคาชีวมวล ช่วง มกราคม – พฤศจิกายน ปี 2552 136

จ-5 : การประมาณการผลิตของเสียชีวมวล 136

จ-6 : แนวโน้มภาวะเงินเฟ้อ 137

จ-7 : อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก/เงินกู้ 137

จ-8 : ตารางการรับซื้อไฟฟ้าตามประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 138

จ-9 : อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัตถุดิบภาคเกษตรกรรม 139

ตารางที่ หน้า

ฉ-1 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด 143

ฉ-2 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด 144

ฉ-3 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ของบริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด 145

ฉ-4 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของฟาร์มจัตุรัส 146

ฉ-5 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของดามาพงษ์ฟาร์ม 147

ฉ-6 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของประวิทย์ฟาร์ม 148

ฉ-7 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ของบริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด) 149

ฉ-8 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ของห้างหุ้นส่วนจำกัดศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม 150

ฉ-9 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของสมพงษ์ฟาร์ม 151

ฉ-10 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ของบริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว) 152

ฉ-11 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของเทพปรานีฟาร์ม 153

ช-1 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน) 155

ช-2 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน) 156

ช-3 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของจัตุรัสฟาร์ม (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน) 157

ช-4 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของบริษัทนวฮะภูมิ999 (ฟาร์มหลุบงิ้ว) (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน) 158

ช-5 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 80 บาท/ตัน) 159

ช-6 : การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 80 บาท/ตัน) 160

สารบัญภาพ

ภาพที่			หน้า
2-1	:	แผนภาพองค์ประกอบแนวคิดของงานวิจัย	7
2-2	:	ขั้นตอนการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ	12
2-3	:	ภาพแสดงลักษณะบ่อโดมคงที่ (Fixed Dome)	15
2-4	:	ภาพแสดงลักษณะถังหมักแบบราง (Channel Digester)	16
2-5	:	ภาพแสดงลักษณะถังหมักยูเอเอสบี (UASB)	18
2-6	:	ภาพแสดงลักษณะบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB)	20
2-7	:	ภาพรวมของระบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB)	21
2-8	:	ภาพแสดงลักษณะบ่อหมักระบบบ่อปิด (Covered Lagoon)	22
2-9	:	ลักษณะรูปร่างของสุกร	24
2-10	:	ลักษณะของการเลี้ยงสุกรในฟาร์มสุกร	26
2-11	:	ลักษณะมูลของสุกร	31
2-12	:	ลักษณะของต้นอ้อย	32
2-13	:	ลักษณะใบหรือยอดอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว	33
2-14	:	การเผาใบหรือยอดอ้อยลักษณะต่างๆ	33
2-15	:	พื้นที่ปลูกอ้อย ของจังหวัดชัยภูมิ	34
2-16	:	ก่อนเผาใบหรือยอดอ้อย และหลังเผาใบอ้อย	34
2-17	:	แผนที่เขตการปกครอง และเขตติดต่อ ของจังหวัดชัยภูมิ	36
2-18	:	แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาลจังหวัดชัยภูมิปีการผลิต 2552/53	39
2-19	:	แผนที่ตั้งฟาร์มสุกรมาตรฐานในจังหวัดชัยภูมิ	41
3-1	:	รูปแบบองค์ประกอบโครงสร้างของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ	51
4-1	:	ฟาร์มสุกรมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ	71
4-2	:	ปริมาณของเสียจากฟาร์มสุกรมาตรฐาน ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ	71
4-3	:	โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ	73
4-4	:	ปริมาณการรับซื้อใบอ้อย ในเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ	73
4-5	:	ปริมาณใบอ้อย ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ	74
4-6	:	การเปรียบเทียบ เงินลงทุนเริ่มต้น รายได้ ค่าใช้จ่าย และกำไร ของโครงการ	74
4-7	:	การเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่กำจัดได้ต่อวงเงินที่รัฐบาลอุดหนุน	77
4-8	:	การเปรียบเทียบกำไรที่โครงการได้รับ ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม	78
4-9	:	การเปรียบเทียบกำไรที่โครงการได้รับ ของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด	79
4-10	:	ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้ม ในเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ	81

ภาพที่ หน้า

4-11 : ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้ม ของจังหวัดชัยภูมิ 81
4-12 : เปรียบเทียบผลตอบแทนของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ 82

5-1 : ฟาร์มสุกรมาตรฐานที่คุ้มค่าในการลงทุน 88
5-2 : ศักยภาพการการจำกัดของเสีย และการผลิตก๊าซชีวภาพ 90

ก-1 : แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาลในประเทศไทยปีการผลิต 2552/53 98
ก-2 : แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ปีการผลิต 2552/53 99

ข-1 : ภาพแสดงแหล่งผลิตสุกรของประเทศไทย 106
ข-2 : แผนผังตัวอย่างฟาร์มสุกรมาตรฐาน 116

ง-1 : ตัวอย่างภาพประกอบบ่อบ่อรวมรวมน้ำเสีย (Equalization)
พร้อมตะแกรงดักขยะ..... 128
ง-2 : ตัวอย่างภาพประกอบบ่อรวบรวมน้ำเสีย (CT, Collection Tank) 128
ง-3 : ตัวอย่างภาพประกอบบ่อดักทราย (Sand Trap) 129
ง-4 : ตัวอย่างภาพประกอบบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) 129
ง-5 : ตัวอย่างภาพประกอบลานตากตะกอน (Sludge Drying Bed) 129
ง-6 : ตัวอย่างภาพประกอบบ่อยูเอเอสบี
(UASB: Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) 130
ง-7 : ตัวอย่างภาพประกอบรูปตัดบ่อหมักยูเอเอสบี 130
ง-8 : ตัวอย่างภาพประกอบบ่อหมักใช้อากาศ (Aerobic Pond) 130

จ-1 : ลักษณะของเครื่องสับย่อยรุ่น MAE–11DA–001H 134
จ-2 : ใบรับรองทะเบียนการค้าของร้านแม่โจ้ เอจี เอ็นจิเนียริ่ง 134

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

คำย่อ		ความหมาย
Alk.	=	Alkalinity (อัลคาลินิตี้ หรือ การวิเคราะห์ความเป็นด่าง)
ลบ.ม.	=	ลูกบาศก์เมตร
CH_4	=	ก๊าซมีเทน (Methane) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน์พวกแอลเคน สูตรเคมีคือ CH_4 เป็นแก๊สไม่มีสี ติดไฟได้
CO_2	=	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) เป็นก๊าซในบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม ต่อหนึ่งโมเลกุล สูตรเคมีคือ CO_2
MJ/m^3	=	Megajoule Per Cubic Meter
deg C	=	Degrees Celsius (องศาเซลเซียส หรือ ^{O}ซ)
kg/m^3	=	Kilogram Per Cubic Metre
UASB	=	Upflow Anaerobic Sludge Blanket (บ่อยูเอเอสบี)
^{O}ฟ	=	องศาฟาเรนไฮน์
มม.	=	มิลลิเมตร
มก.	=	มิลลิกรัม
$ม^2$	=	ตารางเมตร
$ม^3$	=	ลูกบาศก์เมตร
มล.	=	มิลลิลิตร
ล.	=	ลิตร
มก./ล.	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
LPG	=	Liquefied Petroleum Gas (ก๊าซหุงต้ม)
LU	=	Livestock Units (หน่วยปศุสัตว์)
VS	=	Volatile Solids
BMP	=	Biochemical Methane Potential (บีเอ็มพี)
pH	=	Potential of Hydrogen ion (พีเอช)
M	=	Manure (มูลสุกร)
W	=	Pondweed (สาหร่ายหนาม)
TCOD	=	Total Chemical Oxygen Demand (ซีโอดีทั้งหมด)
COD	=	Chemical Oxygen Demand (ซีโอดี)
COD Load	=	Chemical Oxygen Demand Load (ภาระบรรทุกซีโอดี)
BOD	=	Biochemical Oxygen Demand (บีโอดี)
BOD Load	=	Biochemical Oxygen Demand Load (ภาระบรรทุกบีโอดี)
TSS	=	Total Suspended Solids (สารแขวนลอยทั้งหมด)
SS	=	Suspended Solids (สารแขวนลอย)

HRT	=	Hydraulic Retention Time (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ)
OLR	=	Organic Loading Rate (อัตราการรับสารอินทรีย์)
HLR	=	Hydraulic Loading Rate (อัตราภาระบรรทุกชลศาสตร์)
SRT	=	Sludge Retention Time (ระยะเวลาเก็บกักตะกอน)
SDB	=	Sludge Drying Bed (ลานตากตะกอน)
dv	=	Digester Volume (ปริมาตรการหมัก)

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ก๊าซชีวภาพ เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตขึ้นใช้เองได้ในครัวเรือนหรือในชุมชนทั่วๆ ไป ที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ รวมทั้งยังสามารถชดเชยหรือทดแทนการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ ได้ เช่น ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน เครื่องอบแห้ง หม้อต้มไอน้ำ เป็นต้น ดังนั้นการส่งเสริมพลังง านทดแทนโดยการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ในชุมชนระดับครัวเรือนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อเป็นลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแก่คนในชุมชนที่ปกติมีรายได้น้อยอยู่แล้ว ให้สามารถดำรงชีพอยู่ได้โดยไม่จำเป็นพึ่งพิงพลังงานที่ก่อปัญหามลพิษต่อสิ่งแวด ล้อม รวมทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ชุมชนได้ตระหนักถึงการใช้พลังงานทดแทนที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศกึ่งเกษตรกรรม ที่กิจกรรมในการดำเนินชีวิตคงหนีไม่พ้น การเลี้ยงสัตว์ การปลูกพืช ซึ่งเป็นอาชีพหลักของคนไทยที่มีมาช้ านาน และกิจกรรมเหล่านั้นก่อให้เกิดของเสียที่สร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมหลายอย่าง เช่น กลิ่นเหม็นจากมูลสัตว์ที่เลี้ยงภายในชุมชน น้ำเสียจากการปล่อยของเสียจากการเลี้ยงสัตว์ลงในแม่น้ำลำคลอง การเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีอยู่มากมายหลังฤดูการเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองตามมาและสร้างปัญหาแก่ระบบทางเดินหายใจของคนภายในชุมชน ดังนั้นแหล่งของเสียที่สร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมทั้งหลายเหล่านั้นควรจะต้องมีวิธีการจัดการและบำบัดอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เช่น มูลจากการเลี้ยงสัตว์หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ เกิดขึ้นภายในชุมชนสามารถนำมาทำเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนเพื่อให้ประโยชน์กับชุมชน โดยนำเอาของเสียมาผ่านกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ จะทำให้ได้พลังงานในรูปของก๊าซชีวภาพออกมา และสามารถนำไปใช้ทดแทนพลังงานจากก๊าซหุงต้ม (LPG) ในระดับครัวเรือนได้ หรือใช้ทดแทนพลั งงานจากน้ำมันในการขนส่งสินค้าได้เป็นอย่างดี ยกตัวอย่างเช่น ก๊าซชีวภาพ 1 ม.^{3} สามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้ 0.6 ลิตร เป็นต้น

การผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งของเสียในภาคการเกษตร จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นำของเสียจากแหล่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในบริเวณชุมชนมาบริหารจัดการอย่างเป็นระบบและก่อเกิดประโยชน์สูงสุด เช่น มูลสัตว์หรือน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งเป็นสิ่งไม่มีค่ากลับมาใช้ประโยชน์ โดยเปลี่ยนรูปแบบของของเสียให้เป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม หรือเครื่องกำเนิดความร้อนอื่นๆ ภายในชุมต่อไป และยังเป็นการผลิตพลังงานทดแทนเพื่อใช้ในชุมชนควบคู่ไปกับการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพลงตัวมากที่สุด ถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อชุมชนและประเทศอย่างแท้จริง

การตระหนักถึงปัญหาด้านพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้มีการค้นคว้าและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะหาพลังงานทดแทนมาใช้แทนพลังงานที่นับวันจะมีราคาแพงเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และเหลือน้อยลงไปทุกวัน เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นต้น การนำเอาระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดข องเสียจากภาคเกษตรกรรม เกิดเป็นก๊าซชีวภาพที่สามารถนำไปใช้ทดแทนพลังงานอื่นๆ ได้นั้น ปัจจุบันรัฐบาลไทยได้ให้การสนับสนุนโครงการที่ใช้เทคโนโลยีการหมักไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) ในฟาร์มสุกร (สำนักข่าวไทย, 2551; ประทิน กุลละวนิชย์ และคณะ, 2550) เนื่องจาก

สามารถบำบัดสารอินทรีย์ กำจัดมลพิษ และสามารถควบคุมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในฟาร์มสุกร ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นสามารถนำมาเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนทดแทนพลังงานน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ส่วนกากตะกอกที่เหลือจากการหมักสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุบำรุงดินได้ (กรมพัฒนาพ ลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน , 2551) ทั้งนี้โดยทั่วไประบบหมักไร้อากาศถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่ เพื่อรองรับปริมาณสารอินทรีย์ที่เพิ่มในอนาคตได้ (Braber, 1995; สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

สำหรับจังหวัดชัยภูมินั้นมีการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์เป็นจำ นวนมาก ทำให้มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นอย่างยิ่ง แต่ชุมชนยังขาดข้อมูลรายละเอียดทางวิชาการ รวมทั้งไม่มีการประเมินศักยภาพจุดคุ้มทุนในการลงทุนจากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบกับบริบทของสภาพปัญหาของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ตัวอย่างเช่น ใบหรือยอดอ้อย ฟางข้าว ใบหรือต้นข้าวโพด ที่มีอยู่ในชุมชนเป็นจำนวนมากมายยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เท่าที่ควร ดังนั้นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาหมักร่วมกับมูลสุกรที่เลี้ยงกันภายในชุมชน โดยใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันจึงมีความเป็นได้สูง และแนวทางในการแก้ปัญหาแบบผสมผสานที่เหมาะสมวิธีหนึ่ง

ปัจจุบันการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนกำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นการผลิตพลังงานทดแทน ที่มีความประหยัด ไม่ซับซ้อน และที่สำคัญคือช่วยลดมลพิษ รักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งของเหลวที่เหลือจากการหมัก (Mixed Liquid Effluent) สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุบำ รุงดินในภาคการเกษตรได้อีกด้วย ดังนั้นจึงมีชุมชนที่เลี้ยงสัตว์และทำการเกษตรกรรมบางชุมชนได้ใช้เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน เพื่อใช้กันภายในบริเวณชุมชนเอง และมีแนวโน้มว่าจะมีผู้ใช้เทคโนโลยีนี้เพิ่มขึ้นอีกจำนวนมากในอนาคตอันใกล้นี้ แต่ในการผลิตก๊าซชีวภาพในชุมชนยังมีปัญหาที่ทำให้กระบวนการผลิตไม่สมบูรณ์ และมีความสิ้นเปลืองในบางขั้นตอน ทำให้เกิดเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้นหรือปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้ยังไม่สูงพอ ด้วยเหตุผลดังกล่าว “ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนจากมูล สุกรร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร” โดยศึกษาข้อมูลภายในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ เพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะขยายไปยังชุมชนต่างๆ ต่อไป ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาวิจัยและเป็นแนวทางในการพัฒนาไปสู่การประยุกต์ใช้ร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอื่นๆ ที่มีอยู่ในชุมชน รวมทั้งต้องเตรียมความพร้อมสร้างพลังงานทดแทนขึ้นมาใช้เองในชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ สำหรับผู้ลงทุนโครงการใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจก่อนดำเนินธุรกิจ

2) เพื่อศึกษาการเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมในการจัดการมลภาวะที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น อย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คุ้มค่า และยั่งยืน

3) เพื่อศึกษาการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ ไปทดแทนพลังงานประเภทอื่นๆ ภายในชุมชนได้ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของเกษตรกร

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เก็บรวบรวมจากระบบฐานข้อมูลออนไลน์ และแหล่งข้อมูลจากหน่วยงานราชการของจังหวัดชัยภูมิ เช่น พื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่การปลูกอ้อย ปริมาณการเลี้ยงสุกร ฟาร์ม

เลี้ยงสุกรมาตรฐาน และจำนวนครัวเรือน ภายในจังหวัดชัยภูมิ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ รวมทั้งได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนด้านการเงิน สำหรับฟาร์มสุกรมาตรฐานทั้งหมดในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 30 ฟาร์ม นอกจากนี้ยังได้ศึกษาความเป็นได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการนำใบหรือยอดอ้อยมาหมักร่วมกับมูลสุกร ผ่านกระบวนการหมักย่อยในสภาวะไร้อากาศโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่น

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1) มูลสัตว์ที่นำมาหมักเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพมีหลายชนิด เช่น มูลโค มูลกระบือ มูลสุกร มูลเป็ดไก่ มูลช้าง และอื่นๆ เป็นต้น แต่งานวิจัยนี้ได้คัดเลือกเฉพาะมูลสุกรเท่านั้น เนื่องจากมูลสุกรมีอัตราการผลิตก๊าซมีเทน (Methane Yield) สูง และในพื้นที่ศึกษามีฟาร์มสุกรที่มีศักยภาพ

2) วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมีหลายชนิด เช่น ฟางข้าว ใบหรือยอดอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง ต้นข้าวโพด/ซังข้าวโพด และอื่นๆ เป็นต้น แต่งานวิจัยนี้ได้คัดเลือกเฉพาะใบหรือยอดอ้อยเท่านั้น เนื่องจากวัสดุดังกล่าวมีการปลูกกันเป็นจำนวนมากในพื้นที่ศึกษา ประกอบกับเกษตรกรส่วนใหญ่มักเผาทิ้ง ก่อให้เกิดปัญหาฝุ่นละออง หรือมลพิษทางอากาศ

3) เทคโนโลยีการหมักก๊าซชีวภาพมีหลายประเภท เช่น แบบโดมคงที่ (Fixed Dome) แบบบ่อคลุม (Covered Lagoon) บ่อหมักราง (Channel Digester) และแบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanket) เป็นต้น แต่งานวิจัยได้คัดเลือกเฉพาะแบบบ่อหมักรางร่วมกับแบบยูเอเอสบีเท่านั้น เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมในประเทศและได้มาตรฐาน รวมทั้งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

1.5 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1) มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตก๊าซชีวภาพอาจจะมีการผันแปรตามระยะเวลาได้ เช่น ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ค่าวัตถุดิบที่ใช้หมัก ค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพ เป็นต้น

2) การคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ จะคำนวณเฉพาะพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพเท่านั้น

3) เทคโนโลยีการหมักก๊าซชีวภาพ ผู้วิจัยไม่ได้ทดลองหาอัตราการผลิตก๊าซมีเทน (Methane Yield) ของการหมักร่วมระหว่างมูลสัตว์กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เนื่องจากผู้วิจัยต้องการทราบเพียงต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ และผลตอบแทนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1) พลังงานชีวมวล (Bio-energy) หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ โดยมีกระบวนการแปรรูปชีวมวลด้วยวิธีหรือรูปแบบต่างๆ ดังนี้ (Executive Journal; พลังงานทดแทน พลังงานทางเลือกใหม่สำหรับอนาคต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2550)

ก. การเผาไหม้โดยตรง (Combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผาจะได้ความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้สามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำ เพื่อทำให้เกิดความดันไอน้ำที่จะถูกส่งไปขับกังหันไอน้ำ เพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้ คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

ข. การผลิตเชื้อเพลิงก๊าซ (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง เรียกว่า ก๊าซสังเคราะห์ (Syngas) มีองค์ประกอบหลัก คือ ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) สามารถนำไปใช้สำหรับกังหันก๊าซ (Gas Turbine)

ค. การผลิตก๊าซชีวภาพ (Anaerobic Digestion) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัวได้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) มีองค์ประกอบหลัก คือ ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้สามารถใช้ขยะอินทรีย์ชุมชน มูลสัตว์ น้ำเสียจากชุมชนหรืออุตสาหกรรมเกษตร เป็นแหล่งวัตถุดิบชีวมวลได้

ง. การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

1) กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน กากน้ำตาล และเศษลำต้นอ้อย ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์แกสโซลีน

2) กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชั่น (Transesterification) เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

3) กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่น กระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้ความร้อนสูงในสภาพจำกัดออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและก๊าซผสมกัน

2) ฟาร์มสุกรมาตรฐาน หมายถึง สถานที่เลี้ยงสุกรที่ขอขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์จังหวัด และได้รับการรับรองว่าเป็นฟาร์มมาตรฐาน โดยประเภทสุกรที่เลี้ยงภายในฟาร์มประกอบไปด้วย (สำนักงานปศุสัตว์ , 2553; มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกร)

ก. สุกรพ่อพันธุ์ หมายถึง สุกรเพศผู้ ที่คัดเลือกไว้เพื่อจะใช้เป็นพ่อพันธุ์หรือใช้เป็นพ่อพันธุ์อยู่แล้ว

ข. สุกรแม่พันธุ์ หมายถึง สุกรเพศเมีย ที่คัดเลือกไว้เพื่อใช้เป็นแม่พันธุ์หรือใช้เป็นแม่พันธุ์อยู่แล้ว

ค. สุกรขุน หมายถึง สุกรเล็กหลังหย่านม เลี้ยงขุนขายตลาดเพื่อบริโภค ไม่รวมสุกรพื้นเมืองขุน

ง. ลูกสุกร หมายถึง ลูกสุกรแรกเกิดจนถึงหย่านม หลังหย่านมแล้วรอการจำหน่ายเป็นสุกรขุนต่อไป

3) ฟาร์มสุกรขนาดเล็ก หมายถึง ฟาร์มที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ตั้งแต่ 6 และไม่ถึง 60 (เทียบเท่าจำนวนสุกรตั้งแต่ 50 ตัว แต่ไม่ถึง 500 ตัว) (กรมควบคุมมลพิษ , 2553; การคำนวณน้ำหนักหน่วยปศุสั ตว์ (นปส.))

4) ฟาร์มสุกรขนาดกลาง หมายถึง ฟาร์มที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ตั้งแต่ 60 และไม่เกิน 600 (เทียบเท่าจำนวนสุกรตั้งแต่ 500 ตัว แต่ไม่เกิน 5,000 ตัว) (กรมควบคุมมลพิษ , 2553; การคำนวณน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.))

5) ฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ หมายถึง ฟาร์มที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ มากกว่า 600 (เทียบเท่าจำนวนสุกรมากกว่า 5,000 ตัว) (กรมควบคุมมลพิษ, 2553; การคำนวณน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.))

6) เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ หมายถึง เทคโนโลยีในการหมักย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น การหมักมูลสัตว์ เศษพืชผัก อุจจาระ สิ่งปฏิกูลที่ย่อยสลายได้ และน้ำเสียโดยการหมักจะเป็นการหมักใน

ถังปิดภายใต้สภาวะไม่ใช้อากาศ ซึ่งใช้แบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศในการย่อยสลาย และก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถที่จะนำไปใช้เป็นพลังงานต่อไป (วารสารนโยบายพลังงาน , 2550; สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.))

7) ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หมายถึง ก๊าซที่เกิดจากการหมัก และย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียรูปแบบต่างๆ โดยอาศัยกลุ่มของจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ใช้อากาศทำหน้าที่หมักและย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เปลี่ยนรูปไปเป็นก๊าซชีวภาพโดยจะมีส่วนผสมของก๊าซมีเทน (CH_4) : ก๊าซคาร์บอนไ ดออกไซด์ (CO_2) : และก๊าซอื่นๆ ในอัตราส่วนประมาณ 65 : 33 : 2 (สถาบันเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549)

8) วัตถุดิบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ น้ำเสียอุตสาหกรรม น้ำเสียจากฟาร์มสุกร เศษอาหาร เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และ/หรือพืชพลังงาน สำหรับงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียฟาร์มสุกร และ/หรือหมักร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (อีเอ็มกรุ๊ป ที่ปรึกษาด้านพลังงาน , 2549; การผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้ลงทุนโครงการ ที่ต้องการดำเนินโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ และต้องการทราบถึงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนโครงการ ก่อนจะตัดสินใจดำเนินธุรกิจ

2) เป็นแนวทางและกรณีตัวอย่าง สำหรับการประยุกต์ใช้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทอื่นและขยายโครงการไปยังชุมชนหรือท้องถิ่นอื่นๆ

3) เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตร อย่างเช่น ใบหรือยอดอ้อย ที่เกษตรกรสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า และลดการเผาใบหรือยอดอ้อยหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่ทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

1.8 วิธีดำเนินงานวิจัย

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ที่ได้ทำการรวบรวมจา กวารสาร รายงานการศึกษาและเอกสารทางวิชาการต่างๆ ทั้งของหน่วยงานราชการและเอกชนที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมปศุสัตว์ สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ สำนักงาน คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรา ย สถาบันเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรมควบคุมมลพิษ กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (มพส.) สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชัยภูมิ เป็นต้น

2) วิเคราะห์ข้อมูลความเป็นได้ทางเศรษฐศาสตร์ หรือการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต และหาผลตอบแทน เช่น รายได้จากโครงการ (Net Profit) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value: NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) ระยะเ วลาคืนทุน (Pay Back Period: PB) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C RATIO) เป็นต้น

3) วิเคราะห์เปรียบเทียบหาสัดส่วนที่เหมาะสม ระหว่างการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ ไปทดแทน ก๊าซหุงต้มหรือ LPG

1.9 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงานวิจัย

1) กำหนดแผนงานของกิจกรรมต่างๆที่ต้องดำเ นินการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการ เช่น ระยะเวลาการรวบรวมข้อมูล ระยะเวลาการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ระยะเวลาการวิเคราะห์ผลข้อมูล รวมทั้ง ระยะเวลาการสรุปผลของข้อมูล

2) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเช่น ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยหรือข้าว ปริมาณการ เลี้ยงสุกร ลักษณะภูมิประเทศของชุมชน จากข้อมูลออนไลน์ หนังสือ วารสาร การสัมภาษณ์ และการสำรวจ ภาคสนาม รวมทั้งรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเช่น ก๊าซชีวภาพ ข้อมูลทั่วไปของอ้อย ปริมาณของเสียจากมูล สุกร และเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการหมักก๊าซชีวภาพ จากข้อมูลออนไลน์

3) สร้างเอกสารจากข้อมูลที่รวบรวมมา โดยกำหนดการเขียนเอกสารออกเป็น 5 บท ได้แก่ บทนำ บท เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทวิธีดำเนินงานวิจัย บทผลการวิเคราะห์ข้อมูล และบทสรุปผลงานวิจัย อภิ ปลายผล ข้อเสนอแนะ

4) นำเสนอรูปเล่มเอกสารแก่อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก /ร่วม เพื่อพิจารณาความค รบถ้วนสมบูรณ์ในเชิง วิชาการ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไขเอกสารจนผ่านความเห็นชอบ

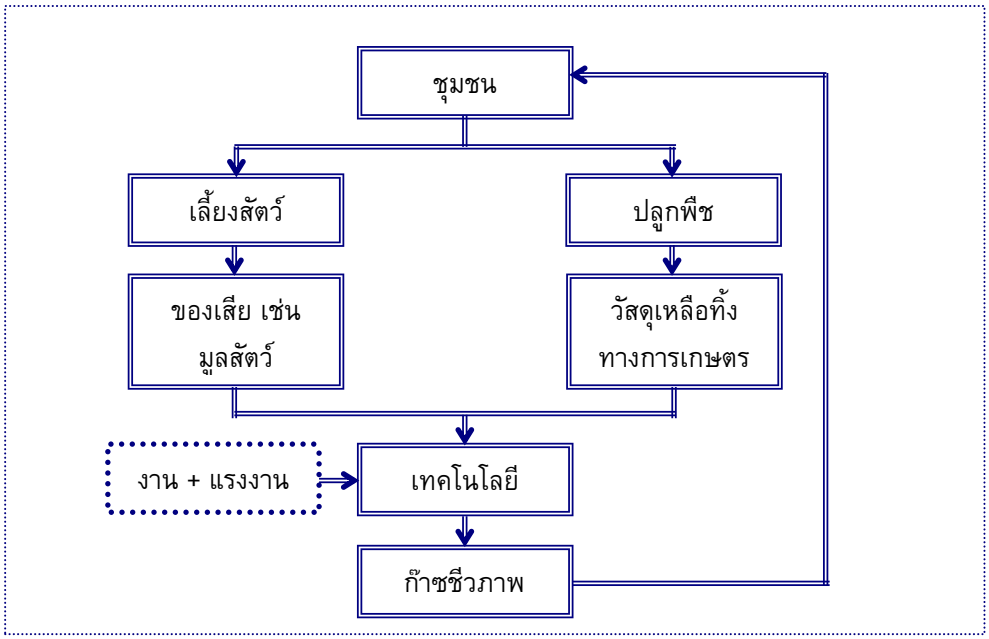
5) นำเสนอแก่คณะกรรมสอบจำนวน 5 คน ซึ่งประกอบด้วย ประธานกรรมการ 1 คน กรรมการ 2 คน กรรมการภายนอก 1 คน และอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก/ร่วม 1-2 คน เพื่อสอบทานความสามารถเชิงวิ ชาการของ ผู้ทำงานวิจัย โดยคณะกรรมการ 3 ใน 5 คนเห็นชอบจึงจะสามารถนำบทความไปตีพิมพ์ได้

6) เสนอบทความเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสถาบันที่ วารสารนั้นๆ สังกัดอยู่ จนกว่าเอกสารผ่านความเห็นชอบและได้รับการตีพิมพ์

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับงานวิจัย

2.1.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย คือ แนวคิดเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนจากมูลสุกรร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องตามแผนภาพ



ภาพที่ 2-1: แผนภาพองค์ประกอบแนวคิดของงานวิจัย

2.1.2 การประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

จังหวัดชัยภูมิเป็นจังหวัดหนึ่งของประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ ดังนั้นการศึกษาความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพบริเวณเขตพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิจึงมี ความน่าสนใจอย่างยิ่ง เนื่องจากลักษณะพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิเป็นที่ราบลุ่มซึ่งเหมาะแก่การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ จึงทำให้มีวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ผลิตก๊าซชีวภาพอย่างพอเพียงตลอดทั้งปี นอกเหนือจากพลังงานที่จะได้จากก๊าซชีวภาพแล้ว ยังสามารถจัดการของเสียที่เกิดจาก การเลี้ยงสัตว์และวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม และส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว รวมทั้งยังสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ เป็นการลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.1.3 ลักษณะการหมักมูลสัตว์ร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทาง การเกษตรหรือพืชพลังงาน

แนวคิดของการหมักร่วมกันในระบบย่อยสลายแบบไร้อากาศ เป็นการนำเอาวัตถุดิบสองประเภทมาผสมและบำบัดในระบบผลิตก๊าซชีวภาพเดียวกัน ข้อดีของการนำเอาวัตถุดิบสองชนิดมาผสมกันเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพคือ การเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อการผลิตก๊าซชีวภาพ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ถังหมักก๊าซชีวภาพ (เดิม) ให้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ ได้มากขึ้น

โดยพืชชีวมวลได้ถูกนำมาทดลองใช้ในกระบวนการหมักร่วมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ และร่วมกับสารอินทรีย์อื่นๆ เช่น มูลสุกร มูลโค มูลกระบือ ยกตัวอย่างเ ช่น ประเทศเดนมาร์กส่วนใหญ่จะใช้มูลสุกรเป็นวัตถุหลักในการผลิตก๊าซชีวภาพ แต่การใช้มูลสุกรเพียงอย่างเดียวไม่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้มีประสิทธิภาพเนื่องจากขาดแคลนแหล่งคาร์บอนในการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพต่อตันมูลสุกร ทางเลือกอีกทางหนึ่งคือการเติมแหล่งคาร์บอนเข้าไปนั่นคือชีวมวลหรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่างๆ ในอดีตการหมักร่วมระหว่างมูลสัตว์กับชีวมวลได้มีการศึกษากันอย่างมากมาย ยกตัวอย่างเช่น การหมักร่วมระหว่างมูลสุกรหรือมูลวัวกับต้นข้าวโพดหรือฟางข้าวที่อัตราส่วนต่างๆ แต่ส่วนใหญ่ของการศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่การผลิตในช่วงอุณหภูมิ 37-39 $^{\circ}$C และวัตถุดิบที่ใช้ผสมส่วนใหญ่เป็นต้นข้าวโพดและฟางข้าว ดังนั้นการศึกษาของการหมักร่วมของมูลสุกรกับพืชชีวมวลที่อุณหภูมิในช่วงสูงกว่า 45°C ขึ้นไป (Thermophillic) จึงเป็นอีกแนวทางที่น่าสนใจ

จากการสำรวจและรว บรวมผลงานวิจัยพัฒนาการหมักร่วมระหว่างมูลสัตว์กับชีวมวลหรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของประเทศไทย ยังคงไม่แพร่หลายมากนัก ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในช่วงของการทดลองในห้องปฏิบัติการหรือ การทดลองนำร่อง (Pilot Scale)

2.1.4 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพในต่างประเทศ

ในกลุ่มประเทศสห ภาพยุโรป การผลิตก๊าซชีวภาพส่วนใหญ่จะเชื่อมโยงกับภาคเกษตรกรรม เมื่อประมาณ 30 ปีที่ผ่านมา การพัฒนาและก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพมีจุดประสงค์หลักเพื่อกำจัดกลิ่นเหม็นที่เกิดจากมูลสัตว์ และเพื่อสามารถผลิตไฟฟ้าและความร้อนใช้ประโยชน์ในฟาร์มของเกษตรกรเสียเป็นส่วนใหญ่ การติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพช่วงต้นๆ มีขนาดของระบบก๊าซชีวภาพประมาณ 50-100 ลูกบาศก์เมตร สามารถผลิตไฟฟ้าราว 10-20 กิโลวัตต์ แต่ปัจจุบันหลายประเทศได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพโดยการเติมของเสียอินทรีย์ เช่น ขยะเศษอาหาร หรือเศษวัสดุทางการเกษตร และรวมถึงพืชพลังงานต่างๆ ทำให้ปัจจุบันจุดประสงค์หลักจึงเปลี่ยนมาเป็นการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย จึงทำให้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพมีขนาดใหญ่ขึ้น ปัจจุบันฟาร์มขนาดใหญ่ รวมถึงศูนย์รวบรวมและบำบัดมูลสัตว์ส่วนกลาง (Central Plant) ได้มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าขนาด 500-1000 กิโลวัตต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศเยอรมนีและออสเตรีย ได้สนับสนุนส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพดังกล่าวให้เป็นนโยบายระดับชาติ

2.1.5 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศ

ประเทศไทยอยู่ในภูมิภาคเขตร้อนชื้น ทำให้ขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้นนั้นเน่าเสียได้ง่าย ก่อให้เกิดปัญหาต่อ *สภาพแวดล้อมหลายด้าน* ทั้งกลิ่นเหม็น น้ำเสีย ซึ่งเป็นภาระและปัญหาที่ต้องกำจัดทิ้ง เช่น ขยะอินทรีย์ เศษอาหาร เศษหญ้า วัชพืช เป็นต้น อีกทั้งผลเสียของขยะยังก่อปัญหาระดับโลกอีกด้วย นั่นคือขยะที่นำไปเก็บกองไว้ หรือนำไปฝังกลบ จะเกิดการย่อยสลายโดยเชื้อ จุลินทรีย์ธรรมชาติ สร้างเป็นก๊าซมีเทนขึ้น ซึ่งก๊าซมีเทนเป็นตัวการสร้างสภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศรุนแรงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง 21 เท่า แต่ก๊าซมีเทนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมหาศาล ถ้ามีการนำขยะมาหมักในภาชนะที่เหมาะสม ก๊าซที่เกิดขึ้นเรียกว่าก๊าซชีวภาพ

การบำบัดน้ำเสียหรือของเสียที่มีสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบหลัก จะใช้วิธีการบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (Biological Wastewater Treatment) และมักจะใช้เทคโนโลยีที่อาศัยแบคทีเรียช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

1) เทคโนโลยีที่ใช้อากาศ มักต้องอาศัยเครื่องจักรกลในการเติมอากาศให้กับน้ำเสีย ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่าย โดยผลจากการบำบัดจะได้ออกมาเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

2) เทคโนโลยีที่ไม่ใช้อากาศ หรือเรียกอีกอย่างว่า เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียหรือของเสียโดยวิธีไร้อากาศ จะทำให้ได้ผลพลอยได้ออกมาเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากแบคทีเรียในระบบ

2.1.6 การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ

เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ คือเทคโนโลยีในการหมักย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ เช่นการหมักมูลสัตว์ เศษพืชผัก อุจจาระ สิ่งปฏิกูลที่ย่อยสลายได้ และน้ำเสีย โดยการหมักจะเป็นการหมักในถังปิดภายใต้สภาวะไม่ใช้อากาศ ซึ่งใช้แบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศในการย่อยสลาย และก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถที่จะนำไปใช้เป็นพลังงานต่อไป

ปัจจุบันได้มีนักวิจัยมากมายพยายามค้นคว้าเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหรือชีวมวล ซึ่งการผลิตก๊าซชีวภาพได้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศที่สนใจในการผลิตพลังงานจากพลังงานหมุนเวียน โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม หรือน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตามวัสดุเหลือ ทิ้งทางการเกษตรรวมถึงพืชพลังงานเป็นอีกทางเลือกของวัตถุดิบที่ได้รับความสนใจในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเนื่องมาจาก

- ร้อยละของลิกโนเซลลูโลส (Lignocelluloses) สูง ซึ่งไม่สามารถย่อยได้
- มีอัตราการย่อยและอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพที่ต่ำ
- ลักษณะเฉพาะของวัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่และเคลื่อนที่ลำบาก ทำให้เป็นอุปสรรคในการผสมกับเชื้อจุลินทรีย์เป็นอุปสรรคต่อการเดินระบบ ซึ่งระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั่วไปยังไม่เหมาะสมสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพด้วยวัตถุดิบประเภทนี้

2.1.7 ปัญหา อุปสรรค การพัฒนาโครงการก๊าซชีวภาพในประเทศ

ปัญหาและอุปสรรคการพัฒนาพลังงานก๊าซชีวภาพในประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ด้านหลักๆ ได้แก่ ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านเชิงนโยบายและกฎระเบียบ โดยรายละเอียดสามารถแสดงได้ดังนี้

1) ด้านเทคนิค ปัจจุบันการผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทยยังคงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีการใช้ก๊าซชีวภาพ เช่น เครื่องผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ เครื่องผลิตความร้อนจากก๊าซชีวภาพ และอุปกรณ์ประกอบระบบ ในขณะที่บุคลากรของภาครัฐและเอกชนยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพ และข้อมูลเชิงวิชาการมีจำกัดทำให้ผู้ใช้ไม่กล้าตัดสินใจและไม่มั่นใจในระบบที่เลือก

2) ด้านเศรษฐศาสตร์ เงินลงทุนสูงและมีความเสี่ยงในการลงทุน การเข้าถึงแหล่งสนับสนุนและสถาบันการเงินไม่สะดวกและไม่คล่องตัว เนื่องจากสถาบันการเงินไม่เข้าใจโครงการการผลิตก๊าซชีวภาพ หน่วยงานให้สินเชื่อขาดประสบการณ์

3) ด้านเชิงนโยบายและกฎระเบียบ การกำหนดเป้าหมายยังขาดหน่วยงานที่รับผิดชอบและแผนที่เป็นรูปธรรม กฎหมายและข้อบังคับโดยเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมยังไม่เข็มงวดมากพอ รวมทั้งขาดการการบังคับใช้และบทลงโทษอย่างจริงจัง ข้อบังคับการซื้อขายไฟฟ้าไม่คล่องตัว

2.1.8 ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพที่ได้จากขบวนการหมักโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลายๆ ด้าน เช่น ทางด้านพลังงาน ทางด้านสิ่งแวดล้อม และด้านอื่นๆ เป็นต้น

ตารางที่ 2-1: **ข้อมูลประโยชน์ก๊าซชีวภาพในด้านต่าง ๆ**

ประเภท	ประโยชน์ที่นำไปใช้
ด้านพลังงาน	1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มอาหารได้โดยตรงเหมือน LPG หรือใช้แทนถ่านไม้ฟืน 2) เดินเครื่องยนต์เพื่อผลิตไฟฟ้า หรือสูบน้ำ เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา เบนซิน หรือดีเซล 3) ใช้กับตะเกียงเพื่อให้แสงสว่าง 4) ใช้กับหัวเผา (Burner) เพื่อผลิตไอน้ำ ใช้ในอุตสาหกรรม 5) เผาให้ความร้อนในกระบวนการผลิต (Direct Heating) 6) อื่นๆ
ด้านสิ่งแวดล้อม	1) ลดปัญหาของกลิ่นและก๊าซพิษ ไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นรบกวน 2) ลดปัญหาการเกิดโรค ไม่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ หรือแพร่พันธุ์เชื้อโรค และสัตว์นำโรค 3) ลดการปล่อยมีเทนสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นก๊าซที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก 4) ลดปัญหาต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ ไม่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดแหล่งน้ำสาธารณะเน่าเสีย 5) อื่นๆ
ด้านเกษตรกรรม	1) ทำเป็นปุ๋ย กากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สดๆ และปุ๋ยคอก เพราะในขณะที่มีการหมัก จะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี 2) ทำเป็นอาหารสัตว์ นำส่วนที่เหลือจากการหมักไปตากแห้ง แล้วผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้ แต่มีข้อจำกัด คือ ควรใส่ อยู่ระหว่าง 5-10 กิโลกรัม ต่อ

	ส่วนผสมทั้งหมด 100 กิโลกรัม จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามปกติและเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย 3) อื่นๆ
ด้านอื่นๆ	1) ใช้น้ำที่ผ่านการย่อยสลายจากระบบฯ เป็นปุ๋ยน้ำ รดน้ำต้นไม้ หรือนำกลับมาหมุนเวียนใช้ในกระบวนการผลิตได้ 2) การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การใช้เทคโนโลยีที่มีการจัดการของเสียอย่างครบวงจรภายในฟาร์มและมีการใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้อย่างคุ้มค่า หรือมีการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Waste Minimize) ถือเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด 3) อื่นๆ

ที่มา : ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (2548)

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นก๊าซที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ โดยเชื้อแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ (Anaerobic Digestion) ภายใต้สภาพไร้อากาศก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นเป็นก๊าซผสม โดยทั่วไปจะประกอบด้วย ก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ทั้งนี้องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-40% ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซชนิดอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจน (H_2) ออกซิเจน (O_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) และไอน้ำ (H_2O) การเกิดก๊าซชีวภาพจะขึ้นอยู่กับชนิดของสารอินทรีย์ ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ รวมถึงสภาพแวดล้อมในขณะที่เกิดการหมักย่อยสลาย ซึ่งปัจจัยต่างๆ ต้องมีความเหมาะสมจึงจะทำให้ได้ก๊าซชีวภาพในปริมาณตามที่ต้องการและนำไปใช้ประโยชน์ได้

วัตถุดิบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ มูลสัตว์ทุกชนิด รวมทั้งของเสีย น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียทางการเกษตร เช่น โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงฆ่าสัตว์ และจากขยะชุมชน หรือร้านค้า ภัตตาคาร เป็นต้น ซึ่งในประเทศไทยนับว่ามีของเสียเหล่านี้อยู่เป็นจำนวนมาก

ปัจจุบันพบว่ามีการปล่อยทิ้งของเสียดังกล่าวบางส่วนลงสู่แม่น้ำ ลำคลองสาธารณะ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ก่อนหน้านี้ได้มีการบำบัดโดยใช้วิธีการเติมอากาศ ซึ่งก็ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าทำ ให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานในการบำบัด ดังนั้นระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ จึงมีประโยชน์ในการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ สาธารณะ ลดกลิ่นเหม็น ได้ปุ๋ยชีวภาพไปใช้ในการเกษตร ได้พลังงานทดแทน และยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย

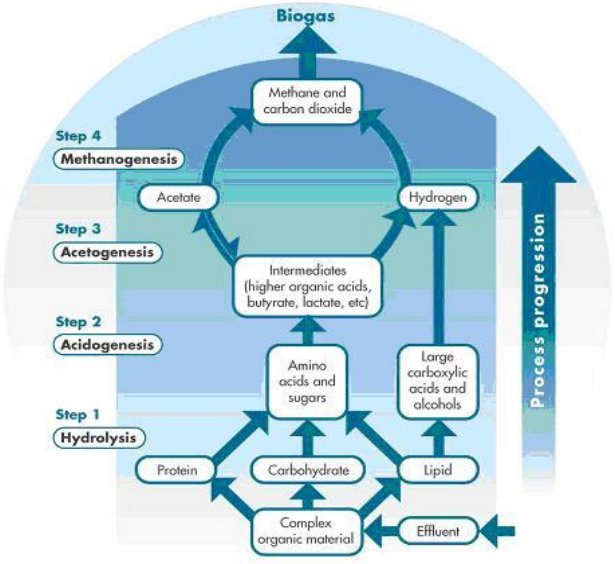
ตารางที่ 2-2: **คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ**

คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ		
ค่าความร้อนประมาณ	21	เมกกะจูล/ลูกบาศก์เมตร (ที่ปริมาณมีเทน (CH_4) 60 %)
ความเร็วเปลวไฟ	25	เซ็นติเมตร/วินาที
อุณหภูมิเผาไหม้ในอากาศ	650	องศาเซลเซียส (Degree Celsius)
อุณหภูมิจุดติดไฟ (CH_4)	600	องศาเซลเซียส (Degree Celsius)
ค่าความจุความร้อน	1.6	กิโลจูล/ลูกบาศก์เมตร-องศาเซลเซียส (Degree Celsius)
ความหนาแน่น	1.15	กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ

ที่มา : ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (2548)

พลังงานก๊าซชีวภาพ คือพลัง งานที่ได้จากก๊าซซึ่งเกิดขึ้นจากการหมักย่อยสลายอินทรีย์สาร เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มูลสัตว์ น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม อุจจาระและปัสสาวะ ตลอดจนขยะมูลฝอย โดยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งในสภาวะไร้ออกซิเจนอิสระ (Anaerobic Digestion) ก๊าซนี้เป็นก๊าซผสมระหว่างก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซที่มีพลังงานได้หลายอย่าง เช่น ใช้ประโยชน์ในการหุงต้ม ใช้ประโยชน์ในการให้แสงสว่าง และใช้ประโยชน์ในการเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลหรือเครื่องจักรไฟฟ้า เป็นต้น

ขั้นตอนและปฏิกิริยาการเกิดก๊าซชีวภาพ คือ ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในสภาวะไร้ออกซิเจน ซึ่งสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ถูกย่อยสลายเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก โดยจุลินทรีย์ชนิดสร้างกรด เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน และกรดไขมัน เป็นต้น ขบวนการย่อยสารอินทรีย์จากโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ มีขั้นตอนอยู่ 4 ขั้นตอนดังภาพที่ 2-2



ที่มา : EM-Group Company Limited, http://www.em-group.co.th/Technology_Theory%20of%20Biogas.html

ภาพที่ 2-2: ขั้นตอนการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ

ขั้นที่ 1 การย่อย (Hydrolysis) สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ (Complex Organic Material) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) โปรตีน (Protein) และไขมัน (Lipid) จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้กลายสภาพเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก ความเร็วของกระบวนการย่อยสลายขึ้นอยู่กับเอนไซม์ที่ถูกปล่อยออกมาจากแบคทีเรีย รวมถึงความเข้มข้นของสารอินทรีย์ ความเข้มข้นของเอนไซม์ อุณหภูมิ และการสัมผัสระหว่างเอนไซม์กับสารอินทรีย์ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 และ 3 การสร้างกรด (Acidogenesis and Acetogenesis) สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กซึ่งเป็นสารผลิตภัณฑ์ของการย่อยในขั้นตอนแรก จะถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดอินทรีย์ชนิดโมเลกุลเล็กลงอีก เช่น กรดอะซิติก (Acitic Acid) กรดโพรไพโอนิก (Propionic Acid) กรดวาเลอริก (Valeric Acid) และกรดแลคติก (Lactic Acid) โดยแบคทีเรียสร้างกรด ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นจะมีกรดอะซิติกปริมาณมากที่สุด รวมทั้งมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไฮโดรเจน (H_2) เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ด้วย

ขั้นที่ 4 การสร้างมีเทน (Methanogenesis) การสร้างก๊าซมีเทนมีได้ 2 แบบคือ แบบแรกจะเกิดจากการเปลี่ยนกรดอะซิติกให้กลายเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) โดยแบคทีเรียสร้างมีเทน (Methane Former Bacteria) และก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นคิดเป็น 70% ของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นได้ในระบบ อีกแบบหนึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ให้กลายเป็นก๊าซมีเทน (CH_4)

2.2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการผลิตก๊าซชีวภาพ

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่สามารถผลิตได้ จากน้ำเสียหรือของเสียต่างๆ จะขึ้นอยู่กับปริมาณของสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียและของเสียดังกล่าว ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าปริมาณสารอินทรีย์ดังกล่าวในรูปของค่า บีโอดี (BOD: Biochemical Oxygen Demand) หรือ ซีโอดี (COD: Chemical Oxygen Demand) ทั้งนี้ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ ที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบหรือคัดเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย/ของเสียประเภทต่างๆ โดยปัจจัยหลักๆ ที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

1) อัตราการรับภาระสารอินทรีย์ (Organic Loading Rate; OLR) ปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ คือ ปริมาณสารอินทรีย์ที่เราเติมใส่ถังหมักในแต่ละวัน ซึ่งถ้าหากว่าปริมาณที่เราเติมนั้นมากเกินไป ก็จะส่งผลต่อค่าพีเอช ทำให้ค่าพีเอชลดลงมากเกินจนทำให้ระบบล้มเหลว แต่ถ้าหากปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบน้อย ก๊าซที่ผลิตได้ก็จะมีปริมาณน้อย

2) อุณหภูมิ (Temperature) การย่อยสลายอินทรีย์และการผลิตก๊าซในสภาพปราศจากออกซิเจนสามารถเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ 4-60 องศาเซลเซียสขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังเป็นตัวช่วยเร่งให้เกิดก๊าซเร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิต่ำจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตช้าหรือหยุดการเจริญเติบโตทำให้เกิดก๊าซน้อยหรือไม่เกิดก๊าซเลยดังนั้นบ่อก๊าซที่ดีจะต้องมีแสงแดดส่องถึง

3) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อการหมักมาก ช่วงพีเอชที่เหมาะสมอยู่ในระดับ 6.6-7.5 ถ้าพีเอชต่ำเกินไปจะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่สร้างก๊าซมีเทน

4) อัลคาลินิตี้ (Alkalinity) ค่าอัลคาลินิตี้ หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง และค่าอัลคาลินิตี้ที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ 1,000 – 1,500 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอร์เนต ($CaCO_3$)

5) ระยะเวลาการกักเก็บน้ำเสีย (Hydraulic Retention Time ; HRT) หากระยะเวลาในการกักเก็บสั้นไปก็จะไม่พอสำหรับแบคทีเรียที่จะผลิตก๊าซชีวภาพ นอกจากนี้แบคทีเรียยังจะถูกถ่ายออกจากระบบเร็วเกินไป ส่งผลให้จำนวนแบคทีเรียลดลงไป ทำให้แบคทีเรียที่เหลืออยู่ทำการย่อยไม่ทันและอาจทำให้ค่าพีเอชในถังหมักลดลง ขณะเดียวกัน การที่ระยะเวลากักเก็บนา นเกินไปจะทำให้เกิดตะกอนของสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียย่อยสลายแล้วสะสมอยู่ ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็น

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

7) กรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Fatty Acid ; VFA) เกิดจากการทำงานของแบคทีเรียพวกสร้างกรดซึ่งถูกนำไปใช้โดยแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน แต่ถ้าใช้ไม่ทันจะเกิดการสะสมของกรดอินทรีย์พวกระเหยง่าย ส่งผลให้ค่า พีเอช ทำให้เกิดอันตรายต่อแบคทีเรียก ลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน โดยทั่วไปปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายในถังหมักไม่ควรเกิน 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจจะทนได้ถึง 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร

8) สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic Materials) เช่น กรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจน หรือแอมโมเนีย สามารถทำให้ขบวนการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

9) สารอินทรีย์และลักษณะของสารอินทรีย์ สำหรับขบวนการย่อยสลายซึ่งมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้าเกี่ยวข้อง

10) การคลุกเคล้า (Mixing) การคลุกเคล้าตะกอน น้ำ และสารอินทรีย์ เป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วน เพราะจะทำให้แบคทีเ รียสัมผัสกับสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง ทำให้แบคทีเรียทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้การเกิดก๊าซเร็วขึ้นและมากขึ้น นอกจากนี้ยังป้องกันการตกตะกอนและตะกอนลอย (Scum) ซึ่งตะกอนอาจจะไปอุดช่องทางสำหรับระบายของเหลวจากถัง

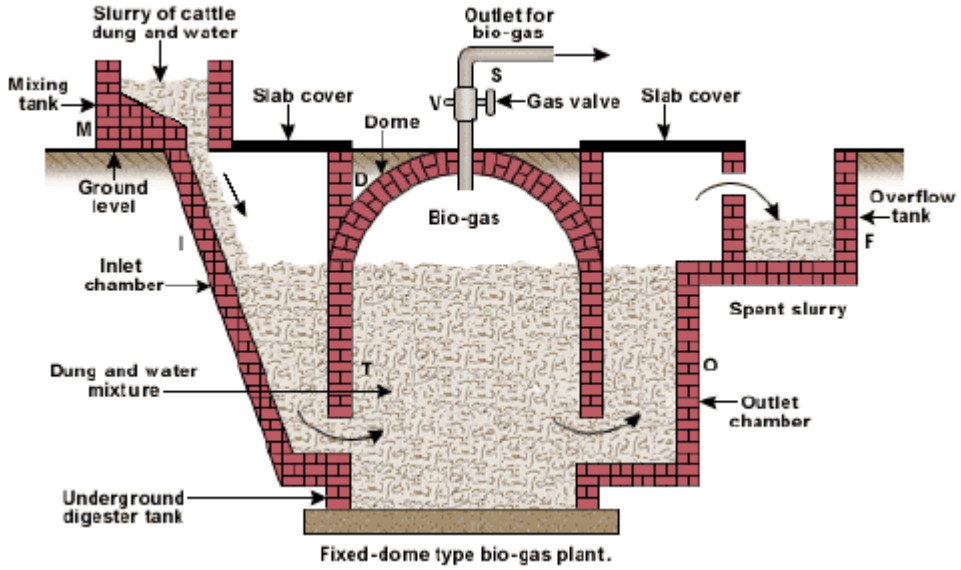
11) ชนิดของบ่อหมักก๊าซชีวภาพ (Biogas Plant) บ่อหมักก๊าซชีวภาพ จะแบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพการทำงาน

2.2.3 รูปแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ

ระบบบำบัดน้ำเสียในฟาร์มปศุสัตว์ที่มีใช้กันในปัจจุบัน มีหลายประเภทที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละประเภทจะมีลักษณะการใช้งาน และวิธี การบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียที่ต่างกัน รูปแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่มีการส่งเสริมให้นำมาใช้จัดการน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เพื่ออนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบัน ได้แก่

1) บ่อโดมถาวร (Fixed Dome) เป็นบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่มีการส่งเสริมให้ใช้ในฟาร์มเลี้ย งสัตว์ขนาดเล็ก (ฟาร์มที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุน ตั้งแต่ 50 ตัว แต่ไม่เกิน 500 ตัว) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นทรงกลมฝังอยู่ใต้ดิน ส่วนที่เก็บก๊าซมีลักษณะเป็นโดม ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือประหยัดพื้นที่บริเวณฟาร์ม เนื่องจากถังหมักอยู่ใต้ผิวดิน จึงทำให้สามารถระบายน้ำมูลสัตว์จากโรงเรือนไปสู่บ่อหมักโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง อุณหภูมิในบ่อหมักค่อนข้างคงที่ทำให้การหมักของมูลสัตว์เป็นไปอย่างต่อเนื่อง สำหรับข้อเสียของระบบนี้คือ ในบริเวณที่ระดับน้ำใต้ดินสูงการทำงานและการสร้างบ่อหมักจะค่อนข้างลำบาก และในบริเวณส่วนโค้งของถังหมักจะต้องใช้เทคนิคและความชำนาญสูง

หลักการทำงานของบ่อโดมถาวร จะเป็นระบบแบบไดนามิค คือเมื่อเกิดก๊าซ ก๊าซก็จะมีแรงดัน ผลักดันมูลสัตว์และน้ำด้านล่างบ่อหมัก ให้ไหลทะลักขึ้นไปเก็บไว้ที่บ่อล้น เมื่อมีการใช้ก๊าซชีวภาพ น้ำในบ่อล้นก็จะไหลย้อนกลับเข้าบ่อหมักอีก และจะไปผลักดันก๊าซให้สามารถนำไปใช้ได้อีก จะเกิดลักษณะเช่นนี้ตลอดเวลา ถ้าระบบของบ่อก๊าซไม่มีการรั่วซึม ระบบการหมักเป็นปกติ บ่อก๊าซชีวภาพก็จะมีอายุการใช้งานยาวนานมากกว่า 10 ปี



ที่มา : EM-Group Company Limited, http://www.em-group.co.th/Technology_Theory%20of%20Biogas.html

ภาพที่ 2-3: ภาพแสดงลักษณะบ่อโดมถาวร (Fixed Dome)

บ่อโดมถาวรได้มีการส่งเสริมในช่วงปี พ.ศ. 2538–2544 ในโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ซึ่งดำเนินโครงการโดยกรมส่งเสริมการเกษตร (กสก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สนับสนุนงบประมาณโครงการโดยกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) หรือ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ในปัจจุบัน

ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของบ่อหมักแบบโดมถาวร (Fixed Dome)

ก. บ่อเติมมูลสัตว์ (Mixing Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับการผสมมูลสัตว์กับน้ำก่อนเติมลงในบ่อหมัก

ข. บ่อหมัก (Digester Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับรับมูลสัตว์และน้ำจากบ่อเติมมูลสัตว์ มาหมักให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซอื่นๆ บ่อหมักจะต้องแข็งแรง ไม่รั่วซึม เนื่องจากส่วนของโดมของบ่อจะเป็นที่เก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นก่อนจะมีการนำไปใช้ และก๊าซชีวภาพก็จะผลักดันมูลสัตว์ที่ผ่านการย่อยสลายแล้วให้ไหลขึ้นไปอยู่ในบ่อล้น

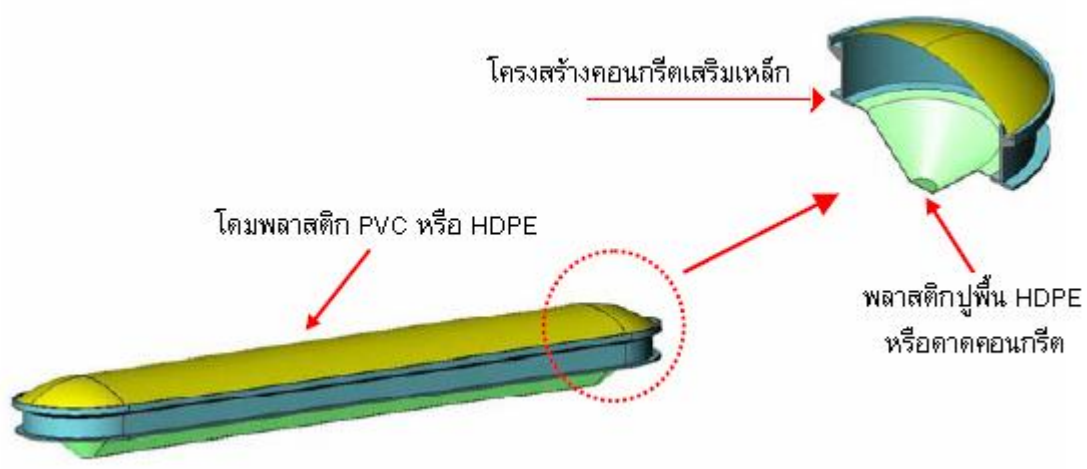
ค. บ่อล้น (Expansion Chamber) เป็นพื้นที่สำหรับรับมูลสัตว์และน้ำที่ถูกก๊าซผลักดัน แล้วล้นออกจากบ่อหมัก และเมื่อก๊าซชีวภาพในบ่อหมักมีปริมาณลดลง มูลสัตว์ในบ่อล้นจะไหลย้อนกลับสู่บ่อหมัก อีกครั้งเพื่อผลักให้ก๊าซชีวภาพในบ่อหมักไหลออกไปได้ เมื่อมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ และบ่อล้นยังเป็นที่

ระบายมูลสัตว์ออก เมื่อมูลสัตว์มีปริมาณมากเกินกว่าปริมาตรของบ่อ สำหรับบ่อที่มีท่อดึงกาก มูลสัตว์และน้ำในบ่อล้นนี้จะเป็นตัวผลักดันตะกอนก้นบ่อให้ไหลออก เมื่อเปิดลิ้นชักบ่อดึงกาก

ง. บ่อรับกากจากบ่อล้น (Storage Tank and Sand Bed Filter) เป็นที่รองรับตะกอนจากบ่อล้น ซึ่งตะกอนที่ล้นออกมานี้ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย สำหรับปรับปรุงดินเพื่อการเกษตรหรือนำไปจำหน่ายก็ได้

2) บ่อหมักแบบรางตามด้วยบ่อหมักเร็วน้ำใส (Channel Digester + UASB) ประกอบด้วย 2 บ่อหลักทำงานต่อเนื่องกัน คือ บ่อหมักแบบราง (Channel Digester) ทำงานต่อเนื่องด้วย บ่อหมักเร็วน้ำใส (UASB : Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

ลักษณะของบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) มีลักษณะเป็นบ่อคอนกรีตที่มีการบังคับการไหลของน้ำเสียให้เป็นแบบทิศทางเดียว ด้านบนบ่อหมักรางจะติดตั้งโดมพลาสติด PVC หรือ HDPE เพื่อทำหน้าที่เก็บกักก๊าซชีวภาพ สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ ภายในบ่อหมักรางจะมีการติดตั้งท่อลำเลียงก๊าซชีวภาพเพื่อรวบรวมก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ การเดินระบบบ่อหมักรางจะต้องมีการดึงกากที่ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์ประมาณวันละ 1% ของปริมาตรบ่อหมักราง เพื่อป้องกันการสะสมของตะกอนในระบบมากเกินไป จึงทำให้ระบบบ่อหมักรางไม่จำเป็นต้องขุดลอกเหมือนกับระบบ Anaerobic Covered Lagoon โดยตะกอนที่สูบออกมาจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะถูกนำไปตากให้แห้งในลานตากตะกอน อีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปหมุนเวียนกลับสู่บ่อรวบรวมน้ำเสีย บ่อหมักรางนิยมสร้างจากคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยสามารถสร้างได้ทั้งบนดินหรือใต้ดิน โดยจะต้องทำให้มูลสัตว์ไหลเข้าสู่ระบบได้ง่าย



ที่มา : EM-Group Company Limited, http://www.em-group.co.th/Technology_Theory%20of%20Biogas.html

ภาพที่ 2-4: ภาพแสดงลักษณะถังหมักแบบราง (Channel Digester)

ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของบ่อหมักแบบราง (Channel Digester)

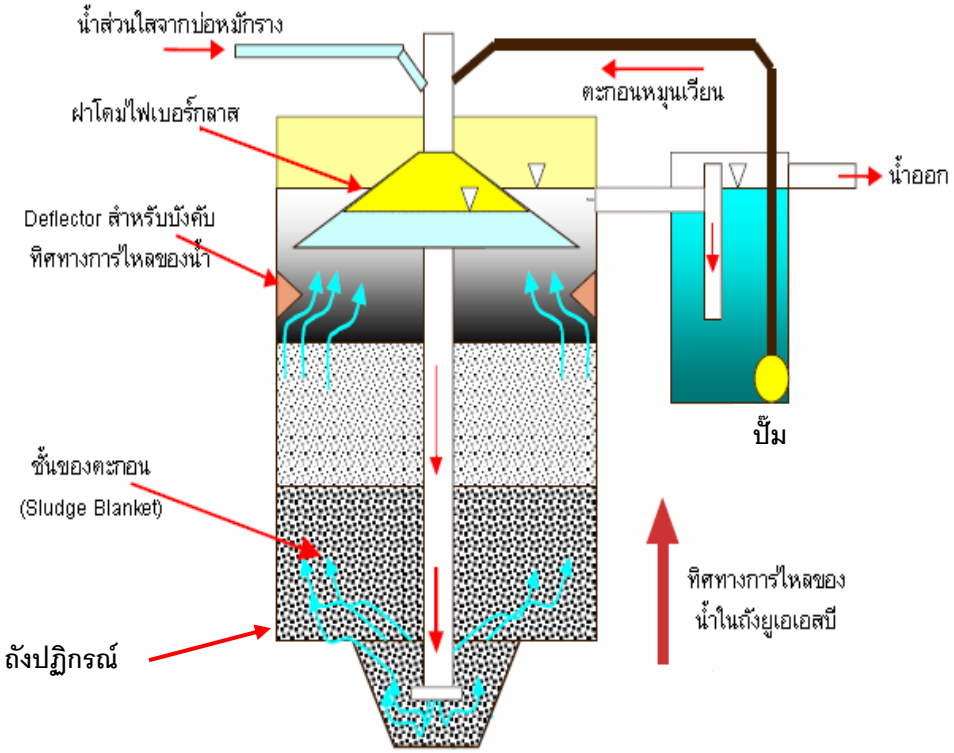
ก. โดมพลาสติก ทำหน้าที่เป็นตัวกักเก็บก๊าซ นิยมใช้พลาสติกพี วีซีหนา 1.2 มิลลิเมตร หรือพลาสติก HDPE หนา 1.0 มิลลิเมตร

ข. โครงสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก

ค. พลาสติกปูพื้นหรือการดาดคอนกรีตอาจใช้พลาสติก HDPE หนา 1.0-1.5 มิลลิเมตรปูพื้น หรืออาจใช้ดาดคอนกรีตหนา 7 เซ็นติเมตร โดยก้นบ่อหมักรางต้องมีความลาดชันประมาณ 1%

ลักษณะของบ่ อหมักเร็วน้ำใส (UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ลักษณะการทำงานของบ่อหมักยูเอเอสบี คือน้ำเสียจะถูกส่งเข้าก้นถัง โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์แขวนลอย ซึ่งมีการพัฒนาให้เกาะตัวกันเป็นเม็ดตะกอน (Granule) ระบบนี้อาศัยการกวนผสมที่เกิดจากการไหลของน้ำเสียที่ ป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ และการกวนผสมที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของฟองก๊าซที่เกิดขึ้นจริงจากกิจกรรมการย่อยสลายเป็นสำคัญ โดยตะกอนจุลินทรีย์เหล่านี้จะถูกแยกออกจากน้ำเสียด้วยอุปกรณ์แยกของแข็ง- ของเหลว- ก๊าซ (Gas-Liquid-Solid Separator) ทำให้สามารถรักษาจุลินทรีย์ประสิทธิภาพสูงไว้ในระบบได้ ตะกอนแบคทีเรียที่ก้นถังแบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นล่าง (Sludge Bed) เป็นตะกอนเม็ด เป็นแบคทีเรียชนิดเส้นใยยาวเกาะกันแน่น มีความหนาแน่นสูง ส่วนที่ 2 เรียกว่า ชั้นตะกอนลอย (Sludge Blanket) เป็นแบคทีเรียตะกอนเบา

ระบบยูเอเอสบีเป็นระบบที่ไม่ต้อ งใช้สารตัวกลาง มีทิศทางการไหลของน้ำเสียจากด้านล่างขึ้นด้านบน โดยแบคทีเรียจะถูกเลี้ยงให้จับตัวกันเป็นเม็ดขนาดใหญ่ จนกระทั่งมีน้ำหนักมากและสามารถตกตะกอนได้ดี เม็ดสลัดจ์ (กากตะกอน) ขนาดใหญ่จะจมตัวอยู่ข้างล่างส่วนเม็ดขนาดเล็กจะอยู่ข้างบน เม็ดเล็กที่สุดจะลอยตัวอยู่เป็นชั้นสลัดจ์ เม็ดบางส่วนอาจหลุดถึงตอนบนของถัง ตอนบนของระบบยูเอเอสบีมีอุปกรณ์ที่คล้ายถังตกตะกอนมีหน้าที่แยกเม็ดตะกอนขนาดเล็กและก๊าซชีวภาพออกจากน้ำเรียกว่า Gas Liquid Solid Separator (GLSS ทำหน้าที่แยกก๊าซ ตะกอนแบคทีเรียและน้ำทิ้งออกจากกัน) น้ำทิ้งจะระ บายไปยังระบบ Secondary Treatment ก๊าซชีวภาพจะถูกรวบรวม ส่งไปใช้เป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากมีมีเทน (CH_4) อยู่ประมาณร้อยละ 50-85 ระบบสามารถรับ COD loading ได้สูงถึง 12 กิโลกรัมซีโอดี/ลูกบาศก์เมตร-วัน มีผลทำให้ระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียของระบบสั้นลงอย่างมาก เหลือเพียง 4-160 ชั่วโมง ระบบมีความสามารถในการส่งผ่านอาหารได้ดี เนื่องจากเม็ดตะกอนแบคทีเรียประกอบด้วยแบคทีเรียสร้างกรดและแบคทีเรียสร้างมีเทนเกาะกันอยู่เป็นเม็ด และสามารถย่อยสลายมวลสารที่มีความเข้มข้นสูงได้ดี โดยสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นถึง 100,000 มิลลิกรัม/ลิตร ได้



ที่มา : EM-Group Company Limited, http://www.em-group.co.th/Technology_Theory %20of%20Biogas.html

ภาพที่ 2-5: ภาพแสดงลักษณะถังหมักยูเอเอสบี (UASB)

ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของระบบยูเอเอสบี (UASB)

ก. ส่วนของตะกอนชั้นล่าง (Sludge Bed) เป็นชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการตกตะกอนสูง และมีความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูง

ข. ส่วนชั้นตะกอนลอย (Sludge Blanket) เป็นชั้นที่ตะกอนจุลินทรีย์ลอยฟุ้งกระจาย เนื่องจากน้ำเสียและก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์

ค. ส่วนของอุปกรณ์แยกเม็ดตะกอนและ ก๊าซชีวภาพออกจากของเหลว ที่มีชื่อเรียกเฉพาะว่า Gas-Liquid-Solid Separator (GLSS) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แยกก๊าซชีวภาพออกจากของผสมระหว่างก๊าซชีวภาพ น้ำและเม็ดตะกอน จุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ที่ถูกแยกจะตกกลับเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ น้ำเสียจะไหลออกสู่ส่วนระบายน้ำเสียด้านบน ส่วนก๊าซชีวภาพจะถูกรวบรวมเพื่อนำไปใช้ต่อไป

ง. ส่วนของอุปกรณ์ในการตกตะกอน (Settlement Compartment) ในอุปกรณ์นี้เม็ดตะกอนจุลินทรีย์ซึ่งแยกออกจากน้ำเสียจะตกลงสู่ด้านล่างของถังปฏิกรณ์ โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงที่เกิดจากน้ำหนักของเม็ดตะกอนเอง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเม็ดตะกอนคายก๊าซที่เป็นตัวพาให้เคลื่อนที่ขึ้นสู่ด้านบนของถังปฏิกรณ์ออกไปแล้ว ทำให้สูญเสียแรงดันที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของก๊าซไป ทำให้แรงโน้มถ่วงที่เกิดจากเม็ดตะกอนเองมากกว่าแรงลอยตัวเม็ดตะกอนจึงตกกลับเข้าสู่ส่วนล่างของถังปฏิกรณ์ตามเดิมนั่นเอง

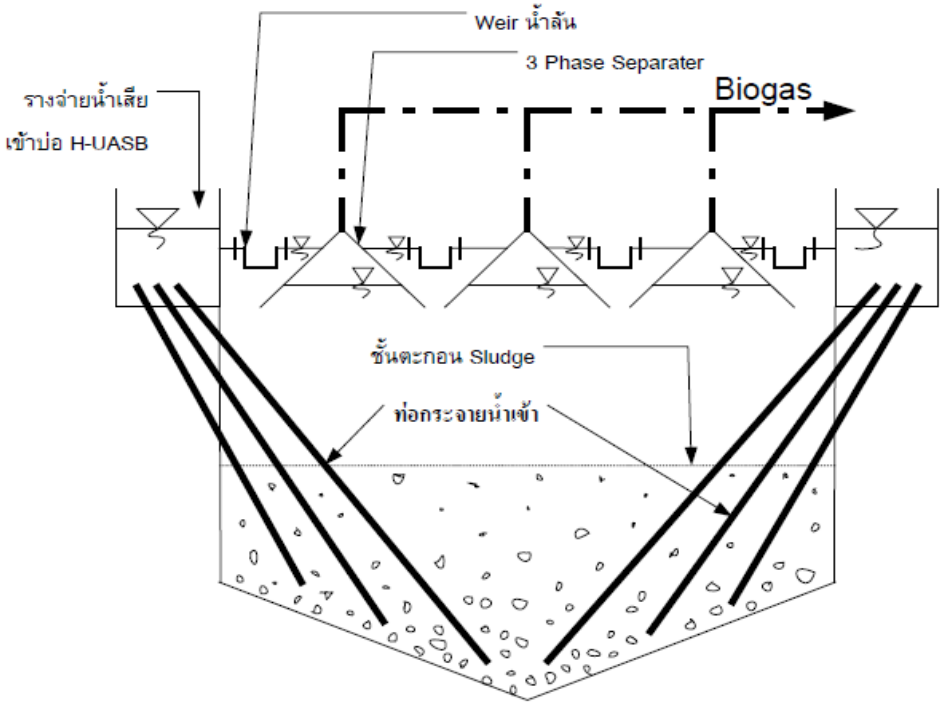
ระบบยูเอเอสบี (UASB) ในประเทศไทย

สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นหน่วยงานแรกๆ ที่ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยียูเอเอสบี (UASB) ในการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ โดยได้ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ซึ่งมีลักษณะมีสารแขวนลอยในน้ำเสียอยู่ในเกณฑ์สูง จึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ยูเอเอสบี (UASB) ควบคู่ไปกับบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) ก่อน เพื่อทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง แล้วจึงไหลผ่านไปยังบ่อหมักยูเอเอสบี (UASB)

บ่อหมักแบบรางตามด้วยบ่อหมักเร็วน้ำใส (Channel Digester + UASB) ได้มีการส่งเสริมให้ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลางและขนาดใหญ่ (ฟาร์มขนาดกลางที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุน ตั้งแต่ 500 ตัว แต่ไม่เกิน 5,000 ตัว และฟาร์มขนาดใหญ่ที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุน ตั้งแต่ 5,000 ตัวขึ้นไป) มาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2538-2546 ในโครงการส่งเสริ มการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ดำเนินโครงการโดยหน่วยบริการก๊าซชีวภาพหรือสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สนับสนุนงบประมาณโครงการโดยกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) หรือ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ในปัจจุบัน

ต่อมาทางสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพก็ได้ทำการศึกษา และพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ บ่อหมักเร็วน้ำขัน (H-UASB: High-Suspension Solid - Upflow Anaerobic Sludge Blanket) สำหรับน้ำเสียฟาร์มสุกร โดยการนำน้ำเสียที่เกิดจากการล้างคอก เข้าสู่บ่อหมักยูเอเอสบีแบบ H-UASB โดยตรง ทำให้ระบบก๊าซชีวภาพแบบ H-UASB ไม่มีบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) ดังนั้นจึงส่งผลให้ประหยัดพื้นที่การติดตั้งระบบลง

3) บ่อหมักเร็วน้ำขัน (H-UASB: High Suspension Solids - Upflow Anaerobic Sludge Blanket) เป็นระบบที่มีการกวนผสมของตะกอนจุลินทรีย์ให้เข้ากับน้ำเสีย โดยการใช้การกระจายน้ำเสียเข้าที่ด้านล่างของระบบ และตะกอนจุลินทรีย์จะแขวนลอยในน้ำเสียเพื่อให้มีการสัมผัสกับน้ำเสียอยู่ตลอดเวลา ซึ่งได้รับการปรับปรุงมาจากบ่อหมักแบบรางตามด้วยบ่อหมักเร็วน้ำใส (Channel Digester + UASB) เพื่อให้สามารถรองรับและบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น บ่อหมักดังกล่าวได้เริ่มนำมาใช้งานในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ที่คิดเป็นปริมาตรบ่อหมักรวม 12,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการติดตามผลการทำงาน พบว่า บ่อหมักดังกล่าวสามารถทำงานได้ดีเกินคาดห มาย จึงถูกนำมาใช้ส่งเสริมในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ให้แพร่หลายมากยิ่งขึ้น



ที่มา : EM-Group Company Limited, http://www.em-group.co.th/Technology_Theory %20of%20Biogas.html

ภาพที่ 2-6: ภาพแสดงลักษณะบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB)

ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของระบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB)

บ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB) ประกอบด้วยสิ่งก่อสร้างหลายส่วน ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกันไป การทำงานของระบบ มีขั้นตอนการทำงานร่วมกันของส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในรูป โดยการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของระบบก๊าซชีวภาพมีดังนี้

ก. ระบบส่งลำเลียงน้ำเสีย น้ำเสียจากโรงเรือนจะถูกส่งมายังบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB) โดยผ่านระบบส่งลำเลียงน้ำเสีย ซึ่งจะต้องแยกน้ำเสียกับน้ำฝนออกจากกัน โดยมีตะแกรงดักขยะอยู่เป็นช่วงๆ เพื่อป้องกันการอุดตัน

ข. บ่อรวมน้ำเสีย (CT) มีหน้าที่รวบรวม น้ำเสียที่ส่งมาจากโรงเรือน เพื่อสูบเข้าสู่บ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB) ในฟาร์มที่มีพื้นที่กว้างมากอาจมีบ่อรวบรวมน้ำเสียมากกว่า 1 จุด เพื่อช่วยทำหน้าที่เป็นจุดยกระดับของน้ำเสียให้สามารถไหลมายังบ่อรวบรวมน้ำเสียชุดสุดท้ายก่อนสูบส่งเข้าระบบบำบัดต่อไป

ค. บ่อพักน้ำเสีย (Buffer Tank) มีองค์ประกอบหลายส่วนที่ทำงานเกี่ยวเนื่องกัน บ่อพักน้ำเสีย (Buffer Tank) จะรับน้ำเสียจากบ่อรวมน้ำเสีย แล้วเก็บกักไว้เพื่อสามารถจ่ายน้ำเสียให้เข้าบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB) ได้ตลอด 24 ชั่วโมง อย่างต่อเนื่องผ่านทางบ่อสูบ นอกจากนี้ยังเป็นบ่อที่ใช้เก็บก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากบ่อหมักน้ำเสียแบบไร้อากาศ (H-UASB) ก่อนที่จะมีการนำไปใช้งานต่อไป

ง. บ่อสูบ เป็นบ่อที่มีการต่อเชื่อมท่อกับบ่อพักน้ำเสีย (Buffer Tank) ภายในมีเครื่องสูบน้ำเสียเพื่อสูบน้ำเสียป้อนส่งเข้าบ่อหมักน้ำเสีย แบบไร้อากาศ (H-UASB) อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง และมีท่อน้ำล้น (Over Flow) ในกรณีที่มีน้ำเสียสูบเข้ามามากในช่วงเวลานั้น

บ่อหมักน้ำเสียแบบไร้อากาศ (H-UASB) หรือบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB) มีองค์ประกอบหลายอย่างที่ทำงานเกี่ยวเนื่องกัน เป็นบ่อที่ทำหน้าที่หมักย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสียแล้วเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซชีวภาพ โดยการป้อนน้ำเสียเข้าทางด้านล่างของถังหมัก แล้วไหลย้อนผ่านชั้นตะกอนของแบคทีเรียขึ้นมา ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะถูกดักโดยชุดเบนตะกอน แล้วส่งไปเก็บไว้ในส่วนบนของบ่อพักน้ำเสีย (Buffer Tank) น้ำเสียส่วนใสจะไหลลอดช่องว่างของชุดเบนตะกอน แต่ละตัวขึ้นมา แล้วส่งผ่านไปยังระบบบำบัดขั้นหลัง (Wetland) ต่อไป ส่วนตะกอนที่อยู่ด้านล่างของบ่อหมักจะถูกสูบออก โดยเครื่องสูบน้ำเสียที่แขวนอยู่กับรางกลางบ่อตลอดแนวความยาวของบ่อ โดยจะสูบส่งไปยังลานกรองของแข็งเพื่อตากให้แห้ง และนำไ ปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการเพาะปลูกพืชต่อไป

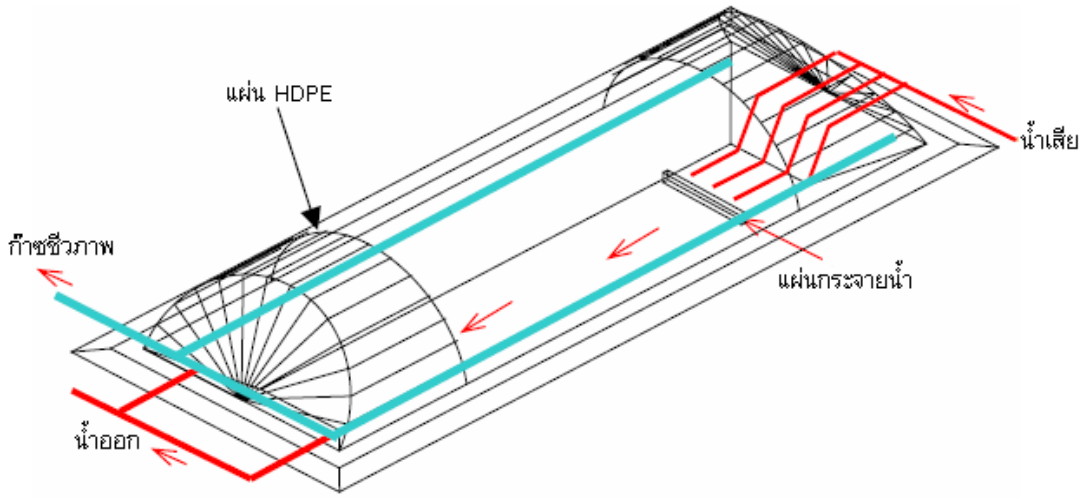
ที่มา : EM-Group Company Limited, http://www.em-group.co.th/Technology_Theory%20of%20Biogas.html

ภาพที่ 2-7: ภาพรวมของระบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB)

4) ระบบบ่อปิด (Covered Lagoon) เป็นบ่อหมักก๊าซชีวภาพอีกรูปแบบหนึ่ง โคร งสร้างอาจเป็นบ่อคอนกรีตหรือบ่อดินขุด ในกรณีที่เป็นบ่อดินอาจปูพื้นยางที่ใช้ปูสระเก็บน้ำ มาปูทับเพื่อไม่ให้เกิดการรั่วซึมของเสียลงสู่ดิน ด้านบนคลุมด้วยผืนพลาสติกขนาดใหญ่เพื่อรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นก่อนนำก๊าซไปใช้ประโยชน์ โดยน้ำเสียจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบด้านหนึ่งและไหลออกด้านตรงข้าม เพื่อให้ระยะเวลากักเก็บน้ำเสียหรือระยะเวลาที่น้ำเสียอยู่ในบ่อนานที่สุด เมื่อน้ำเสียถูกป้อนเข้าสู่ระบบ จุลินทรีย์ซึ่งแขวนลอยจะสัมผัสกับน้ำเสียและใช้สารอาหารจากน้ำเสียในการเจริญเติบโต

ระบบบ่อปิด (Covered Lagoon) สามารถแบ่งย่อยได้เป็ น 2 แบบ ตามลักษณะการคลุมบ่อ คือบ่อปิดไม่ใช้อากาศแบบคลุมเฉพาะส่วน (Partial Cover) และบ่อปิดไม่ใช้อากาศแบบคลุมทั้งบ่อ (Bank to Bank) ซึ่ง

ระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อปิดไม่ใช้อากาศเป็นระบบที่ง่ายไม่ซับซ้อนทั้งการก่อสร้างและ เดินระบบ โดยทั่วไป บ่อปิดประกอบด้วย ระบบราง น้ำเสีย บ่อรวบรวมน้ำเสีย ตะแกรงหยาบ บ่อตกตะกอนขั้นต้น บ่อปิดไม่ใช้อากาศ ระบบใช้ประโยชน์ก๊าซ ระบบบำบัดขั้นหลัง เป็นต้น



ที่มา : EM-Group Company Limited, http://www.em-group.co.th/Technology_Theory%20of%20Biogas.html

ภาพที่ 2-8: ภาพแสดงลักษณะบ่อหมักระบบบ่อปิด (Covered Lagoon)

ถึงแม้ว่าระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อปิด (Covered Lagoon) จะเป็นระบบที่ก่อสร้างได้ง่าย และต้นทุนการก่อสร้างต่ำ ทำให้ขีดความสามารถของระบบในการรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของระบบนี้ต่ำด้วย เนื่องจากระบบนี้มักมีความเข้มข้นของเซลล์จุลินทรีย์ต่ำกว่า ระบบอื่นๆ โดยปัญหาที่สำคัญที่มักเกิดขึ้นในการใช้งานระบบดังกล่าว ได้แก่

ก. ปัญหาก๊าซรั่วซึม มักเกิดขึ้นตามรอยต่อของวัสดุคลุมบ่อ เช่น รอยต่อของพลาสติก รอยต่อบริเวณขอบบ่อ ซึ่งโดยทั่วไปการคลุมบ่อแบบนี้ มีวิธีการเก็บพลาสติกขอบบ่อ 2 แบบ คือ แบบที่ฝังพลาสติกลงไป ในดิน (ฝังใต้ดิน) เพื่อใช้แรงอัดของดินกันไม่ให้ก๊าซรั่วออกนอกระบบและแบบที่ติดตั้งของพลาสติกไว้ใต้น้ำ (ฝังใต้น้ำ) เพื่อใช้น้ำเป็นตัวกั้นไม่ให้ก๊าซชีวภาพหลุดออกนอกระบบ (Water Sealed) ซึ่งการฝังขอบพลาสติกไว้ใต้น้ำจำเป็นต้องยกขอบบ่อขึ้นในลักษณะเป็นรางคอนกรี ต ทำให้ต้นทุนการก่อสร้างระบบสูงขึ้นจึงไม่เป็นที่นิยมนัก เนื่องจากระบบแบบบ่อปิดนี้มักมีขนาดใหญ่และมีพื้นที่หน้าตัดมาก ค่าก่อสร้างจึงเพิ่มขึ้นมาก การฝังพลาสติกไว้ใต้ดินโดยตรงจึงเป็นที่นิยมมากกว่า

ข. ปัญหาน้ำขังบนพลาสติกคลุม เนื่องจากลักษณะถังปฏิกรณ์เป็นแบบบ่ อดินขุดขนาดใหญ่ ทำให้พื้นที่หน้าตัดรองรับน้ำฝนสูงตามไปด้วย ดังนั้นเมื่อฝนตกจึงเกิดการขังตัวของน้ำบนพลาสติกก่อให้เกิดปัญหาการฉีกขาดของพลาสติกได้

ระบบบ่อปิด (Covered Lagoon) ได้มีการนำมาใช้งานเมื่อประมาณ 3-5 ปีที่ผ่านมา จึงถือว่ายังอยู่ในช่วงต้นๆ ของอายุการ ใช้งานของบ่อซึ่งประเมินไว้ที่ประมาณ 15 ปี ปัจจุบันจึงยังไม่มีข้อมูลผลการทำงานของระบบบ่อปิด (Covered Lagoon) ที่สมบูรณ์เพียงพอ และจำเป็นต้องติดตามผลการใช้งานของบ่อดังกล่าวต่อไป

2.2.4 ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งน้ำเสีย

ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียแต่ละชนิด ซึ่งประมาณได้ดังนี้

ตารางที่ 2-3: แสดงการผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งของเสียประเภทต่าง ๆ

แหล่งของน้ำเสีย	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม.)	ความสามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (ลบ.ม.)
ฟาร์มสุกร	1	3.5
โรงฆ่าสัตว์	1	0.7
โรงงานแป้งข้าวเจ้า	1	2.4
โรงงานแป้งมันสำปะหลัง	1	7
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ	1	15

ที่มา: สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2549)

2.2.5 ก๊าซชีวภาพกับการประยุกต์ใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานทดแทน

การใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพ ที่สามารถ ผลิตขึ้นใช้เองอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ จะสามารถชดเชยหรือทดแทนการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ กับอุปกรณ์ที่ต้องการความร้อนจากเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี เช่น ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน เครื่องกกลูกสุกร เครื่องอบแห้ง หม้อต้มไอน้ำ ระบบทำความเย็นแบบดูดซึม ฯลฯ รวมถึงการใช้ในรูปของแสงสว่างกับตะเกียง และ/หรือ ใช้กับเครื่องยนต์สำหรับสูบน้ำหรือผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ภายในฟาร์ม เมื่อนำค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากก๊าซชีวภาพที่มีสัดส่วนของก๊าซมีเทนเท่ากับร้อยละ 60 จำนวน 1 ลูกบาศก์เมตร มาเปรียบเทียบกับพ ลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ จะมีค่าดังตาราง

ตารางที่ 2-4: แสดงก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร มีค่าความร้อนเทียบเท่า : ทดแทน

เชื้อเพลิง	ปริมาณ	หน่วย
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.46	กิโลกรัม
น้ำมันเบนซิน	0.67	ลิตร
น้ำมันดีเซล	0.60	ลิตร
น้ำมันเตา	0.55	ลิตร
ฟืนไม้	1.50	กิโลกรัม
ไฟฟ้า	1.20	กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ที่มา: สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2549)

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสุกร

สุกร หมายถึงสัตว์เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย ที่มีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย ตั้งแต่การเลี้ยงไว้บริโภคในครัวเรือน ไปจนถึงการเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรมรายย่อยและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและสถานประกอบการหลายรายอย่างเนิ่นนาน

สุกรเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิดในวงศ์ Suidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Sus domesticus เป็นสัตว์กีบคู่ ตัวอ้วน จมูกและปากยื่นยาว มีทั้งที่เป็นสัตว์เลี้ยงและที่เป็นสัตว์ป่า สุกรแบ่งเป็นพันธุ์แท้ และพันธุ์ลูกผสม

ที่มา: http://smce.doae.go.th/productcategory/productpopup.php?ps_id=1357&smce_id =432060610009

ภาพที่ 2-9: ลักษณะรูปร่างของสุกร

ตารางที่ 2-5: การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสุกร

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาไทย
อาณาจักร (Kingdom)	Animalia	อาณาจักรสัตว์
ไฟลัม (Phylum)	Chordata	สัตว์มีแกนสันหลัง
ชั้น (Class)	Mammalia	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
อันดับ (Order)	Artiodactyla	สัตว์กีบคู่
วงศ์ (Family)	Suidae	สัตว์ในวงศ์หมู

ที่มา: http://th.wikipedia.org

2.3.1 สถานการณ์/สถานภาพการเลี้ยงสุกรของไทย

การผลิตสุกรในประเทศไทย จะเป็นการผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศเป็นหลัก ร้อยละ 98-99 มีการส่งออกเพียงเล็กน้อยประมาณร้อยละ 1-2 ของตลาดเนื้อสุกร จากการดำเนินการศึกษาสำรวจข้อมูลของกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี พ .ศ. 2553 ประเทศไทย มีการผลิตสุกรหมุนเวียน (Stock) จำนวน 8,347,017 ล้านตัว โดยมีแหล่งผลิตสุกรที่สำคัญของไทย คือ

1) ภาคกลาง เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ มีการเลี้ยงสุกรจำนวน 26 จังหวัด ได้แก่ สระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว จันทบุรี ตราด ระยอง ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร น ครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี นครปฐม ฉะเชิงเทรา และชลบุรี โดยมีผลผลิตรวมร้อยละ 54.12 ของผลผลิตทั้งหมด

2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการเลี้ยงสุกรจำนวน 19 จังหวัด ได้แก่ เลย หนองบัวลำภู อุดรธานี หนองคาย สกลนคร นครพนม มุกด าหาร ยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์

มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ และนครราชสีมา โดยมีผลผลิตรวมร้อยละ 18.22 ของทั้งหมด

3) ภาคเหนือ มีการเลี้ยงสุกรจำนวน 17 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ต าก กำแพงเพชร สุโขทัย แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี และเพชรบูรณ์ มีผลผลิตร้อยละ 17.87 ของทั้งหมด

4) ภาคใต้ มีการเลี้ยงสุกรจำนวน 14 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส โดยมีผลผลิตรวมร้อยละ 9.79 ของทั้งหมด

2.3.2 ประเภทฟาร์มสุกรของไทย

ฟาร์มสุกร หมายถึง ฟาร์มที่ผลิตสุกรขุนเพื่อการค้า ฟาร์มพ่อ -แม่พันธุ์เพื่อผลิตลูกสุกร และฟาร์มเลี้ยงสุกรอนุบาล โดยฟาร์มสุกรสามารถกำหนดเป็นประเภทหลักๆ ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) การเลี้ยงสุกรประเภท ก เป็นการเลี้ยงสุกรแต่ละชนิด (พ่อพันธุ์/แม่พันธุ์/สุกรขุน/ลูกสุกร) หรือเลี้ยงสุกรหลายชนิดรวม และมีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เกินกว่า 600 หน่วย หรือเทียบเท่าการเลี้ยงสุกรขุนมากกว่า 5,000 ตัวขึ้นไป

2) การเลี้ยงสุกรประเภท ข เป็นการเลี้ยงสุกรแต่ละชนิด (พ่อพันธุ์/แม่พันธุ์/สุกรขุน/ลูกสุกร) หรือเลี้ยงสุกรหลายชนิดรวม และมีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 60 หน่วย แต่ไม่เกิน 600 หน่วย หรือเทียบเท่าการเลี้ยงสุกรขุนตั้งแต่ 500 ถึง 5,000 ตัว

3) การเลี้ยงสุกรประเภท ค เป็นการเลี้ยงสุกรแต่ละชนิด (พ่อพันธุ์/แม่พันธุ์/สุกรขุน/ลูกสุกร) หรือเลี้ยงสุกรหลายชนิดรวม และมีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วย แต่ไม่เกิน 60 หน่วย หรือเทียบเท่าการเลี้ยงสุกรขุนตั้งแต่ 50 ถึง ไม่เกิน 500 ตัว

ตารางที่ 2-6: ขนาดฟาร์มสุกรมาตรฐาน

ขนาดฟาร์ม	จำนวนสุกร (ตัว)	หน่วย (นปส.)
เล็ก	0-499	0-59
กลาง	500-5,000	60-600
ใหญ่	> 5,000 ขึ้นไป	> 600 ขึ้นไป

ที่มา: สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2549)

2.3.3 มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกรของไทย

มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกร มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกรนี้ กำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานเพื่อให้ฟาร์มที่ต้องการขึ้นทะเบียนเป็น ฟาร์มที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับ ได้ยึดถือปฏิบัติเพื่อให้ได้การรับรองจากกรมปศุสัตว์ ซึ่งมาตรฐานนี้เป็นเกณฑ์ที่มาตรฐานขั้นพื้นฐานสำหรับฟาร์มที่จะได้รับการรับรอง เช่น การ ห้ามไม่ให้ฟาร์มเลี้ยงสุกรปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ยกเว้นว่าจ ะได้ทำการบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งแล้ว ซึ่งเป็นไปตาม ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกรของประเทศไทย พ .ศ. 2542 ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2542 ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกรของประเทศไทย เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพ การอำนวยความสะดวก

ทางการค้า และการคุ้มครองผู้บริโภค ตลอดจนถึงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภค และเจ้าของฟาร์ม

ที่มา: www.thairath.co.th/content/eco/122025

ภาพที่ 2-10: ลักษณะของการเลี้ยงสุกรในฟาร์มสุกร

2.3.4 มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม อาศัย มาตรา 35, 48, 50 และ 51 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยในการดำเนินการในมาตรา 55 ของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ให้มีประกาศ 2 ฉบับดังนี้

1) เรื่องกำหนดให้การเลี้ยงสุกรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

2) กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร

ทั้งสองฉบับมีสาระสรุปได้ดังนี้ การเลี้ยงสุกรประเภท ก ข และ ค เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ ซึ่งถ้ามีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม จะต้องมีมาตรฐานของน้ำทิ้งให้เป็นไปตามประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยมีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากจุดที่ระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมและการตรวจสอบมาตรฐานน้ำทิ้งเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนดไว้หรือวิธีการอื่นๆ ตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา ทั้งนี้ตามประกาศของกรมควบคุมมลพิษนี้จะมีผลเริ่มใช้ในเดือนกุมภาพันธ์ 2545 เป็นต้นไป ซึ่งมีค่ามาตรฐานน้ำทิ้งของฟาร์มสุกรดังนี้

ตารางที่ 2-7: มาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำทิ้ง	หน่วย	ขนาดของฟาร์มสุกร		
		ก (> 600 นปส)	ข (60-600 นปส)	ค (>6-<60 นปส)
pH		5.5-9	5.5-9	5.5-9
BOD (Biochemical Oxygen Demand)	มก/ลิตร	60	100	100
COD (Chemical Oxygen Demand)	มก/ลิตร	300	400	400
TSS (Total suspended solids)	มก/ลิตร	150	200	200
TKN (Total Kjeldahl Nitrogen)	มก/ลิตร	120	200	200

ที่มา: จากประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
เรื่อง กำหนดให้การเลี้ยงสุกรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

หมายเหตุ 1) น้ำหนักปศุสัตว์ 1 หน่วย: น้ำหนักสุทธิของสุกรพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกร ชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักรวมกันเท่ากับ 500 กิโลกรัม โดยที่

สุกรพ่อพันธุ์ หรือ แม่พันธุ์ น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 170 กิโลกรัม
สุกรขุน น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 60 กิโลกรัม
ลูกสุกร น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 12 กิโลกรัม

2) ค่าพีเอช เป็นค่าที่แสดงความเป็นกรด – ด่างของน้ำ

ถ้าค่าพีเอช = 7 แสดงว่าน้ำนั้นเป็นกลาง
ถ้าค่าพีเอช > 7 แสดงว่าน้ำนั้นเป็นด่าง
ถ้าค่าพีเอช < 7 แสดงว่าน้ำนั้นเป็นกรด

3) บีโอดี เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณของออกซิเจนที่จุลินทรีย์นำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ

4) ซีโอดี เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณของออกซิเจนที่ใช้ทำปฏิกิริยาเคมีในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ

5) สารแขวนลอย เป็นค่าแสดงตะกอนที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ

6) ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น เป็นค่าแสดงความปนเปื้อนของไนโตรเจนที่เป็นธาตุอาหารในน้ำ (ในกรณีของฟาร์มสุกรไนโตรเจนในน้ำจะมาจากมูลสัตว์ และไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะพืชน้ำเจริญเติบโตมากเกินไป ซึ่งจะทำให้ พืชใช้ออกซิเจนในน้ำมาก ออกซิเจนในน้ำน้อยลง ก่อให้เกิดน้ำเน่าเสีย

การบังคับใช้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรจะเริ่มใช้บังคับกับฟาร์มสุกรประเภท ก (ขนาดใหญ่) และประเภท ข (ขนาดกลาง) ก่อน โดยกำหนดให้เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษตามมาตรา 69 ของพระราชบัญญัติส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อมนอกเขตที่ตั้งแหล่งกำเนิดมลพิษ ทั้งนี้ให้บังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งปีนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป สำหรับฟาร์ มสุกรประเภท ค (ขนาดเล็ก) จะยังไม่บังคับใช้มาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มดังกล่าว แต่จะใช้เสมือนเป็น

มาตรฐานทางวิชาการที่จะสนับสนุน และส่งเสริมให้ฟาร์มสุกรขนาดเล็กมีการจัดการฟาร์มที่ถูกต้อง ก่อนที่จะมีการบังคับใช้ในระยะต่อไป เนื่องจากฟาร์มประเภท ค มีเป็นจำนวนมาก และมีศักยภาพในการลงทุนต่ำ จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการประชาสัมพันธ์ สนับสนุนการปรับปรุงวิธีการจัดการฟาร์ม ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่หรือช่วยเหลือในการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย (แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ดีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไปเล่ม 118 ตอนพิเศษ 84 หน้าที่ 11-17 วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2544 และมีผลบังคับใช้ ตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2545 เป็นต้นไป)

2.3.5 การจัดการมูลสุกรและน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

การเลี้ยงสุกร ซึ่งปัจจุบันมีอยู่เป็นจำนวนมาก แ ละกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ ประกอบด้วยฟาร์มสุกรทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ รวมทั้งการเลี้ยงตามบ้านแบบดั้งเดิม จึงทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ เนื่องจากมีการระบายน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ลงสู่แม่น้ำลำคลอง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเสื่อมโทรมได้

การเลี้ยงสุกรนอกจากจะทำให้เกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง ยังทำให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็น และแมลงวันรบกวน ซึ่งอาจทำให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนใกล้เคียงได้ ดังนั้น ฟาร์มสุกรเหล่านี้จำเป็นต้องมีการจัดการของเสียและน้ำเสียจากฟาร์มสุกรอย่างเหมาะสม รวมทั้งขณะนี้ กรมควบคุมมลพิษได้มีการออกประกาศค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง เพื่อควบคุมให้ฟาร์มสุกรต้องมีการบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดก่อนจะระบายทิ้งลงสู่แหล่งน้ำหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยความร่วมมือของเกษตรกร และผู้ประกอบการเป็นสำคัญ เพื่อเป็นการช่วยกันรักษาทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อมที่ดี รวมทั้งเพื่อให้ฟาร์มสุกรสามารถอยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน

2.3.6 ของเสียจากฟาร์มสุกร

ของเสียจากฟาร์มสุกร มี 2 ประเภทหลักๆ คือ ส่วนที่เป็นมูลสุกรและเศษอาหารที่ตกค้างในคอก อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการล้างคอกด้วยน้ำ และปัสสาวะสุกรซึ่งจะกลายเป็นน้ำเสีย

ก. มูลสุกร การเลี้ยงสุกรทำให้เกิดมูลสุกรเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการจัดการที่ดี โดยเฉพาะด้านความสะอาด จะเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น โดยเฉพาะบนพื้นคอกที่มีการหมักหมมของมูลสุกร และใต้พื้นคอกที่มีการตกค้างของมูลสุกร ปัสสาวะ และน้ำจากการล้ างคอก นอกจากนี้มูลสุกรที่เก็บกวาดออกจากพื้นคอกเมื่อนำมาตากแห้งต้องมีการดูแลโดยไม่ควรกองทิ้งมูลไว้เป็นเวลานาน เพราะความชื้นในอากาศและอุณหภูมิจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเกิดก๊าซที่มีกลิ่นได้

ข. น้ำเสียจากฟาร์มสุกรส่วนใหญ่เกิดจากการล้างทำความสะอาดคอกและโรงเรียน ซึ่งในการทำความสะอาดคอก ควรเก็บกวาดมูลสุกรออกจากพื้นคอกก่อน เพื่อลดปริมาณความสกปรกของน้ำเสีย

ค. ของเสียอื่น ในการเลี้ยงสุกรยังทำให้เกิดของเสียอื่นๆ อีกหลายชนิดซึ่งต้องมีการกำจัดที่ถูกต้อง เช่น ขวดยา ขวดน้ำเสีย เข็มฉีดยา รก และซากสุกรที่ตายต้องมีการฝังกลบให้เรียบร้อ ย สำหรับถุงใส่อาหารสัตว์สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือใช้เป็นถุงบรรจุมูลสุกรขายเป็นปุ๋ย เป็นต้น

2.3.7 การกำจัดของเสียจากฟาร์มสุกร

ก. ขยะมูลฝอย ต้องทำการเก็บรวบรวมในภาชนะที่มิดชิด และนำไปกำจัดทิ้งในบริเวณที่ทิ้งของเทศบาลสุขาภิบาล หรือองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น หรือรวบรวมและกำจัดในที่กำจัดขยะซึ่งจัดไว้เป็นสัดส่วนแยกออกจากบริเวณที่เลี้ยงสุกร

ข. ซากสุกร กำจัดได้ 2 วิธี คือ กำจัดโดยการฝังหรือโดยการเผา และการทำลายซากสุกร ต้องมีบริเวณเฉพาะสำหรับทำลายซากสุกรที่ตาย เช่น พื้นที่ต้องห่างจากบริเวณโรงเรือนอื่น และไม่ใช่ทางผ่า นประจำของเจ้าหน้าที่ในฟาร์ม

การฝังต้องมีเนื้อที่เพียงพอ และอยู่ในบริเวณน้ำท่วมไม่ถึง ฝังซากใต้ระดับผิวดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่เหมาะสม ทำการราดหรือโรยบนส่วนต่างๆ ของซากสุกรจนทั่ว กลบหลุมเหนือระดับผิวดินและราด หรือโรยด้วยน้ำยาฆ่าเชื้ อโรคซ้ำ การทำลายโดยการเผา ต้องมีสถานที่เผา หรือเตาเผา อยู่ในบริเวณที่เหมาะสมใช้ไฟเผาซากจนหมด

ค. มูลสุกร มีการเก็บกวาดและกำจัดมูลสุกรที่เหมาะสมตามมาตรฐานของทางราชการ เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง และไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเป็นที่รำคาญต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง รวบรวมมูลสุกรในที่เฉพาะเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและการขนถ่ายไปทำประโยชน์ต่อไป เช่น ใช้เป็นอาหารปลา ตากแห้งหรือหมักทำปุ๋ย หรือนำไปผลิตก๊าซชีวภาพ

ง. น้ำเสีย ที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของการเลี้ยงสุกร ต้องมีการกำจัดที่จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยมีระบบระบายน้ำเสีย ที่ระบายได้คล่อง ไม่เกิดการอุดตัน ระบายลงกักเก็บในบ่อพัก เพื่อทำการบำบัดต่อไป จำนวนและขนาดของบ่อต้องเพียงพอที่จะกักเก็บน้ำเสียจากฟาร์มได้

2.3.8 การจัดการมูลสุกรและน้ำเสียจากฟาร์มสุกรรูปแบบอื่นๆ

ก. การจัดการมูลสุกร มูลสุกรที่เก็บกวาดออกก่อนที่จะทำการฉีดล้างคอกสุกร อาจจะนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น

1. ขายสด : ให้แก่เกษตรกรที่ต้องการ
2. ทำปุ๋ยคอก : ตากให้แห้งแล้วนำไปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการเกษตร
3. เป็นอาหารปลา : นำมูลสุกรที่ตากแห้ง หรือมูลสุกรสด ให้เป็นอาหารโดยตรง หรือผสมในสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงปลา แต่ในขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงปริมาณที่จะใช้ ไม่ควรมากเกินไป เพราะจะทำให้น้ำเน่าและปลาตายได้
4. ผลิตก๊าซชีวภาพ : โดยการนำมูลสุกรและน้ำเสียไปหมักในสภาพไร้อากาศ ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เช่น เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม จุดตะเกียง กกลูกหมู หรือผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น สำหรับมูลสุกรที่ผ่านการหมักแล้วนำไปเป็นปุ๋ยสำหรับปลูกพืชได้เป็นอย่างดี

ข. การจัดการน้ำเสีย ฟาร์มสุกรส่วนใหญ่จะเป็นฟาร์มสุกรขนาดเล็ก และฟาร์มสุกรรายย่อย ดังนั้น ในการจัดการน้ำเสียอย่างง่ายควรมีหลักการ คือ ต้องแยกมูลสุกรออกจากน้ำ เสีย เพื่อลดการตื้นเขินของบ่อพักน้ำเสียและลดความสกปรกของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่บ่อพัก บ่อพักน้ำเสียควรมีประมาณ 2-3 บ่อต่อเนื่องกัน น้ำจากบ่อสุดท้ายสามารถนำกลับ มาใช้ประโยชน์ได้อีก ไม่ว่าจะเป็น ใช้ล้างพื้นคอก สูบใส่บ่อเลี้ยงปลา ใช้รดน้ำ

ต้นไม้บริเวณรอบๆ ฟาร์ม สำหรับฟาร์มสุกรที่มีน้ำเสียจากหลายโรงเรือน ควรจะมีรางระบายน้ำเสียอยู่ใต้หลังคาโรงเรือนเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำฝนไหลมารวมเป็นการลดปริมาณน้ำเสียที่จะบำบัดและเพื่อป้องกันปัญหาน้ำล้นบ่อพัก

2.3.9 การบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียต้องได้รับการบำบัดก่อนที่จะระบายออกสู่ภายนอก น้ำเสียที่ผานการบำบัดแล้วต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง โดยการตรวจสอบวิเคราะห์ค่า OD, BOD, COD และ pH ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง หากมีการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ในฟาร์มอีก ต้องมีการทำลายเชื้อโรคก่อน

ฟาร์มสุกร เป็นแหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่ง และเป็นปัญหาต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ จากผลการศึกษาและวิจัยของ ธีระพล จินดาวงศ์ (2544) พบว่าปริมาณน้ำทิ้งจากสุกร 1 ตัว มีความสกปรกในรูปของ BOB (100-136 g/pig/d) เทียบเท่าปริมาณน้ำทิ้งที่เกิดจากคนถึง 2-3 คน (40-50 g/capita/d) หรือค่าความสกปรกเฉลี่ย 3,000 mg/L ซึ่งสูงกว่าความสกปรกของแหล่งน้ำธรรมชาติถึง 750 เท่า

ในปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยมีสุกรเกือบ 8 ล้านตัว มีการผลิตมูลและปัสสาวะตลอดปีไม่ต่ำกว่า 1.5 หมื่นล้านตัน (ผกาพรรณ สกุลมั่น, 2553) และมีแนวโน้มสูงขึ้นเลื่อยๆ ตามจำนวนสุกรที่เพิ่มขึ้นทุกปี การจัดการของเสียจากฟาร์มสุกรอย่างเหมาะสมจะช่วยลดปัญหามลพิษทางน้ำได้

2.3.10 มูลสุกรจากฟาร์มสุกร

มูลสุกรจากฟาร์มสุกรมี 3 ส่วนประกอบหลักๆ คือ ส่วนที่เป็นของแข็งหรือมูลแห้ง มูลเหลว และก๊าซ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) มูลแห้ง (มีความชื้นแต่ไม่เหลว) โดยปกติสุกร 1 ตัว จะถ่ายมูลสุกรวันละประมาณ 2% ของน้ำหนักตัว ในมูลทั้งหมดประกอบด้วย น้ำประมาณ 65-85% อินทรียวัตถุ 10-20% และ อนินทรีย์วัตถุ 5-15% มูลส่วนใหญ่จะจำหน่ายให้แก่เกษตรกร เพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยในแปลงพืช และสวนผลไม้

(2) มูลเหลว (มูลผสมปัสสาวะ น้ำล้างคอก และน้ำล้างตัวสุกร) จะเข้าสู่บ่อพักท้ายคอก ส่วนมากเป็นบ่อขนาดเล็ก และปล่อยให้ของเหลวที่ล้นไหลออกสู่คูคลอง และรางน้ำสาธารณะ มีส่วนน้อยที่ทำบ่อก๊าซชีวภาพ

(3) ก๊าซ ก๊าซต่างๆ และสารระเหยที่มีกลิ่นจากการสลายตัวของมูลและปัสสาวะที่ขับถ่ายแล้ว สำหรับส่วนประกอบทางเคมีของมูลสุกรแ ละปัสสาวะสุกร ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมงกานีส โพแทสเซียม และอื่น ๆ

ตารางที่ 2-8: ลักษณะและส่วนประกอบทางเคมีของเสียจากฟาร์มสุกร

Parameter	Waste from Swine Farms		Waste from pig (kg/pig/year)
	Pig manure	Urine	
Moisture (%)	82.0	94.4	2,050-2,350 ช่วงการเลี้ยงถึง 8 เดือน
Total Nitrogen (% dry wt)	0.6	0.4	
Total Phosphorus (% dry wt)	0.5	0.5	
Total Potassium (% dry wt)	0.4	1.0	
Organic Carbon (% dry wt)	16.0	2.5	

ที่มา: สำนักงานปศุสัตว์ จ. เชียงใหม่ (2549), http://www.dld.go.th/pvlo_cmi/

ตารางที่ 2-9: ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของมูลสุกร

ประเภทมูลสัตว์	ปริมาณก๊าซชีวภาพ (ม.^{3}) ต่อจำนวนกก. ของมูลสัตว์
สุกร	0.040 – 0.059

ที่มา: Updated Guidebook on Biogas Development, 1984

ที่มา: http://www.rakbankerd.com/agriculture/print.php?id=1222&s=tblanimal

ภาพที่ 2-11: ลักษณะมูลของสุกร

2.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยววัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

2.4.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอ้อย

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจอุตสาหกรรมที่สำคัญ ในปี 2549 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 1.92 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิ น, 2549) คิดเป็นร้อยละ 29 ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ ในเขตนี้ผลผลิตอ้อยที่ได้มีความหวานสูง จึงได้ผลผลิตน้ำตาลสูง โดยผลิตอ้อยได้ 18.5 ล้านตัน ได้ผลผลิตเฉลี่ย 9.46 ตัน/ไร่ สามารถผลิตน้ำตาลได้ประมาณ 23.5 ล้านกระสอบ ที่ผ่านมามีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วจะเห็นว่าในปร 2536/37 มีพื้นที่ปลูกอ้อย 0.993 ล้านไร่ ขยายพื้นที่ปลูกเป็น 1.92 ล้านไร่ ในปี 2549 โดยมีการผลิตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 93 พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ปลูกทางตอนกลางค่อนข้างมาทางตะวันตกของภาคในจังหวัดอุดรธานี ขอนแก่น ชัยภูมิ และกาฬสินธุ์ โดยมีพื้นที่ปลูก 540,608 486,056 367,665 และ 279,422 ไร่ ตามลำดับ ในการผลิตอ้อยมีปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ ผลผลิตต่ำเนื่องจากการเสื่อมโทรมของดิน การใช้พื้นที่ไม่เหมาะสมกับสมรรถนะของดินในการปลูกอ้อย การขาดแคลนพันธุ์ที่ดีที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูง การเสื่อมคุณภาพของท่อนพันธุ์ ฝนแล้งทิ้งช่วง การไว้ตอไม่ได้ และการระบาดของโรคใบขาว เป็นต้น

อ้อย : (Sugar-cane, ชื่อวิทยาศาสตร์ Saccharum officinarum Linn. GRAMINEAE) จัดเป็นพืชในวงศ์เดียวกับ ไผ่ หญ้า และธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด และ ข้าวบาร์เลย์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมาก อ้อยจัดเป็นพืชพลังงานที่ใบหรือยอดอ้อยสามารถนำมาหมักเพื่อทำเกิดเป็นก๊าซ

ชีวภาพได้ หากใช้ยอดหรือใบอ้อยซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยว นำมาหมักร่วมกับมูลของสัตว์เลี้ยงที่มีอยู่ทั่วไปในชุมชนต่าง ๆ ของประเทศไทย ก็สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มใ ห้แก่วัสดุเหลือทิ้ง รวมทั้งเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่งด้วย

ที่มา: http://chiyasitkongleema.blogspot.com

ภาพที่ 2-12: ลักษณะของต้นอ้อย

ตารางที่ 2-10: ข้อมูลทั่วไป และการจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอ้อย

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอ้อย	
ชื่อไทย	อ้อย
ชื่อสามัญ	Sugar cane
ชื่อพฤกษศาสตร์	Saccharum officinarum L.
แหล่งกำเนิดและการกระจายพันธุ์	ปาปัวนิวกีนี

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาไทย
อาณาจักร (Kingdom)	Plantae	อาณาจักรพืช
ไฟลัม (Phylum)	Magnoliophyta	พืชดอก
อันดับ (Order)	Liliopsida	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
วงศ์ (Family)	Poaceae	ตระกูลหญ้า
สกุล (Genus)	Saccharum	หญ้าข้ามปี

ที่มา : http://th.wikipedia.org

2.4.2 สาเหตุการเผาใบหรือยอดอ้อยของเกษตรกร

1) การเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว เนื่องจากเจ้าของไร่อ้อยขาดแคลนแรงงานคนตัดอ้อย จึงต้องใช้วิธีเผาใบอ้อยเพื่อทำให้ตัดอ้อยได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องลอกกาบใบออก

2) การเผาใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากเกษตรกรต้องการป้องกันไฟไหม้อ้อยตอ หลังจากที่มีหน่องอกออกมาแล้วและทำให้ใส่ปุ๋ยได้สะดวก กลบปุ๋ยง่าย

3) การเผาใบก่อนการเตรียมดิน เกษตรกรทำเพื่อให้สะดวกในการเตรียมดินปลูก เพราะล้อรถไถจะลื่นเวลาไถ

ที่มา : http://www.learners.in.th/file/tom_aop/view/16746

ภาพที่ 2-13: ลักษณะใบหรือยอดอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว

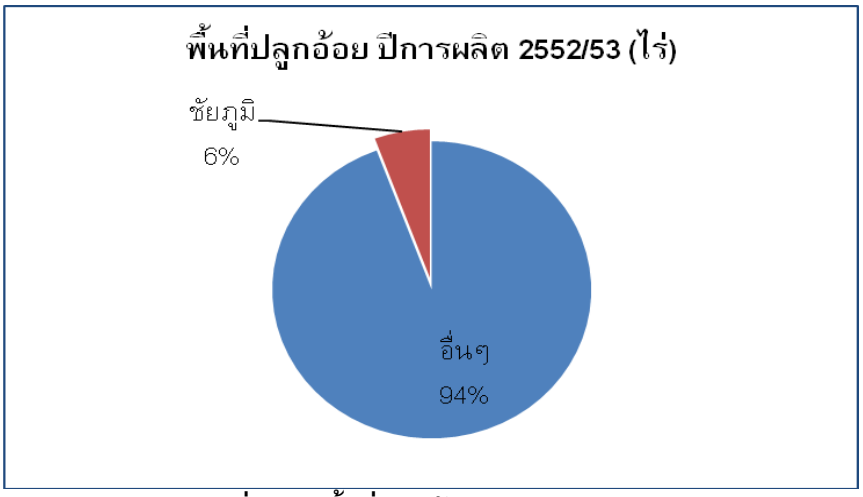
ก่อนการเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการเตรียมดิน

ที่มา : http://region2.prd.go.th/ewt_news.php?nid=3340&filename=intro,

ภาพที่ 2-14: การเผาใบหรือยอดอ้อยลักษณะต่าง ๆ

2.4.3 ข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อย

จากการดำเนินการศึกษาสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยในปีการผลิต 2552/53 ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย โดยอาศัยข้อมูลจากดาวเทียมประกอบกับการเก็บรายละเอียดข้อมูลทางภาคพื้นดิน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศจำนวน 7,134,846 ไร่ พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน 6,741,412 ไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยทำพันธ์ 393,434 ไร่ สำหรับจังหวัดชัยภูมิมีพื้นที่ปลูกอ้อย 425,148 ไร่ ปริมาณอ้อยทั้งหมด 4,106,929 ตัน พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน 401,934 ไร่ และปริมาณอ้อยส่งเข้าหีบ 3,881,723 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 9.66 ตัน/ไร่ คิดเป็น 5.96 % ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ ดังแสดงในภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15: **พื้นที่ปลูกอ้อย ของจังหวัดชัยภูมิ**

การตัดอ้อยส่งโรงงานเพื่อผลิตน้ำ ตาลของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายนของทุกปี ในแต่ละปีผู้ตัดอ้อยบางรายมีการเผาใบอ้อยเพื่อสะดวกในการตัดอ้อย ทำให้เกิดหมอกควันและเถ้าถ่านจากการเผาใบอ้อย ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อประชาชนทั่วไป รวมทั้งการเผาใบอ้อยมีผลเสียโดยตรงต่อระบบอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล เพราะทำให้น้ำหนักของอ้อยลดลง เนื่องจากการระเหยของน้ำในลำอ้อย หากอ้อยตกค้างหลายวัน น้ำหนักอ้อยจะลดลงมากขึ้น ทำให้คุณภาพความหวานลดลง หากอ้อยไม่สามารถส่งเข้าผลิตน้ำตาลภายใน 36 - 48 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของการเกิดแมลงศัตรู อ้อย ทำให้เครื่องจักรหีบอ้อยเสียหาย การหีบอ้อยล่าช้า การผลิตน้ำตาลลดลง ส่งผลกระทบต่อราคาอ้อย ถูกกีดกันจากประเทศทั่วโลกที่กำลังรณรงค์ลดภาวะโลกร้อน ดังนั้นเกษตรกรชาวไร่อ้อย ควรงดเผาใบอ้อย เพื่อคุณภาพผลผลิต และคุณภาพชีวิต

ภาพที่ 2-16: ก่อนเผาใบหรือยอดอ้อย และหลังเผาใบอ้อย

2.4.4 ประเด็นปัญหาการผลิตอ้อย

ผลจากการทำเวทีเสวนาเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สามารถนำมาวิเคราะห์แบ่งกลุ่มเป็นเด็นปัญหาในการผลิตอ้อยหลักๆ ได้ 6 ประเด็น ดังนี้

1) ปัญหาด้านผลผลิต พบว่ามีปัญหาผลผลิตต่ำ เนื่องจากควา มงอกไม่ดี ซึ่งสาเหตุจากการปลูกล่าช้า และเชื่อมโยงไปถึงการเตรียมดินไม่ทัน เนื่องจากขาดแคลนรถไถ ปัญหาค่าซีซีเอสต่ำ คุณภาพของท่อนพันธุ์ และไม่สามารถไว้ตอได้

2) ปัญหาด้านต้นทุน ได้แก่ ปัญหาราคาตกต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง การขาดแคลนแรงงาน ค่าแรงงานแพง ในการผลิตต้องใช้แรงงานมาก ปัญหาต้นทุนด้านขนส่งสูง ขาดเงินทุน ดอกเบี้ยสูง เป็นต้น

3) ปัญหาด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ดินเสื่อม ปัญหาโรคแมลงศัตรู เช่น โรคใบขาว หนอนกอ ปลวด ด้วง และเพลี้ยต่างๆ ปัญหาฝนแล้ง แหล่งน้ำไม่เพียงพอ และปัญหาไฟไหม้อ้อย

4) ปัญหาด้านการจัดการ ได้แก่ ขาดความรู้ในกา รปลูกอ้อย ขาดการดูแลเอาใจใส่อ้อยอย่างจริงจัง เนื่องจากเกษตรกรมีอาชีพหลายอย่าง การเตรียมดินไม่ดี เตรียมดินไม่ทันฤดูปลูก รถไถไม่เพียงพอ หาแรงงานตัดอ้อยสดยาก การขนส่งล่าช้า หารถขนอ้อยไม่ได้ และระบบคิวส่งอ้อยเข้าโรงงาน

5) ปัญหาด้านโรงงาน ได้แก่ การประกันราคา มีความต้องการให้ประกันราคาตั้งแต่ 600-800 บาท/ตัน การรับเงินค่าอ้อยจากโรงงานส่วนใหญ่อยากรับเงินสดและอยากให้เงินออกครั้งเดียว อยากให้เปิดรับอ้อยแบบเสรี และการหักเงินอ้อยไฟไหม้ ที่น่าสนใจคือเกษตรกรอยากให้โรงงานสนับสนุนเรื่องการปรับปรุงบำรุงดิน โดยใช้กากตะกอนอ้อยหรือใช้ปุ๋ยพืชสด

6) ปัญหาอื่นๆ ได้แก่ การไม่ได้รับความสะดวกในการไปรับเงินที่ธนาคารซึ่งไกลบ้านเสียเวลา ในระหว่างการขนส่งมีการขโมยอ้อยจากรถบรรทุก ถนนชำรุด และอื่นๆ เป็นต้น

ตารางที่ 2-11: พารามิเตอร์ที่ใช้เพื่อประมาณการผลิตของเสียชีวมวล

ชนิดสารชีวมวล	อัตราการผลิตของเสีย (ตัน/ตัน)	สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนพลังงาน (กิกะจูล/ตัน)
เศษอ้อย (ยอดและใบ)	0.28	17.3

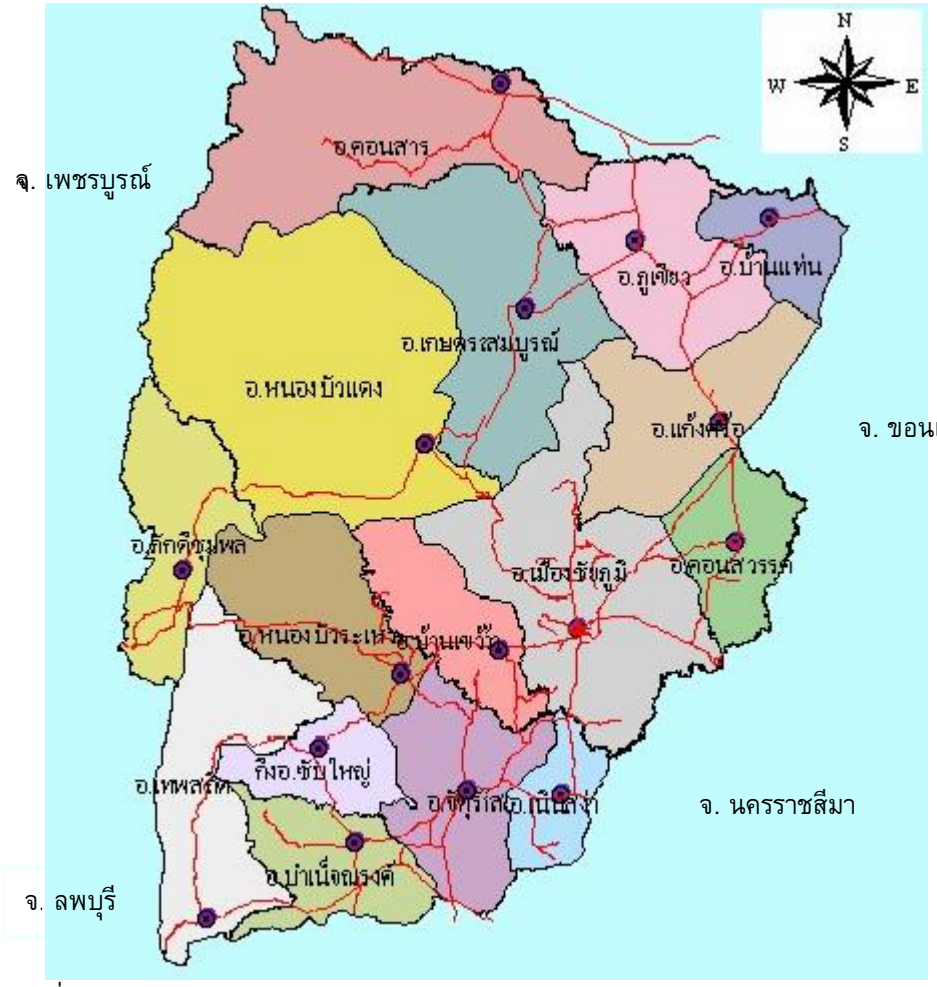
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน

2.5 การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.5.1 ลักษณะทางกายภาพและสภาพทั่วไปของจังหวัดชัยภูมิ

จังหวัดชัยภูมิมีพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 3 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเป็นอันดับที่ 7 ของประเทศ กล่าวคือ มีพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิทั้งหมดประมาณ 12,748.287 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7,986,429 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.6 ของภาค และคิดเป็นร้อยละ 2.5 ของพื้นที่ประเทศ และมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ จังหวัดเพชรบูรณ์ และขอนแก่น
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดนครราชสีมา
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดขอนแก่น และนครราชสีมา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดเพชรบูรณ์ และลพบุรี



ที่มา: ที่ทำการปกครองจังหวัดชัยภูมิ

ภาพที่ 2-17: แผนที่เขตการปกครอง และเขตติดต่อ ของจังหวัดชัยภูมิ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชัยภูมิ ประกอบด้วยป่าไม้ และภูเขา คิดเป็นร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัด นอกนั้นเป็นที่ราบสูง บริเวณตอนกลางของจังหวัดเป็นพื้นที่ราบ มีพื้นที่ป่าไม้และเทือกเขาตั้งเรียง งรายจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตกประกอบด้วยเทือกเขาสำคัญ คือ ภูอีเฒ่า ภูแลนคา ภูเขียว และภูพังเหย

ตารางที่ 2-12: แสดงลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชัยภูมิ

ลักษณะพื้นที่	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
ภูเขาและป่าไม้	4,026,616	50.42
ที่ราบลุ่ม	3,603,994	45.13
ที่ราบสูงนอกเขตป่าไม้	252,413	3.16
พื้นน้ำ	63,431	0.79
เนื้อที่ดินดานดินเลนใช้ประโยชน์ไม่ได้	39,975	0.50
รวมเนื้อที่ทั้งหมด	7,986,429	100.00

ที่มา : หนังสือข้อมูลการเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชัยภูมิสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชัยภูมิ

2.5.2 พื้นที่เขตการปกครอง และพื้นที่ทางการเกษตร ของจังหวัดชัยภูมิ

จังหวัดชัยภูมิ แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 16 อำเภอ 124 ตำบล 1,533 หมู่บ้าน และเทศบาลอีก 20 แห่ง โดยอำเภอหนองบัวแดงมีพื้นที่มากที่คือ 2,215.459 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคืออำเภอเกษตรสมบูรณ์ 1,418.967 ตารางกิโลเมตร และอำเภอเมืองชัยภู มิ 1,169.898 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 17.38, 11.13 และ 9.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-13: แสดงการแบ่งเขตการปกครองในจังหวัดชัยภูมิโดยจำแนกตามอำเภอ

รายชื่ออำเภอ	เนื้อที่ (ตร.กม.)	จำนวนตำบล	จำนวนหมู่บ้าน	จำนวนเทศบาล
หนองบัวแดง	2,215.459	8	125	1
เกษตรสมบูรณ์	1,418.967	12	138	2
เมืองชัยภูมิ	1,169.898	18	209	3
คอนสาร	966.665	8	78	1
ภักดีชุมพล	900.456	4	47	-
เทพสถิต	875.604	5	84	1
หนองบัวระเหว	841.782	5	58	1
ภูเขียว	801.757	11	142	2
จัตุรัส	647.031	9	112	2
แก้งคร้อ	582.196	10	125	2
บำเหน็จณรงค์	560.300	7	87	2
บ้านเขว้า	544.315	6	82	1
คอนสวรรค์	468.147	9	100	1
บ้านแท่น	308.707	5	66	1
ซับใหญ่	225.000	3	35	-
เนินสง่า	222.003	4	45	-
รวม	12,748.287	124	1,533	20

ที่มา : ที่ทำการปกครองจังหวัดชัยภูมิ, ฝ่ายยุทธศาสตร์และสารสนเทศ สำนักงานเกษตร, 2552

จากข้อมูลพื้นที่การเกษตรปี 2552 จังหวัดชัยภูมิมีพื้นที่การเกษตรทั้งหมดประมาณ 3,618,881 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 45.31 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีอำเภอเมืองชัยภูมิมีพื้นที่มากที่สุดคือ 483,428 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 13.36 รองลงมาคืออำเภอจัตุรัส และอำเภอเทพสถิต ซึ่งมีพื้นที่ที่ ใกล้เคียงกันคือ 331,440 ไร่ และ 328,595 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 9.16 และ 9.08 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-14: พื้นที่เขตการปกครองและพื้นที่การเกษตรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552

ลำดับที่	รายชื่ออำเภอ	พื้นที่เขตการปกครอง (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่การเกษตร (ไร่)	ร้อยละ
1	หนองบัวแดง	1,384,661.88	17.34	283,370	7.83
2	เมืองชัยภูมิ	849,936.25	10.64	483,428	13.36

3	เกษตรสมบูรณ์	768,104.38	9.62	263,984	7.29
4	คอนสาร	604,165.63	7.56	149,575	4.13
5	ภักดีชุมพล	562,785.00	7.05	120,020	3.32
6	เทพสถิต	547,252.00	6.85	328,595	9.08
7	หนองบัวระเหว	526,113.75	6.59	130,712	3.61
8	ภูเขียว	501,098.13	6.27	236,183	6.53
9	จัตุรัส	404,394.38	5.06	331,440	9.16
10	แก้งคร้อ	363,870.00	4.56	244,239	6.75
11	บำเหน็จณรงค์	350,191.88	4.38	249,128	6.88
12	บ้านเขว้า	340,196.88	4.26	136,805	3.78
13	คอนสวรรค์	292,591.88	3.66	247,595	6.84
14	บ้านแท่น	192,941.88	2.42	126,086	3.48
15	ซับใหญ่	159,375.00	2.00	151,524	4.19
16	เนินสง่า	138,750.00	1.74	136,197	3.76
รวม		7,986,428.92	100.00	3,618,881	100.00

ที่มา: ที่ทำการปกครองจังหวัดชัยภูมิ, ฝ่ายยุทธศาสตร์และสารสนเทศ สำนักงานเกษตร, 2552

2.5.3 ข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อยของจังหวัดชัยภูมิ

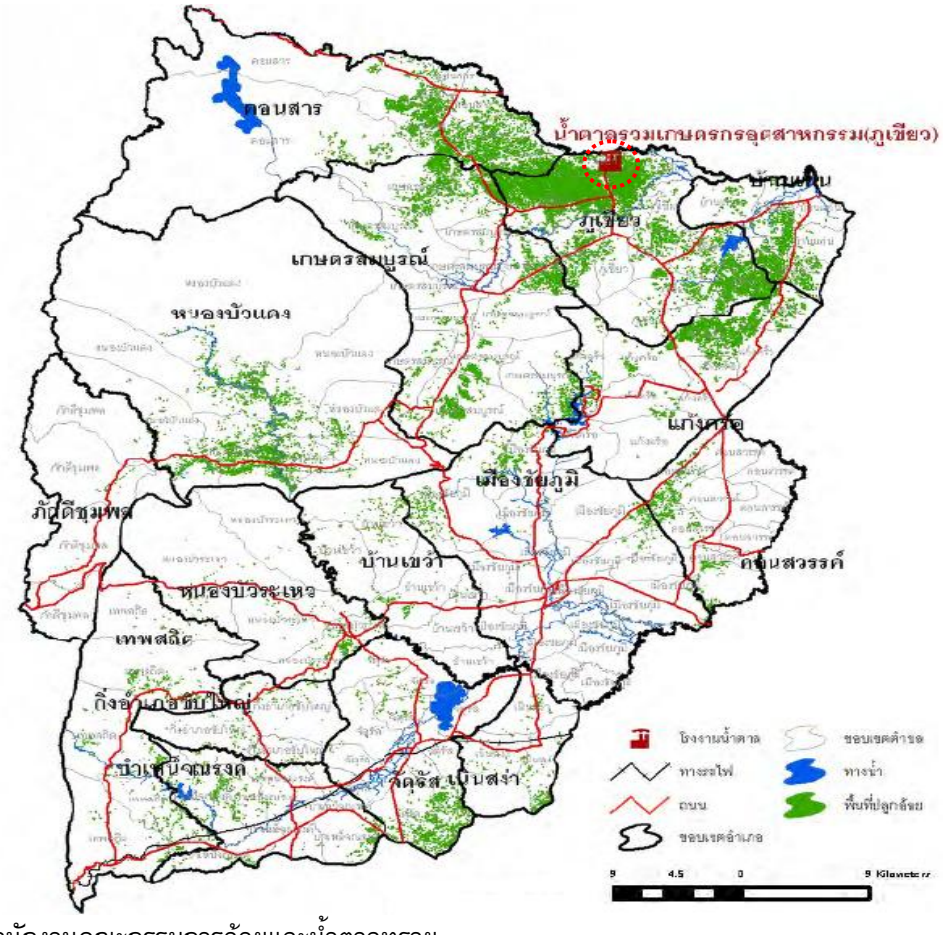
จากข้อมูลการปลูกอ้อยปี 2552 จังหวัดชัยภูมิมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมดประมาณ 425,148 ไร่ และมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 9.66 ตัน/ไร่ โดยมีอำเภอภูเขียวมีพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด คือ 190,638 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 44.84 เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด เนื่องจากอำเภอภูเขียวมีโรงงานน้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรมตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ของอำเภอ พื้นที่ปลูกอ้อยรองลงมาคืออำเภอคอนสาร และอำเภอเกษตรสมบูรณ์ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกอ้อยที่ใกล้เคียงกันคือ อ 45,171 ไร่ และ 42,595 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 10.62 และ 10.02 เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด ตามลำดับ แต่เมื่อเทียบกับพื้นที่การเกษตรจะเห็นว่าอำเภอที่มีสัดส่วนการปลูกอ้อยมากที่สุดคืออำเภอภูเขียว ร้อยละ 80.72 รองลงมาได้แก่อำเภอคอนสาร และอำเภอบ้านแท่น ร้อยละ 30.20 และ 16.67 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-15: พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552/53

ลำดับที่	รายชื่ออำเภอ	พื้นที่การเกษตร (ไร่)	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ร้อยละ (เทียบกับพื้นที่การเกษตร)	ร้อยละ (เทียบกับพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด)
1	ภูเขียว	236,183	190,638	80.72	44.84
2	คอนสาร	149,575	45,171	30.20	10.62
3	เกษตรสมบูรณ์	263,984	42,595	16.14	10.02
4	แก้งคร้อ	244,239	30,428	12.46	7.16
5	หนองบัวแดง	283,370	30,265	10.68	7.12

6	บ้านแท่น	126,086	21,016	16.67	4.94
7	จัตุรัส	331,440	14,794	4.46	3.48
8	เมืองชัยภูมิ	483,428	10,654	2.20	2.51
9	คอนสวรรค์	247,595	8,521	3.44	2.00
10	บำเหน็จณรงค์	249,128	8,025	3.22	1.89
11	เทพสถิต	328,595	7,821	2.38	1.84
12	หนองบัวระเหว	130,712	4,366	3.34	1.03
13	บ้านเขว้า	136,805	4,055	2.96	0.95
14	เนินสง่า	136,197	3,789	2.78	0.89
15	ซับใหญ่	151,524	2,341	1.54	0.55
16	ภักดีชุมพล	120,020	669	0.56	0.16
รวม		3,618,881	425,148	11.75	100.00

ที่มา: ที่ทำการปกครองจังหวัดชัยภูมิ



ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ภาพที่ 2-18: **แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาลจังหวัดชัยภูมิปีการผลิต** 2552/53

2.5.4 ข้อมูลปริมาณสุกรของจังหวัดชัยภูมิ

จากข้อมูลจำนวนสุกรปี 2552 จังหวัดชัยภูมิมีจำนวนสุกรทั้งหมดประมาณ 124,987 ตัว โดยแยกเป็นสุกรพ่อพันธุ์ จำนวน 1,489 ตัว สุกรแม่พันธุ์จำนวน 17,926 ตัว ลูกสุกรจำนวน 35,948 ตัว สุกรขุนจำนวน 64,776 ตัว และสุกรพื้นเมืองจำนวน 4,848 ตัว โดยมีอำเภอเมืองชัยภูมิมีจำนวนสุกรมากที่สุดคือ 35,247 ตัว หรือคิดเป็นร้อยละ 28.20 รองลงมาคืออำเภอจัตุรัส และอำเภอบ้านเขว้า ซึ่งมีจำนวนสุกร 19,445 ตัว และ 13,140 ตัว หรือคิดเป็นร้อยละ 15.56 และ 10.51 ตามลำดับ โดยทั้ง 3 อำเภอดังกล่าวมีสัดส่วนรวมกันเกินครึ่งคือ 54.27 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2-16: **ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี** 2552

ลำดับที่	รายชื่ออำเภอ	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	ขุน	พื้นเมือง		
1	เมืองชัยภูมิ	157	4,781	11,479	18,793	37	35,247	28.20
2	จัตุรัส	138	4,254	3,803	9,261	1,989	19,445	15.56
3	บ้านเขว้า	192	2,016	5,272	5,660	0	13,140	10.51
4	เทพสถิต	12	70	388	11,892	131	12,493	10.00
5	เนินสง่า	135	2,960	2,050	2,229	0	7,374	5.90
6	เกษตรสมบูรณ์	308	690	2,830	1,727	0	5,555	4.44
7	บ้านแท่น	12	629	1,781	3,122	0	5,544	4.44
8	ภูเขียว	57	783	2,861	1,602	0	5,303	4.24
9	บำเหน็จณรงค์	158	561	1,244	2,197	0	4,160	3.33
10	หนองบัวแดง	107	253	1,210	1,359	763	3,692	2.95
11	คอนสาร	12	306	1,098	1,777	0	3,193	2.55
12	แก้งคร้อ	102	291	611	1,461	648	3,113	2.49
13	คอนสวรรค์	75	218	1,005	885	913	3,096	2.48
14	ซับใหญ่	5	60	0	1,546	0	1,611	1.29
15	ภักดีชุมพล	16	46	261	752	344	1,419	1.14
16	หนองบัวระเหว	3	8	55	513	23	602	0.48
รวม		1,489	17,926	35,948	64,776	4,848	124,987	100.00

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

2.5.5 ฟาร์มสุกรมาตรฐานในจังหวัดชัยภูมิ

ที่มา: สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ, http://www.dld.go.th/pvlo_cpm/frame/Frameset-GIS.htm

ภาพที่ 2-19: แผนที่ตั้งฟาร์มสุกรมาตรฐานในจังหวัดชัยภูมิ

จังหวัดชัยภูมิมีการขึ้นทะเบียนฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานฟาร์ม รวมทั้งสิ้นจำนวน 30 ฟาร์ม (ฟาร์มขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์มากกว่า 600 หน่วย จำนวน 4 ฟาร์ม ฟาร์มขนาดกลางที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ตั้งแต่ 60 หน่วย แต่ไม่เกิน 600 หน่วย จำนวน 19 ฟาร์ม และฟาร์มขนาดเล็กที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วย แต่ไม่ถึง 60 หน่วย จำนวน 7 ฟาร์ม) ซึ่งการเลี้ยงสุกรส่วนมากจะอยู่ในแถบบริเวณตะวันออกและทางใต้ของจังหวัด โดยมีฟาร์มในอำเภอเมืองชัยภูมิ 2 ฟาร์มที่มีการเลี้ยงสุกรมากที่สุดจำนวน 36,673 ตัว (บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด จำนวน 19,540 ตัว และบริษัท สิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด จำนวน 17,133 ตัว) รองลงมาคือฟาร์มในอำเภอจัตุรัส 6 ฟาร์ม มีการเลี้ยงสุกรจำนวน 21,798 ตัว (ประวิทย์ฟาร์ม จำนวน 4,300 ตัว บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด) จำนวน 1,818 ตัว แสวงฟาร์ม จำนวน 1,180 ตัว บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว) จำนวน 9,000 ตัว ดามาพงษ์ฟาร์ม จำนวน 5,000 ตัว และ ฟาร์มลำตะคอง2 จำนวน 500 ตัว) และฟาร์มในอำเภอแก้งคร้ออีก 1 ฟาร์ม คือบริษัท สุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด (ฟาร์มชัยภูมิ) ที่มีการเลี้ยงสุกร จำนวน 13,080 ตัว

ตารางที่ 2-17: ฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม

ที่	ชื่อฟาร์ม	ชื่ออำเภอ	จำนวนสุกร (ตัว)					กำลังการผลิต(ตัว/ปี)	ขนาดฟาร์ม
			พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ขุน	ลูก	ทั้งหมด		
1	บริษัท ชัยภูมิฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	40	2,000	17,500	-	19,540	35,000	ใหญ่
2	บริษัท สิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	33	2,100	15,000	-	17,133	42,000	ใหญ่
3	ประวิทย์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	4,300	-	4,300	8,600	กลาง
4	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด)	จัตุรัส	44	1,274	500	-	1,818	25,480	กลาง
5	แสวงฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	1,180	-	1,180	2,360	กลาง
6	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว)	จัตุรัส	-	-	-	9,000	9,000	18,000	กลาง
7	ดามาพงษ์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	5,000	-	5,000	10,000	กลาง
8	ฟาร์มลำตะคอง 2	จัตุรัส	5	495	-	-	500	9,900	กลาง
9	เล็กฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900	-	900	1,800	กลาง
10	เทพปรานีฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,800	-	1,800	3,600	กลาง
11	หจก. ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	3,080	-	3,080	6,160	กลาง
12	สนั่นฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900	-	900	1,800	กลาง
13	น้ำอ้อยฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,000	-	1,000	2,000	กลาง
14	เอนกฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	450	-	450	900	เล็ก
15	บวรฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	380	-	380	760	เล็ก
16	สุวิทย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	440	-	440	880	เล็ก
17	น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,180	-	1,180	2,360	กลาง
18	ฟาร์มจัตุรัส (ที. เจ. ฟาร์ม)	เนินสง่า	50	2,400	-	-	2,450	48,000	ใหญ่
19	บุญทันฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,650	-	1,650	3,300	กลาง
20	สวัสดิ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	600	-	600	1,200	กลาง
21	สมพงษ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	2,500	-	2,500	5,000	กลาง
22	บุญคงฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	1,000	-	1,000	2,000	กลาง
23	บุญหลายฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	400	-	400	800	เล็ก
24	นันทพรฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	500	-	500	1,000	กลาง
25	เนาวรัตน์ฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450	-	450	900	เล็ก
26	วิสาฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450	-	450	900	เล็ก

27	ธวัชชัยฟาร์ม	คอนสวรรค์	-	-	550	-	550	1,100	กลาง
28	บ. สุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด (ฟาร์มชัยภูมิ)	แก้งคร้อ	40	1,300	11,740	-	13,080	10,400	ใหญ่
29	บุญยอด-ลักษิกา ฟาร์ม	บำเหน็จณรงค์	-	-	800	-	800	1,600	กลาง
30	อำนวยฟาร์ม	หนองบัวระเหว	-	-	400	-	400	800	เล็ก
รวม			212	9,569	74,650	9,000	93,431	248,600	

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ

2.5.6 ข้อมูลจำนวนครัวเรือนของจังหวัดชัยภูมิ

ปี พ.ศ. 2552 จังหวัดชัยภูมิมีประชากรรวมทั้งสิ้นจำนวน 1,125,166 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 560,422 คน และเพศหญิง 564,744 คน

จากข้อมูลจำนวนครัวเรือนปี 2552 จังหวัดชัยภูมิมีจำนวนครัวเรือนทั้งหมดประมาณ 178,928 ครัวเรือน หรือ 1,572 หมู่บ้าน โดยมีอำเภอเมืองชัยภูมิมีจำนวนครัวเรือนมากที่สุดคือ 26,730 ครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 14.94 รองลงมาคืออำเภอภูเขียว และอำเภอเกษตรสมบูรณ์ ซึ่งมีจำนวนครัวเรือน 19,992 ครัวเรือน และ 18,544 ครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 11.17 และ 10.36 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-18: **จำนวนครัวเรือนของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี** 2552

ลำดับที่	รายชื่ออำเภอ	จำนวนหมู่บ้าน	ร้อยละ	จำนวนครัวเรือน	ร้อยละ
1	เมืองชัยภูมิ	218	13.87	26,730	14.94
2	ภูเขียว	151	9.61	19,992	11.17
3	เกษตรสมบูรณ์	139	8.84	18,544	10.36
4	หนองบัวแดง	123	7.82	14,559	8.14
5	จัตุรัส	118	7.51	12,748	7.12
6	แก้งคร้อ	126	8.02	12,436	6.95
7	คอนสาร	85	5.41	11,407	6.38
8	เทพสถิต	92	5.85	10,763	6.02
9	คอนสวรรค์	101	6.42	10,366	5.79
10	บ้านเขว้า	86	5.47	8,482	4.74
11	บำเหน็จณรงค์	90	5.73	7,998	4.47
12	บ้านแท่น	62	3.94	7,301	4.08
13	หนองบัวระเหว	49	3.12	5,062	2.83
14	ภักดีชุมพล	47	2.99	4,960	2.77
15	เนินสง่า	48	3.05	4,953	2.77
16	ซับใหญ่	37	2.35	2,627	1.47

รวม	1,572	100.00	178,928	100.00

ที่มา: พัฒนาชุมชนจังหวัด

2.5.7 การใช้พลังงานของจังหวัดชัยภูมิ

การใช้พลังงานของจังหวัดชัยภูมิ เป็นการใช้พลังงานของผู้บริโภค ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ขั้นสุดท้าย โดยไม่มีการเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปอื่นอีก หรือใช้แล้วหมดไป การใช้พลังงานนี้ครอบคลุมการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานและการใช้ในรูปแบบอื่นที่ไม่เป็นพลังงาน เช่น เป็นวัตถุดิบในการผลิต เป็นต้น การใช้พลังงานได้มีการจัดระเบียบข้อมูลพลังงานโดยข้อมูลที่นำมาจัดสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ข้อมูลการใช้พลังงานที่มีการจัดเก็บโดยแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งแต่ละแหล่งมีการแบ่งสาขาเศรษฐกิจของผู้บริโภคเฉพาะของตนเองและแตกต่างกัน เช่น กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทน แ ละอนุรักษ์พลังงาน กฟน. และ กฟภ. เป็นต้น

2) ข้อมูลการใช้พลังงานที่ทำการประเมินขึ้น เช่น น้ำมันดีเซลที่ใช้ในภาคเกษตรกรรม และชีวมวลที่ใช้ในภาคครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

2.6 **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ปัจจุบันได้มีการใช้เทคโนโลยีการหมักไร้อากาศในฟาร์มสุกร เนื่องมาจากสามารถบำบัดสารอินทรีย์ กำจัดมลพิษ และสามารถควบคุมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในฟาร์มสุกร ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นสามารถนำมาเป็นแหล่งพลังงานได้ ส่วนกากตะกอนที่เหลือจากการหมักสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุบำรุงดินได้ การนำแนวคิดของการหมักร่วมระหว่างมูลสุกรกับวัสดุเหลือทิ้งการทางเกษตรหรือชีวมวลมาใช้นั้น มีข้อดีของการหมักร่วมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพคือ สามารถเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพได้มากขึ้น โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) สมฤดี ฤทธิ์ยากุล : “ศักยภาพการ ผลิตก๊าซชีวภาพและผลพลอยได้จากการหมักมูลสุกรร่วมกับสาหร่ายหนามจากทะเลสาบสงขลา ” จากผลการศึกษายูโทรฟิเคชันหรือการเบ่งบานของพืชน้ำในทะเลสาบสงขลาเกิดมานานกว่า 20 ปี และผลการสำรวจปี พ.ศ. 2547 พบว่าสาหร่ายหนาม (Nanas sp.) เป็นพืชน้ำที่มีการเบ่งบานมากที่สุด และมีปริมาณของพืชน้ำทั้งหมดสูงถึงประมาณ 6 แสนตัน โดยพบว่าน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรเป็นสาเหตุสำคัญอันหนึ่ง เนื่องมาจากมีองค์ประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการลดปัญหายูโทรฟิเคชัน โดยนำสาหร่ายหนามมาทำการหมักร่วมกับมูลสุกรเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ ที่ อัตราส่วนผสม ความเข้มข้นของของแข็ง (Total Solid, TS) และอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading Rate, OLR) ระดับต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ สมบัติของของเหลว (mixed liquid effluent) ส่วนกากตะกอน (dried digestion sludge) ที่เหลือ จากการหมัก สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุบำรุงดิน

โดยในการทดลองที่ 1 เดินระบบหมักไร้อากาศในระดับห้องปฏิบัติการ ภายใต้อุณหภูมิห้อง (28 $\pm$ 3 C) แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเป็นขวดหมักขนาด 1 L ปริมาตรการใช้งานจริง (Working Volume) 0.5 L มีการป้อนสารอินทรีย์แบบกะ (Batch) ที่อัตราส่วนผสมระหว่างมูลสุกร (Manure, M) และสาหร่ายหนาม

(Pondweed, W) 0M:100W (ชุดควบคุม), 50M:50W, 67M:33W, 75M:25W และ 100M:0W (ชุดควบคุม) ที่ TS เริ่มต้น 20% ส่วนการทดลองที่ 2 ทำการเดินระบบต่อโดยแปรผัน TS เป็น 5%, 10% และ 20% ทั้งสองการทดลองดังกล่าวมี การควบคุมค่าพีเอชเท่ากับ 7 ด้วยการเติม NaOH 5M ทุก 3 วัน หลังจากนั้นทำการเดินระบบแบบกึ่งต่อเนื่อง (semi-continuos) ในขวดหมักขนาด 1.8 L ปริมาตรที่ใช้งานจริง 1 L ที่ OLR 2, 4 และ 6 kg VS/L.d โดยควบคุมให้มีค่าอัตราส่วนผสมและ TS เริ่มต้นที่ได้จากการทดลองที่ 1

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลสุกรร่วมกับสาหร่ายหนามจากทะเลสาบสงขลา ที่อัตราส่วนผสม TS และ OLR ที่ระดับต่างๆ ด้วยระบบหมักไร้อากาศในระดับห้องปฏิบัติการ ภายใต้อุณหภูมิห้อง สรุปผลได้ว่า “สภาวะการทำงานที่ทุกอัตราส่วนผสมสามารถบำบัดอินทรีย์ในรูปของ TCOD และของแข็งระเหยง่ายที่เปลี่ยนไปเป็นก๊าซมีเทนได้สูงสุดที่อัตราส่วนผสม 50M : 50W โดยประสิทธิภาพการบำบัด TCOD และของแข็งระเหยง่ายจะเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของมูลสุกรที่สูงขึ้น”

2) งานวิจัยในการหมักร่วมระหว่างมูลสุกรกับชีวมวลต่างๆ ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน (2552) ซึ่งทำการทดลองหาค่า BMP ที่แสดงในรูปของปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกรัมซีโอดี หรือกรัมค่าของแข็งระเหยของของเสียที่ป้อนเข้าไป โดยใช้วัสดุหมักหลักคือ น้ำเสียฟาร์มสุกร และใช้วัสดุหมักร่วม 5 ชนิดคือ เศษอาหาร กลีเซอรีน หญ้าเนเปีย ร์ ฟางข้าว และต้นข้าวโพด โดยแปรค่าอัตราส่วนการหมักร่วมของของเสียกับน้ำเสียฟาร์มสุกร พบว่าวัสดุหมักร่วมที่ให้อัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดจากน้ำเสียฟาร์มสุกรอย่างเดียวคือ เศษอาหารที่อัตราส่วน 60% VS รองลงมาคือหญ้าเนเปียร์ที่อัตราส่วน 30% VS โดยให้อัตราส่วนการผลิตก๊าซมีเทนเท่ากับ 0.605 m^3CH_4/kg VS และ 0.0589 m^3CH_4/kg VS ตามลำดับ โดยน้ำเสียฟาร์มสุกรอย่างเดียวจะให้อัตราการผลิตก๊าซมีเทนเท่ากับ 0.042 m^3CH_4/kg VS

3) การศึกษาการหมักร่วมระหว่างมูลสุกรกับหญ้าเนเปียร์ (จักรพันธ์ ห มื่นจี้, 2553) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างมูลสุกรกับหญ้าเนเปียร์ 70:30 เทียบกับการใช้น้ำเสียจากมูลสุกรเพียงอย่างเดียว ซึ่งหมักในถุง ASBR โดยการหมักร่วมกับหญ้าเนเปียร์สามารถให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และเพิ่มผลผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุดของการศึกษานั้น

4) ธนกฤต พลูน้อย: การศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับสหกรณ์โคนมในจังหวัดราชบุรี เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคในบริเวณสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรีโดยให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงที่สุด ทั้งนี้พิจารณาโดยนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาใช้ประกอบการวิเคราะห์เพื่อหาตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ภายใต้ขอบเขตของการศึกษาครอบคลุมผู้เลี้ยงโคนม 400 หลังคาเรือน ซึ่งมีโคนมจำนวน 9,572 ตัว โดยวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนโครงการด้วยวิธีการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ณ อัตราส่วนลดร้อยละ 7 ประเมินทั้งกรณีที่สามารถขายและไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ โดยตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย ตำแหน่งบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนม และตำแหน่งที่มีจำนวนโคนมมากที่สุด จากการศึกษ าพบว่าตำแหน่งที่มีต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุดคือ ตำแหน่งบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนม และจากการวิเคราะห์ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการพบว่าการ

ก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพในตำแหน่งบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนม ให้ผลตอบแทนการลงทุนที่สูงที่สุด และหากสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้จะทำให้ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น

5) พศิน ดีเลิศ : การวิเคราะห์ต้นทุนและ ะผลตอบแทนการผลิตก๊าซ ชีวภาพจากฟาร์มสุกรขน าดเล็ก เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิท ยาลัยเชียงใหม่ เมษายน 2551 เป็นการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผล ตอบแทนการผลิต ก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุ กรขนาดเล็กแห่งหนึ่งใ น อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ (1) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้อ งต้นในการพิจารณาการผ ลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกรขน าดเล็ก (2) เพื่อวิเคราะห์ความคุ้ มค่าของโครงการ โดยศึกษาเฉพาะต้นทุนแ ละผลตอบแทนในส่วนของ เอกชนเท่านั้น แบ่งออกเป็น 4 กรณี ดังนี้ 1) เจ้าของโครงการลงทุนเ องทั้งหมด 2) ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐฯ ร้อยละ 45 3) เจ้าของโครงการลงทุนเองทั้งหมดและขายไฟฟ้าในส่วนที่เหลือใช้ 4) ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐฯ ร้อยละ 45 และขายไฟฟ้าในส่วนที่เหลือใช้ พบว่า มีเพียงกรณีเดียวคือ โครงการที่ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐฯร้อยละ 45 และขายกระแสไฟฟ้าในส่วนที่เหลือใช้เท่านั้น ที่มีความเป็นไปได้ใน ทางเศรษฐศาสตร์ และคุ้มค่าในการลงทุน

6) ปรีชา ศิริชาญ (2544) ได้ศึกษาวิเคราะห์ต้น ทุนราคาไฟฟ้าที่ผลิตจ ากก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ จำนวน 4 แห่ง ที่มีขนาดระบบผลิตก๊า ซชีวภาพ 1,000 - 5,000 ลูกบาศก์เมตร และมีขนาดระบบผลิตไฟฟ้า 37 - 138 กิโลวัตต์ เครื่องยนต์เบนซินหรื อ ดีเซลดัดแปลงต่อพ่วงกั บเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำหนดอายุโครงการ 15 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคารเท่ากับ 12% ต่อปี โดยใช้กรณีที่ไฟฟ้า ที่ผลิตได้มากกว่าความต้องการใช้ ภายในฟาร์มจะกำหนดว่า ขายไฟฟ้าส่วนที่เหลือ ให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิ ตแห่งประเทศไทย ประเมินศักยภาพในการผ ลิตไฟฟ้าจากฟาร์มสุกร ต้นทุนราคาไฟฟ้าจากก๊ าซชีวภาพโดยวิธี EXERGY COSTING พบว่า ต้นทุนราคาไฟฟ้าขึ้นกั บปัจจัย 2 ประการ คืออัตราส่วนข องขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (W/M3) และจำนวนชั่วโมงเดินเ ครื่องต่อวัน ต้นทุนราคาไฟฟ้าจะลดล งหากฟาร์มสุกรมีอัตราส่วน ขนาดผลิตไฟฟ้าต่อระบบ ผลิตก๊าซชีวภาพและจำน วนชั่วโมงเดินเครื่อง ต่อวันมากขึ้น เช่น ฟาร์มที่มีอัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบก๊าซชีวภาพ 75.0 W/M3 และเดินเครื่อง 24 ชั่วโมงต่อวันจะมีต้นทุนราคาไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 3.62 บาท/KWH ในกรณีได้รับเงินสนับ สนุนจากภาครัฐ พบว่า ฟาร์มที่เดินเครื่องผลิตไฟฟ้า มากกว่า 14 ชั่วโมงต่อวัน จะมีค่าอัตราผลตอบแทน การลงทุนมากกว่า 12% โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 3.9 ปี แต่ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ฟาร์มที่เดินเครื่องผ ลิตไฟฟ้า 24 ชั่วโมงต่อวันเท่านั้นที่มี ค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 12% โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 4.4 ปี

7) บดินทร์ ลือเลิศยศ (2547) ประเมินต้นทุนและผลตอ บแทนของการลงทุนโครงก ารผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรขอ งประเวศฟาร์ม อำเภอเมือง เชียงราย ซึ่งเป็นฟาร์มขนาดกลา ง ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ข้อมูลจริงจากประเวศน์ ฟาร์มและสถานเทคโนโลยี ก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การลงทุนสร้างระบบก๊า ซชีวภาพได้รับเงินสนั บสนุนการก่อสร้าง ประมาณ0.29 ล้านบาท และกู้เงินจากธนาคารประมาณ 1.5 ล้านบาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6 ต่อปี ระยะโครงการ 15 ปี พบว่าระบบบำบัดนำเสียแบบก๊าซชีวภาพสามารถทำให้ ประเวศฟาร์ม ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และมีรายได้จากการขายปุ๋ยชีวภาพประมาณเดือนละ 17,550.00 บาท สามารถนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดกลับมาให้เ กษตรกรที่ทำนารอบฟาร์มใช้ในการเพาะปลูกได้ในฤดูแล้ง ลดปัญหาเรื่องกลิ่น และแมลงวันได้ มีระยะเวลาคืนทุนอยู่ ที่ 10 ปี 2 เดือน น้อยกว่าอายุโครงการ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 308,801.58 บาท มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR : Internal rate of return) เท่ากับ 6.89

8) มานิตย์ สิงห์ทองชัย (2549) ศึกษาการวิเคราะห์ต้น ทุนและผลตอบแทนของการ ผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ขนาดใหญ่ พื้นที่โครงการ ประมาณ 350 ไร่ มีการเลี้ยงสุกรเต็มโ ครงการ 40,000 ตัว ปริมาณของเสียประมาณ 6,000 กิโลกรัมต่อวัน และใช้รูปแบบของบ่อหมั กเร็วน้ำข้น H-UASB ซึ่งเป็นแบบตามโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ ของสถานเทคโนโลยีก๊าซ ชีวภาพมหาวิทยาลัยเชี ยงใหม่ การวิเคราะห์โครงการใช้อัตราส่วนลด เท่ากับ 8% และแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 โครงการไม่ได้รับเงินสนับสุนนจากภาครัฐ และ กรณีที่ 2 โครงการได้รับเงินสนับสนุนจากภาครั ฐ เท่ากับ 45% ของค่าลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพในฟ าร์มเลี้ยงขนาดใหญ่ มีค่าใช้จ่ายต่ำ ดูแลรักษาระบบง่าย สามารถลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น กลิ่น แมลงวัน และยังบำบัดน้ำเสียระ ดับหนึ่ง สามารถนำน้ำที่ผ่า นการบำบัดแล้วกลับมาใ ช้ประโยชน์ได้ ผลการวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนทางด้านการเงินของโครงการเหมาะสมต่อการลงทุน คือ NPV มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราส่วนผลตอบแทน ต่อต้นทุน (B/C RATIO) มีค่ามากกว่า 1 จะเป็นไปตามหลักเกณฑ์ ที่กำหนด IRR จะมีค่ามากกว่าค่าเสี ยโอกาสของเงินทุนในโครงการอื่น ถึงแม้จะมีการเปลี่ยน แปลงของต้นทุนเพิ่มขึ้ นร้อยละ 10 และ ร้อยละ 20 หรือผลตอบแทนของโครงการลดลงร้อยละ 10 และร้อยละ 20

9) บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย : การวิเคราะห์ต้นทุนแล ะผลตอบแทนฟาร์มสุกรขุ นมาตรฐานขนาดเล็กในภาคกลางเศรษฐศา สตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีนาคม 2549 เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนในฟาร์มเลี้ยงสุกรขุนขนาดเล็กในการศึกษาครั้ง นี้จะทำการเก็บข้อมูลโดยการรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการภ ายในฟาร์มที่ได้รับมา ตรฐานฟาร์มจากกรมปศุสั ตว์ ในภาคกลาง คือ จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดลพบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธ ยา จำนวน 20 ฟาร์ม โดยจะทำการสัมภาษณ์และสอบถ ามจากเจ้าของธุรกิจแล ะพนักงานในฟาร์ม มีวัตถุประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกเพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนทำฟาร์มสุ กรขุนมาตรฐานขนาดเล็ก ตลอดจนความไหวตัวต่อการเ ปลี่ยนแปลงในแต่ละสถา นการณ์และประการที่สอ ง เพื่อวิเคราะห์การบริ หารจัดการภายในฟาร์มสุกรขุนมาตรฐานขนาดเล็ก ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็นการวิเคราะห์ใน มิติทางด้านการเงินโด ยการหามูลค่าของโครงการโดยการหาค่ามูลค่าของโครงการและใช้ NPV, IRR และ B/C RATIO เป็นตัวชี้วัด

ผลการศึกษาโดยอาศัยกา รวิเคราะห์ต้นทุนและผ ลตอบแทนของการลงทุนใน ฟาร์มเลี้ยงสุกรขุนมาตรฐานขนาดเล็กในเขตภาคกลางพบว่ามีความคุ้มค่าเพราะโครงการนี้ใ ห้ NPV เป็นบวก มี IRR มากกว่า 1 และมี B/C RATIO มากกว่า 1 เช่นเดียวกัน อีกทั้งผลวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุนนั้นจะอยู่ที่ปีที่ 4 สำหรับการวิเคราะห์การไหวตัวของโครงการซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กรณีย่อยคือ การวิเคราะห์ความไหวตั วของโครงการเมื่อรายได้ของโครงการเปลี่ยนแปลงลดลงจากร าคาขายสุกรขุนที่ลดลง ร้อยละ 10 นั้น พบว่ามีความคุ้มค่าต่ อการลงทุน กรณีที่สอง ผลการวิเคราะห์ความไห วตัวของโครงการเมื่อรายได้ขอ งโครงการคงที่แต่ต้นทุ นมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 พบว่ายังคุ้มค่าต่อกา รลงทุน และสุดท้าย ผลการวิเคราะห์ความไห วตัวของโครงการเมื่อรายได้ของโครงการคงที่แต่ต้นทุนมีค่าเพิ่มขึ้ นร้อยละ 10 ก็ยังพบว่ายังคุ้มค่า ต่อการลงทุนในโครงการ นี้ จากผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนฟาร์มสุกรขุนมาตรฐานขนาดเล็กนั้นจะได้ว่าการเลี้ยงสุกรมีผลตอบแทนที่ไม่สูงมากและไม่ต่ำมา กจนเกินไปอีกทั้งระยะ เวลาของการคืนทุนนั้น ก็ไม่ช้าจนเกินไป จึงอาจจะกล่าวได้ว่าอาชีพการเลี้ยงสุกรขุนสามารถเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยเรื่อง “ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ” เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาถึงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของโครงการภายในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ โดยมีขั้นตอนดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรเป้าหมายและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร หมายถึง การกำหนดข้อมูลและการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ใน งานวิจัย ครั้งนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับ พื้นที่การเกษตร (ข้อมูลที่ทำการปกครองจังหวัดชัยภูมิ ฝ่ายยุทธศาสตร์และสารสนเทศสำนักงานเกษตร ปี 2552) พื้นที่การปลูกอ้อย (ข้อมูลสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ปี 2549-2553) ปริมาณการเลี้ยงสุกร (ข้อมูลกลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ ปี 2549-2553) จำนวนฟาร์มสุกรมาตรฐาน (ข้อมูลสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ ปี 2553) และจำนวนครัวเรือน (ข้อมูลพัฒนาชุมชนจังหวัดชัยภูมิ ปี 2552) ภายในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งแบ่งเขตการปกครองเป็น 16 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอจัตุรัส อำเภอบ้านเขว้า อำเภอเทพสถิต อำเภอเนินสง่า อำเภอเกษตรสมบูรณ์ อำเภอบ้านแท่น อำเภอภูเขียว อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอหนองบัวแดง อำเภอคอนสาร อำเภอแก้งคร้อ อำเภอคอนสวรรค์ อำเภอซับใหญ่ อำเภอภักดีชุมพล และอำเภอหนองบัวระเหว

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ข้อมูลฟาร์มสุกร ที่มีการเลี้ยงสุกรที่ได้รับการรับรองฟาร์มมาตรฐาน จากสำนักงานปศุสัตว์ของจังหวัดชัยภูมิ โดยจังหวัดชัยภูมิขึ้นทะเบียนฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานฟาร์ม (ข้อมูลสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ ปี 2553) รวมทั้งสิ้นจำนวน 30 ฟาร์ม ได้แก่ บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 19,540 ตัว) บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 17,133 ตัว) บริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 13,080 ตัว) บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด หรือฟาร์มหลุบงิ้ว (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 9,000 ตัว) ดามาพงษ์ฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 5,000 ตัว) ประวิทย์ฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 4,300 ตัว) ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 3,080 ตัว) สมพงษ์ฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 2,500 ตัว) ฟาร์มจัตุรัส (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 2,450 ตัว) บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด หรือฟาร์มโนนสะอาด (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 1,818 ตัว) เทพปรานีฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 1,800 ตัว) บุญทันฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 1,650 ตัว) แสวงฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 1,180 ตัว) น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 1,180 ตัว) น้ำอ้อยฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 1,000 ตัว) บุญคงฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 1,000 ตัว) เล็กฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 900 ตัว) สนั่นฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 900 ตัว) บุญยอด-ลักษิกาฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 800 ตัว) สวัสดิ์ฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 600 ตัว) ธวัชชัยฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 550 ตัว) ฟาร์มลำตะคอง 2 (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 500 ตัว) นันทพรฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 500 ตัว) เอนกฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 450 ตัว) เนาวรัตน์ฟาร์ ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 450 ตัว) วิสาฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 450 ตัว) สุวิทย์ฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 440 ตัว) บุญหลายฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 400 ตัว) อำนวยฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 400 ตัว) และบวรฟาร์ม (จำนวนสุกรที่เลี้ยง 380 ตัว) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1) ฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ เป็นฟาร์มที่มี การเลี้ยงสุกร อยู่ภายในเขตพื้นที่ ของจังหวัดชัยภูมิ ที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เกินกว่า 600 หน่วยขึ้นไป หรือ ฟาร์มมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุน มากกว่า 5,000 ตัวขึ้นไป

2) ฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดกลาง เป็นฟาร์มที่มี การเลี้ยงสุกร อยู่ภายในเขตพื้นที่ ของจังหวัดชัยภูมิ ที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 60 หน่วยขึ้นไป แต่ไม่เกิน 600 หน่วย หรือ ฟาร์มมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุนตั้งแต่ 500 ตัวขึ้นไป แต่ไม่เกิน 5,000 ตัว)

3) ฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดเล็ก เป็นฟาร์มที่มี การเลี้ยงสุกร อยู่ภายในเขตพื้นที่ ของจังหวัดชัยภูมิ ที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วยขึ้นไป แต่ไม่ถึง 60 หน่วย หรือ ฟาร์มมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุนตั้งแต่ 50 ตัวขึ้นไป แต่ไม่ถึง 500 ตัว)

ตารางที่ 3-1: การแบ่งกลุ่มขนาดฟาร์มสุกรมาตรฐานของจังหวัดชัยภูมิ ตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.)

ที่	ชื่อฟาร์ม	สถานที่ตั้งฟาร์ม (อำเภอ)	จำนวนสุกร (ตัว)				รวม (นปส.)	ขนาดฟาร์ม
			พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	สุกรขุน	ลูกสุกร		
1	บริษัท ชัยภูมิฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	40	2,000	17,500	-	2,793.6	ใหญ่
2	บริษัท สิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	33	2,100	15,000	-	2,525.2	ใหญ่
3	ประวิทย์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	4,300	-	516.0	กลาง
4	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด)	จัตุรัส	44	1,274	500	-	508.1	กลาง
5	แสวงฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	1,180	-	141.6	กลาง
6	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว)	จัตุรัส	-	-	-	9,000	216.0	กลาง
7	ดามาพงษ์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	5,000	-	600.0	กลาง
8	ฟาร์มลำตะคอง 2	จัตุรัส	5	495	-	-	170.0	กลาง
9	เล็กฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900	-	108.0	กลาง
10	เทพปรานีฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,800	-	216.0	กลาง
11	หจก. ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	3,080	-	369.6	กลาง
12	สนั่นฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900	-	108.0	กลาง
13	น้ำอ้อยฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,000	-	120.0	กลาง
14	เอนกฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	450	-	54.0	เล็ก
15	บวรฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	380	-	45.6	เล็ก
16	สุวิทย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	440	-	52.8	เล็ก
17	น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,180	-	141.6	กลาง
18	ฟาร์มจัตุรัส (ที. เจ. ฟาร์ม)	เนินสง่า	50	2,400	-	-	833.0	ใหญ่
19	บุญทันฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,650	-	198.0	กลาง

20	สวัสดิ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	600	-	72.0	กลาง
21	สมพงษ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	2,500	-	300.0	กลาง
22	บุญคงฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	1,000	-	120.0	กลาง
23	บุญหลายฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	400	-	48.0	เล็ก
24	นันทพรฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	500	-	60.0	กลาง
25	เนาวรัตน์ฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450	-	54.0	เล็ก
26	วิสาฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450	-	54.0	เล็ก
27	ธวัชชัยฟาร์ม	คอนสวรรค์	-	-	550	-	66.0	กลาง
28	บ. สุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด (ฟาร์มชัยภูมิ)	แก้งคร้อ	40	1,300	11,740	-	1,864.4	ใหญ่
29	บุญยอด-ลักษิกาฟาร์ม	บำเหน็จณรงค์	-	-	800	-	96.0	กลาง
30	อำนวยฟาร์ม	หนองบัวระเหว	-	-	400	-	48.0	เล็ก

ที่มา : ข้อมูลสำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดชัยภูมิ (2553)

หมายเหตุ 1) น้ำหนัก 1 หน่วยปศุสัตว์ จะเท่ากับน้ำหนักสุทธิของสุกรรวมกัน เท่ากับ 500 กิโลกรัม

2) น้ำหนักเฉลี่ยของสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ 170 กิโลกรัม/ตัว สุกรขุน 60 กิโลกรัม/ตัว และสุกรอนุบาล 12 กิโลกรัม/ตัว

3) วิธีการคำนวณอ้างอิงจากภาคผนวก ค (ตารางภาคผนวกที่ ค-3)

3.2 **เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย**

โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel Version 2007) ใช้สำหรับฟังก์ชันทางการเงิน เช่น ฟังก์ชัน PMT สำหรับการคำนวณหายอดการชำระเงินกู้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) สำหรับส่งกลับมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) สำหรับชุดข้อมูลของสภาพคล่องทางการเงิน ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) สำหรับแสดงจุดคุ้มทุนของโครงการ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) สำหรับแสดงสัดส่วนของรายได้กับค่าใช้จ่ายของโครงการ

3.3 **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

แหล่งข้อมูล หมายถึง ที่มาของข้อมูลที่นำมาใช้เพื่องานวิจัย ประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภทดังนี้

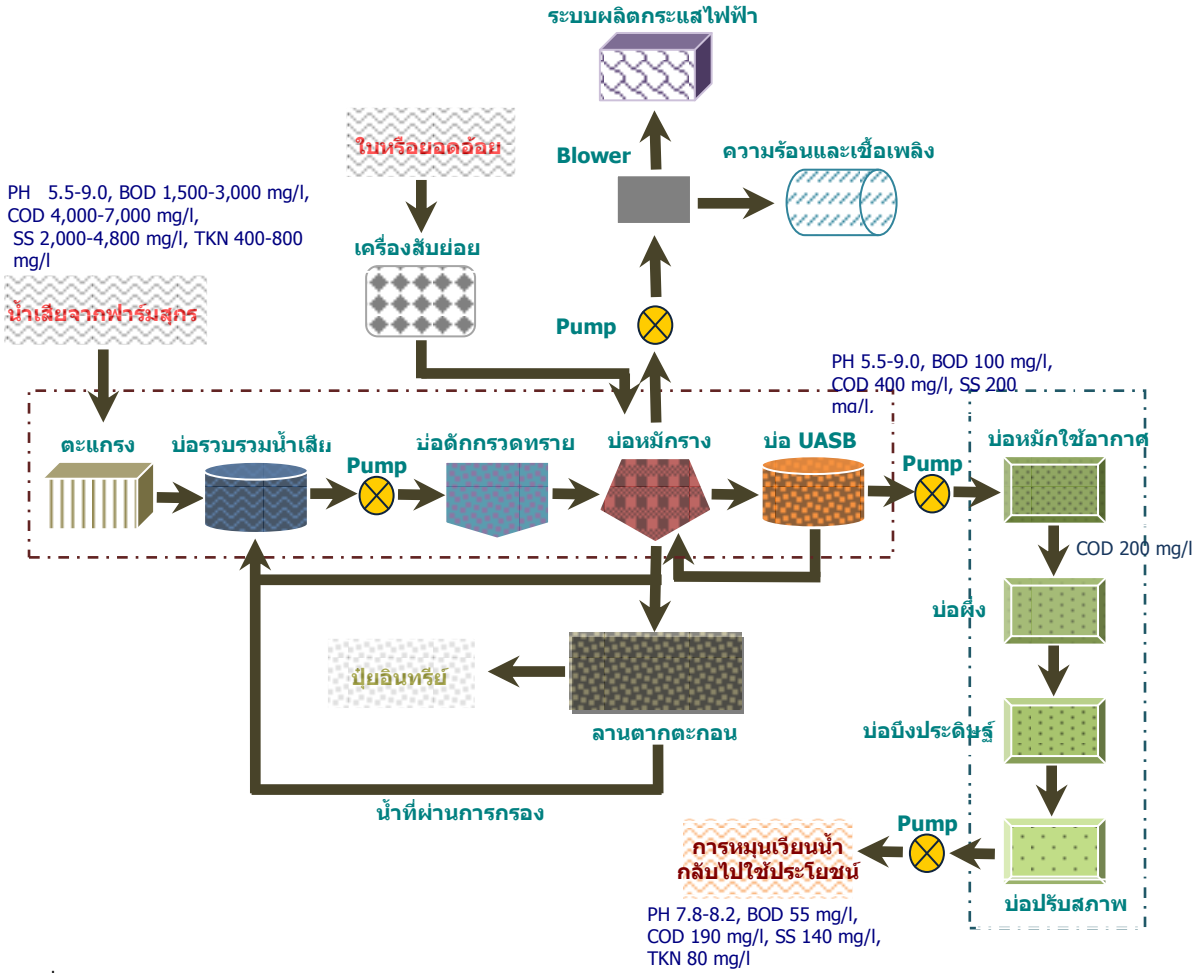
1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจาก สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยภูมิ ฟาร์มมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการผลิต ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และต้นทุนผันแปร (Variable Cost) และเก็บรวบรวมข้อมูลผลตอบแทนในการใช้ก๊าซชีวภาพมาเป็นพลังงานทดแทน รวมถึงวิธีการในการจัดการเพื่อได้ปริมาณก๊าซสูงสุด

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เป็นการรวบรวมข้อมูล จากแหล่งข้อมูล ต่างๆ ด้านวิชาการเกี่ยวกับการสร้างระบบก๊าซชีวภาพ แนวคิดและทฤษฎี งานวิจัยด้านการวิเค ราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน รวมถึงหนังสือ วารสาร บทความต่างๆ วิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์ การค้นคว้าอิสระ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

โดยสามารถค้นคว้าข้อมูลได้จาก ห้องสมุด สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และข้อมูลจากเว็บไซต์ (Website) ต่างๆ ผ่านเครือข่ายระบบอินเตอร์เน็ท (Internet)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต ปริมาณการผลิต และผลตอบแทนจากการผลิตก๊าซชีวภาพ ด้วยเทคโนโลยีบ่อหมักรางร่วมกับบ่อยูเอเอสบี เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนโครงการ ของแต่ละฟาร์มที่เลี้ยงสุกรในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ในรูปของผลประโยชน์เอ กชน (Private Benefit) โดยมุ่งศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการดำเนินการของฟาร์มขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เพื่อหา ความเหมาะสมต่อการลงทุนในโครงการ และความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ รวมทั้ง การวิเคราะห์การไหวตั ว (Sensitivity) ของโครงการ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยบางตัวไป ทั้งนี้ต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตก๊าซชีวภาพ มีดังนี้



ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (ปี 2553)

ภาพที่ 3-1: รูปแบบองค์ประกอบโครงสร้างของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ

1) ต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่ าใช้จ่ายใน การก่อสร้าง บ่อรว บรวมน้ำเสีย (Equalization) บ่อดักทราย (Sand Trap) บ่อหมักราง (Channel Digester) ลานตากตะกอน (Sludge Drying Bed) บ่อยูเอเอสบี (UASB: Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) บ่อหมักใช้อากาศ (Aerobic Pond) บ่อผึ่ง (Facultative Pond) บ่อบึง

ประดิษฐ์ (Constructed Wetland) บ่อปรับสภาพ /สระพักน้ำ (Polishing หรือ Storage Pond) ระบบผลิตกระแสไฟฟ้า (Biogas Electricity Generation) งานท่อและเครื่องสูบน้ำ รวมทั้งค่าว่าจ้างที่ปรึกษาส่วนประกอบและรูปแบบของโครงการแสดงได้ ดังภาพที่ 3-1

2) ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าจ้างแรงง าน ค่าซ่อมบำรุงระบบ เงินกู้ธนาคาร ค่าดำเนินการซึ่งรวมถึ งค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าข องฟาร์มดูแล และเงินสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.)

3.4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนของโครงการ

1) อัตราส่วนลด (Discount Rate) คือ อัตราที่ใช้ในการลดรายได้สุทธิและระ ยะเวลา ในอนาคตที่จะได้รับในแต่ละปี กลับมาเป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ใช้สำหรับการทำกระแสเงินสดในอนาคต (Future Cash Flows) ที่มีหลาย ๆ ปี โดยนักวิเคราะห์จะต้องคิดอย่างมีเหตุผลในการคาดการณ์อนาคต เนื่องจากอัตราส่วนลดเป็นอัตราที่ใช้ในการปรับค่าคาดหวัง จะส่งผลต่อการ เพิ่มขึ้นหรือลดลงของรายได้ หรือมูลค่าการลงทุน หากอัตราส่วนลด สูง ต้นทุนหรือ ผลประโยชน์ในอนาคตจะยิ่งมีมูลค่าต่ำในปัจจุบัน ดังนั้นอัตราส่วนลดของเอกชนที่ 10 เปอร์เซ็นต์ จะสะท้อนความพอใจ โดยเปรียบเทียบระหว่างปัจจุบันกับอนาคต (หนังสือการประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2543 อ้างอิงตามภาคผนวก จ (ตารางภาคผนวกที่ จ-3))

2) ภาวะเงินเฟ้อ (Inflation) คือ ภาวะที่ราคาสินค้าและบริการโดยทั่วไปในระบบเศรษฐกิจสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าของเงินที่เราถืออยู่ลดลง (เงินจำนวนเท่าเดิมที่เราถืออยู่มีค่าลดลง) ทำให้ซื้อของได้น้อยลง เงินเฟ้อจะใช้วัดค่าครองชีพหรือมาตรฐานการครองชีพในการดำเนินชีวิตว่าดีขึ้นหรือแย่ลง สาเหตุของการเกิดภาวะเงินเฟ้อมีสาเหตุหลัก ๆ ดังนี้

ก. ต้นทุนการผลิตสินค้าสูงขึ้น คือ ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้าจะสูงขึ้นได้จาก ทั้งส่วนผสมหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้า ค่าจ้างแรงงาน รวมทั้งค่าขนส่งสินค้า มีราคาแพงขึ้น เช่น ราคาน้ำมันที่ แพงขึ้น การปรับขึ้นค่าจ้างแรงงาน การเกิดน้ำท่วม ภัยแล้ง ทำให้ผลผลิต ทางการ เกษตรเสียหาย ราคาสินค้าเกษตรก็แพงขึ้น เป็นต้น สาเหตุ ที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสิน ค้าสูงขึ้น อาจจะเกิดขึ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจ จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน และ จะทำให้ราคาสินค้าและบริการหลาย ๆ ชนิด มีราคา แพงขึ้นพร้อม ๆ กันด้วย

ข. ความต้องการสินค้าและบริการที่เพิ่มขึ้น โดยปกติทั่วไปผู้ผลิตสินค้ามักจะวางแผนการผลิตสินค้า และวิเคราะห์ความต้องการซื้อสินค้า (Demand) ในแต่ละช่วงเวลา เพื่อจะได้ไม่ผลิตสินค้าออกมามากจนล้นตลาดทำให้ ปริมาณสินค้าที่มีใน ท้อง ตลาด (Supply) จะใกล้เคียงกับความต้องการซื้อสินค้า (Demand) แต่หากความต้องการสินค้าและบริการสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ขณะที่สินค้าและบริการในตลาดมีไม่พอ (สินค้าขาดแคลน) จะส่งผล ราคาสินค้าและบริการ ที่สูงขึ้น (ผู้บริโภค จะรีบใช้เงิน เพื่อซื้อสินค้าและบริการมากักตุนไว้ก่อนที่ค่าเงินที่ถืออยู่จะลดลง เพราะซื้อสินค้าได้น้อยลง)

3) อัตราเงินเฟ้อ (Inflation Rate) การวัดอัตราเงินเฟ้อทำได้ ด้วย การวัดการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาของสินค้าและบริการกลุ่มหนึ่ง ๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

จะประกาศอัตราเงินเฟ้อเป็นประจำทุกเดือน) ปกติตามหลักวิชาการ อัตราเงินเฟ้อที่สูงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ 2550) จะเรียกว่าภาวะเงินเฟ้ออย่างอ่อน (Mild inflation) จะเป็นสิ่งที่ดีที่กระตุ้นเศรษฐกิจได้ ช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้ผลิตมีการลงทุนขยายการผลิต และมีการจ้างงาน ทำให้เศรษฐกิจภายในประเทศขยายตัว ไม่มีผลเสียต่อ ระบบเศรษฐกิจ แต่หากอัตราเงินเฟ้อสูงมาก และสูงขึ้นเรื่อยๆ จนยากที่จะคาดเดาได้ว่าภาวะเงินเฟ้อจะเป็นเท่าไร (Hyper inflation) จะส่งผลเสียต่อระบบเศรษฐกิจ เพราะทำให้ผู้ผลิตไม่สามารถวางแผนการผลิตและลงทุนได้ เนื่องจากไม่รู้ว่าวัตถุดิบที่ จะซื้อมาราคาจะเป็นเท่าไร จะตั้งราคาสินค้าเท่าไร เพื่อที่จะให้โครงการได้มีกำไร

4) อัตราเพิ่มของเงินเดือน คือ การปรับค่าจ้างเพิ่มขึ้นให้เหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจ โดยการพิจารณาอัตราเพิ่มของเงินเดือน ต้องคำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อด้วย เพราะการปรับค่าจ้างต่ำกว่าอัตราเงินเฟ้อจะทำให้ลูกจ้างมีค่าครองชีพที่สูงขึ้น

5) อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา คือ การตรวจสอบความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรในผลิตก๊าซชีวภาพ ในแต่ละปีที่ดำเนินโครงการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรจะเสื่อมราคาลงเรื่อยๆ (เก่าลงเรื่อยๆ) ทุกปี ทำให้ต้องใช้งบประมาณในการปรับปรุงและบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี

3.4.2 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน

การศึกษาครั้งนี้จะศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน ตลอดระยะเวลาโครงการ 15 ปี โดยกำหนดอัตราส่วนลด เท่ากับร้อยละ 10 (หนังสือการประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2543) อัตราเงินเฟ้อ เท่ากับร้อยละ 3.5 (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ 2550) อัตราเพิ่มของเงิน เดือน เท่ากับร้อยละ 5.0 (ไม่ต่ำกว่าอัตราเงินเฟ้อ) อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา เท่ากับร้อยละ 2.0 ระยะเวลาในกู้เงินจากธนาคารพาณิชย์ เท่ากับ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้เท่ากับร้อยละ 7.5 (อัตราดอกเบี้ยสำหรับลูกค้าทั่วไป ธนาคารแห่งประเทศไทย 2554 อ้างอิงตามภาคผนวก จ (ตารางภาคผนวกที่ จ-7) และค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ เท่ากับ 230 บาทต่อวัน (อ้างอิงตามภาคผนวก จ ประกาศคณะกรรมการค่าจ้างเรื่อง อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ (ฉบับที่ ๖) เล่ม ๑๒๘ ตอนพิเศษ ๑๔๔ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๕๔ ประกาศ ณ วันที่ ๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๔) กับทุกโครงการที่ขึ้นทะเบียนเป็นฟาร์มสุกรมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ และทำการเปรียบเทียบต้นทุน รายได้ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับแต่ละโครงการ โดย วิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Evaluations) ที่สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ลงทุน ดังนี้

1) กระแสเงินสดของโครงการ (Cash Flow) หมายถึง การวิเคราะห์การหมุนเวียนของเงินสด เช่น กระแสเงินสดเข้าหรือเงินสดรับ ถือเป็นรายได้หรือผลประโยชน์ และกระแสเงินสดออกหรือเงินสดจ่าย ถือเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น โดยกระแสเงินสดสุทธิจะเป็นผลต่างระหว่างกระแสเงินสดรับกับกระแสเงินสดจ่าย หรือผลต่างระหว่างรายได้กับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการ

กระแสเงินสดสุทธิ = กระแสเงินสดรับ – กระแสเงินสดจ่าย หรือ รายได้ – ค่าใช้จ่าย

นอกจากการพิจารณากระแสเงินสดสุทธิแล้ว จะต้องทำการวิเคราะห์ รายจ่ายสะสม และรายรับสะสม เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจลงทุน (รายจ่ายสะสม หมายถึง ผลรวมของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการ

ดำเนินงานในแต่ปี ตลอดอายุของโครงการ รายรับสะสม หมายถึง ผลรวมของรายได้สุทธิที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการ)

2) ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback period)

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิจากโครงการ มีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนพอดี หรืออาจกล่าวได้ว่าระยะเวลาคืนทุนของโครงการ คือ จำนวนปีในการดำเนินงานซึ่งทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก

ระยะเวลาคืนทุน (จำนวนปี) สามารถคำนวณได้ตามสูตรการคำนวณดังนี้

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

3) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการลงทุนใดๆ หมายถึง ผลรวมของผลตอบแทนสุทธิที่ได้ปรับค่าเวลาของโครงการแล้ว ซึ่งคำนวณขึ้นเพื่อใช้วัดค่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือมีผลกำไรต่อต้นทุนรวมหรือไม่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับกับกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ โดยใช้อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของเงินทุน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากสถาบันการเงินเ ป็นอัตราส่วนลด (discount rate) โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่า 0 ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} - \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_o \right]$$

โดยกำหนดให้ :

	B_t	=	ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t
	C_t	=	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t
	C_0	=	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก
	i	=	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้หรืออัตราส่วนลด
	t	=	ปีการดำเนินงานโครงการ คือ ตั้งแต่ ปีที่ 1,2,3,....n
	n	=	อายุของโครงการ (15 ปี)

4) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Inter Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ หมายถึง อัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับทั้งหมดเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์พอดีนั้นเอง

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการนี้ถือว่าเป็นอัตราส่วนร้อยละที่แสดงถึงความสามารถของเงินทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนของโครงการนั้นพอดี การคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายใน

ของโครงการ ก็คือการคำนวณหาค่าอัตราส่วนลด (discount rate: r) ว่ามีค่าเท่าไรจึงจะ ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์พอดีนั้นเอง ดังนั้นการคำนวณหาค่า IRR จึงคล้ายคลึงกับการคำนวณหาค่า NPV ส่วนการคำนวณหาค่า IRR จะเป็นการใช้อัตราส่วนลด (r) ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์พอดีเท่านั้นเอง เมื่อคำนวณได้ค่า IRR แล้ว จึงนำไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้) กล่าวคือถ้า IRR สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (i) ก็แสดงว่าการลงทุนให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินทุนที่จ่ายออกไป

การคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR หรือ r) สามารถคำนวณได้ด้วยวิธีการทดลองซ้ำแล้วซ้ำอีก (trial and error) เพื่อหาระดับค่าของอัตราส่วนลด (r) จนทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์พอดี ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรการคำนวณดังนี้

IRR (หรือ) ที่ทำให้:

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+\ r)^t} - \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+\ r)^t} + C_o \right] = O$$

โดยกำหนดให้ :

B_t	=	ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t
C_t	=	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t
C_0	=	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก
r	=	อัตราส่วนลด (discount rate)
t	=	ปีการดำเนินงานโครงการ คือ ตั้งแต่ ปีที่ 1,2,3,...,n
n	=	อายุของโครงการ (15 ปี)

5) อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratioหรือ B/C ratio)

อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน กับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการใดๆ ก็คือ B/C ratio จะต้องมีค่ามากกว่าหรืออย่างน้อยที่สุดต้องมีค่าเท่ากับ 1 ($B/C \geq 1$) ทั้งนี้เนื่องจากถ้า B/C > 1 ย่อมหมายความว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป หรือถ้า B/C = 1 ก็หมายความว่าผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไปพอดี

อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนนี้ ในทางธุรกิจเรียกว่า ดัชนีผลกำไร (Profitability Index: PI) ซึ่งมีวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{B/C (ratio)} = \frac{PV_b}{PV_c}$$

หรือ

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

โดยกำหนดให้ : PV_b = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

PV_c = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_o = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

i = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้หรืออัตราส่วนลด

t = ปีการดำเนินงานโครงการ คือตั้งแต่ ปีที่ 1,2,3,...,n

n = อายุของโครงการ (15 ปี)

6) การวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ (Sensitivity analysis)

การวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปัจจุบันของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการในที่สุด ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการจะทำให้ผู้ประเมินโครงการทราบว่า หากมีตัวแปรใดที่ไม่เป็นไปตามที่ประมาณการไว้แล้วนั้นจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการอย่างไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อจะได้หาทางควบคุมป้องกันหรือปรับปรุงแก้ไขตัวแปรเหตุต่าง ๆ เหล่านั้นไปเป็นการล่วงหน้า เพื่อจะทำให้การดำเนินงานของโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลถูกต้องแม่นยำ ตรงกับการประมาณการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

สำหรับปัจจัยที่จะมีผลต่อต้นทุนการผลิตนั้น จะต้องวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบของต้นทุนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนทางตรง อันได้แก่ ต้นทุนคงที่ (หรือค่าใช้จ่ายในการลงทุน) และต้นทุนผันแปร (หรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน) ของโครงการ ตลอดจนต้นทุนทางอ้อมในด้านต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิต มักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาและปริมาณปัจจัยการผลิตเป็นสำคัญ

ส่วนปัจจัยที่จะมีผลกระทบต่อรายรับหรือผลตอบแทนของโครงการก็คือระดับราคาและปริมาณผลผลิตซึ่งจะมีผลกระทบทำให้ทั้งผลตอบแทนทางตรงและผลตอบแทนทางอ้อมของโครงการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกันกับต้นทุนการผลิตที่กล่าวแล้วข้างต้น โดยปกติจะทำการศึกษาในกรณีต่าง ๆต่อไปนี้

ก. กรณีต้นทุนเพิ่มขึ้น เช่น ราคาในการรับซื้อใบอ้อยสดเพื่อนำมาหมักร่วมกับมูลสุกร สูงขึ้น

ข. กรณีรายรับรวมลดลง เช่น ปริมาณการรับซื้อใบอ้อยมากเกินไป

3.5 เกณฑ์เทียบเคียงระดับความคิดเห็น

โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร โดยเลือกฟาร์มเลี้ยงสุกรมาตรฐานภายในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิเป็นกลุ่มตัวอย่างนั้น จะวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการ จากรายได้การขายก๊าซชีวภาพที่โครงการผลิตได้ เพื่อนำไปทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงในรูปอื่น เช่น ทดแทนก๊าซหุงต้ม หรือ LPG ดังนี้

แนวทาง : ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ทั้งหมด (คิดเป็นสัดส่วน 100 เปอร์เซ็นต์) ขายให้กับประชาชนในพื้นที่เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม ราคาก๊าซหุงต้ม 14.64 บาท/กิโลกรัม (ประกาศสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน หัวข้อ “Price Structure of Petroleum Products in Bangkok” 21 ธันวาคม 2554 อ้างอิงตามภาคผนวก จ (ตารางภาคผนวกที่ จ-2))

3.6 การพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ

โครงการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนมีปัจจัยที่ควรคำนึงถึงหลายประการ และในศึกษาได้กำหนดปัจจัยหลักๆ ที่เจ้าของโครงการผู้ลงทุน ควรจะต้องคำนึงถึง 5 ประการด้วยกัน ดังนี้

3.6.1 การเลือกพื้นที่สำหรับการก่อสร้างโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ

การกำหนดพื้นที่สำหรับการก่อสร้างโครงการ จะเป็นสถานที่ที่ฟาร์มเลี้ยงสุกรมาตรฐานตั้งอยู่ เพื่อความสะดวกในการขนถ่ายมูลสุกรเข้าไปยังถังหมัก ช่วยให้ประหยัดต้นทุนในการขนส่งมูลสุกร สำหรับใบหรือยอดอ้อยที่ต้องนำมาหมักร่วมกับมูลสุกรนั้น จะทำการรับซื้อที่หน้าฟาร์มในแต่ละเขตพื้นที่ และเจ้าของผู้ลงทุนโครงการจะต้องเป็นเจ้าของที่ดินหรือเป็นเจ้าของฟาร์มสุกรอยู่แล้ว

3.6.2 การประมาณการวัตถุดิบที่นำมาหมักร่วมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ

ก. การคำนวณหาปริมาณใบหรือยอดอ้อยที่เกิดขึ้นในแต่ละเขตพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิ หมายถึง ปริมาณใบหรือยอดอ้อยสด หลังจากฤดูกา ลเก็บเกี่ยวผลผลิต ของเกษตรกร (ช่วงเดือน ธันวาคม – เมษายน ของทุกปี) ก่อนที่เกษตรกรจะทำการเผาใบหรือยอด อ้อยทิ้งเพื่อเตรียม ดินสำหรับ การเพาะปลูกในฤดูกาลต่อไป (ช่วงเดือน พฤษภาคม – กรกฎาคม ของทุกปี) ขั้นตอนการ คำนวณหาปริมาณใบหรือยอดอ้อยสามารถแสดงได้ดังนี้ (ยกตัวอย่าง การคำนวณการปลูกอ้อยในเขตพื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิ)

ตารางที่ 3-2: พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปีการผลิต 2548/49-2552/53

ชื่ออำเภอ	พื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต (ไร่)					เฉลี่ย (ไร่)	ร้อยละ
	2548/49	2549/50	2550/51	2551/52	2552/53		
เมืองชัยภูมิ	14,462	14,389	10,835	10,507	10,654	12,169.40	3.13
บ้านเขว้า	7,023	5,468	4,027	4,128	4,055	4,940.20	1.27
คอนสวรรค์	11,315	10,691	7,651	8,166	8,521	9,268.80	2.39
เกษตรสมบูรณ์	32,034	31,749	41,972	41,669	42,595	38,003.80	9.78
หนองบัวแดง	28,443	13,666	29,729	29,783	30,265	26,377.20	6.79

จัตุรัส	19,668	10,400	14,168	14,364	14,794	14,678.80	3.78
บำเหน็จณรงค์	11,521	12,195	7,178	7,362	8,025	9,256.20	2.38
หนองบัวระเหว	7,813	5,089	4,655	4,301	4,366	5,244.80	1.35
เทพสถิต	13,391	13,878	7,173	7,255	7,821	9,903.60	2.55
ภูเขียว	107,583	109,105	178,087	180,984	190,638	153,279.40	39.45
บ้านแท่น	18,585	15,137	10,840	19,374	21,016	16,990.40	4.37
แก้งคร้อ	34,287	35,005	30,286	29,929	30,428	31,987.00	8.23
คอนสาร	31,687	51,804	44,471	44,670	45,171	43,560.60	11.21
ภักดีชุมพล	2,492	1,588	606	693	669	1,209.60	0.31
เนินสง่า	14,607	6,849	8,521	8,696	3,789	8,492.40	2.19
ซับใหญ่	5,404	3,769	2,066	2,376	2,341	3,191.20	0.82
รวม	360,315	340,782	402,265	414,257	425,148	388,553.40	100.00

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มิถุนายน 2553)

หาปริมาณผลผลิตอ้อยที่เกิดขึ้นในอำเภอเมืองชัยภูมิ โดยนำข้อมูลการปลูกอ้อยเฉลี่ย 5 ปีการผลิต คือ ปี 2548/49 ปี 2549/50 ปี 2550/51 ปี 2551/52 และ ปี 2552/53 จากตารางที่ 3-2 พบว่า อำเภอเมืองชัยภูมิ มีพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 12,169.40 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 9.71 ตัน (ข้อมูลจากภาคผนวก ก ตารางภาคผนวกที่ ก-1 ก-2 ก-3 ก-4 ก-5) ดังนั้นจำนวนผลผลิตอ้อยทั้งหมดจะได้

= พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่) X ผลผลิตเฉลี่ยไร่ (ตัน/ไร่)

= 12,169.40 X 9.71

= 118,164.87 ตัน/ปี

ผลผลิตอ้อย 1 ตันจะมีอัตราการผลิตของเสีย (ใบหรือยอดอ้อย) อยู่ที่ร้อยละ 0.28 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน อ้างอิงจากภาพผนวก จ (ตารางภาคผนวกที่ จ-5)) ดังนั้นจำนวนวัสดุเหลือทิ้ง เช่น ใบหรือยอดอ้อย จะมีปริมาณทั้งหมด

= จำนวนผลผลิตอ้อยทั้งหมด (ตัน) X อัตราการผลิตของเสีย

= 118,164.87 X 0.28

= 33,086.16 ตัน/ปี

เมื่อนำมาคำนว ณหาน้ำหนักเปียกจะได้ (ความชื้นใบอ้อยเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์ (มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม 2554))

ความชื้น

= ความชื้นของใบหรือยอดอ้อย (เปอร์เซ็นต์) X จำนวนวัสดุเหลือทิ้งทั้งหมด (น้ำหนักเปียก)

= 0.92 X 33,086.16

= 30,439.27 ตัน/ปี (น้ำหนักเปียก)

สามารถคำนวณหาน้ำหนักแห้งจาก จำนวนวัสดุเหลือทิ้งทั้งหมด (ตัน) หักออกด้วย น้ำหนักเปียก (ตัน)

= 33,086.16 - 30,439.27

= 2,646.89 ตัน/ปี (น้ำหนักแห้ง)

ราคาการรับซื้อใบหรือยอดอ้อย อยู่ที่ตันละประมาณ 500 บาท (มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม อ้างอิงจากภาคผนวก จ (ตารางภาคผนวกที่ จ-4) ราคาชีวมวล ช่วงมกราคม – พฤศจิกายน ปี 2552 กรณีราคารับซื้อของจังหวัดสุพรรณบุรี) เพราะฉะนั้นจำนวนเงินที่ต้องใช้ในการรับซื้อใบหรือยอดอ้อย (น้ำหนักแห้ง)

= 2,646.89 X 500

= 1,323,445 บาท/ปี

ราคาการรับซื้อใบหรือยอดอ้อย (น้ำหนักเปียกที่นำมาหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ) อยู่ที่ตันละประมาณ 100 บาท (จากการสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ สิงหาคม 2554) เพราะฉะนั้น จำนวนเงินที่ต้องใช้ ในการรับซื้อใบหรือยอดอ้อยสด

= 33,086.16 X 100

= 3,308,616 บาท/ปี

สำหรับเขตพื้นที่อื่นๆ สามารถคำนวณหาปริมาณใบหรือยอดอ้อย ได้เช่นเดียวกับการคำนวณในตัวอย่างของอำเภอเมืองชัยภูมิ (ดังแสดงในตารางที่ 3-3) และนำข้อมูลที่คำนวณได้ ไปคำนวณหาต้นทุนในการรับซื้อใบหรือยอดอ้อยที่จะนำไปผสมร่วมกับมูลสุกร โดยต้องนำใบหรือยอดอ้อยมาสับย่อยด้วยเครื่องสับย่อยใบหรือยอดอ้อยให้เล็กลง ก่อน ส่งเข้าบ่อหมัก เพื่อให้การหมักย่อย ในระบบย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นต้องนำต้นทุนในการจัดซื้อเครื่องสับย่อยใบหรือยอดอ้อยมาคำนวณร่วมด้วย ราคาเครื่องสับย่อยใบอ้อย 130,000 บาท/เครื่อง (เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 11 แรงม้า (ยี่ห้อทะเลทอง) รุ่น MAE–11DA–001H อ้างอิงข้อมูลจาก ภาคผนวก จ (ภาพผนวกที่ จ-1 จ-2))

ตารางที่ 3-3: การคำนวณปริมาณใบหรือยอดอ้อย ภายในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ

ชื่ออำเภอ	ต้นอ้อย		ใบหรือยอดอ้อย			
	(A) พื้นที่ปลูกเฉลี่ย (ไร่)	**(B=A*9.71)** จำนวนผลผลิต (ตัน/ปี)	**(C=B*0.28)** ปริมาณ (ตัน/ปี)	**(D=C*0.92)** ความชื้น (ตัน/ปี)	**(E=C-D)** น้ำหนักแห้ง (ตัน/ปี)	**(F=C*100)** จำนวนเงินการรับซื้อ (บาท/ปี)
ภูเขียว	153,279.40	1,488,342.97	416,736.03	383,397.15	33,338.88	41,673,603.27
คอนสาร	43,560.60	422,973.43	118,432.56	108,957.95	9,474.60	11,843,255.93

เกษตรสมบูรณ์	38,003.80	369,016.90	103,324.73	95,058.75	8,265.98	10,332,473.14
แก้งคร้อ	31,987.00	310,593.77	86,966.26	80,008.96	6,957.30	8,696,625.56
หนองบัวแดง	26,377.20	256,122.61	71,714.33	65,977.18	5,737.15	7,171,433.14
บ้านแท่น	16,990.40	164,976.78	46,193.50	42,498.02	3,695.48	4,619,349.95
จัตุรัส	14,678.80	142,531.15	39,908.72	36,716.02	3,192.70	3,990,872.14
เมืองชัยภูมิ	12,169.40	118,164.87	33,086.16	30,439.27	2,646.89	3,308,616.47
เทพสถิต	9,903.60	96,163.96	26,925.91	24,771.84	2,154.07	2,692,590.77
คอนสวรรค์	9,268.80	90,000.05	25,200.01	23,184.01	2,016.00	2,520,001.34
บำเหน็จณรงค์	9,256.20	89,877.70	25,165.76	23,152.50	2,013.26	2,516,575.66
เนินสง่า	8,492.40	82,461.20	23,089.14	21,242.01	1,847.13	2,308,913.71
หนองบัวระเหว	5,244.80	50,927.01	14,259.56	13,118.80	1,140.76	1,425,956.22
บ้านเขว้า	4,940.20	47,969.34	13,431.42	12,356.90	1,074.51	1,343,141.58
ซับใหญ่	3,191.20	30,986.55	8,676.23	7,982.14	694.10	867,623.46
ภักดีชุมพล	1,209.60	11,745.22	3,288.66	3,025.57	263.09	328,866.05
รวม	388,553.40	3,772,853.51	1,056,398.98	971,887.07	84,511.92	105,639,898.39

หมายเหตุ จำนวนเงินการรับซื้อคิดจากปริมาณใบหรือยอดอ้อยสดหรือน้ำหนักเปียก

ข. การคำนวณหาปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในฟาร์มสุกรมาตรฐานแต่ละฟาร์มในเขตพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิ หมายถึง การพิจารณาปริมาณของเสียที่เกิดจากมูลสุกรที่ขับถ่ายออกมา และปริมาณน้ำเสีย ที่คาดว่าจะเ กิดขึ้นในแต่ละวัน โดยดูจากกิจกรรมการใช้น้ำภายในฟาร์ม เช่น การทำความสะอาดคอกและโรงเรือน การระบายความร้อนให้กับสุกร (ฉีดน้ำ) เป็นต้น และปริมาณของเสียสามารถคำนวณได้โดยใช้ตัวอย่าง การคำนวณบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด ซึ่งตั้งอยู่เขตพื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิ ดังนี้

ปริมาณมูลสุกร ที่เกิดขึ้น ในฟาร์มเลี้ยงสุกร ของ บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด จากข้อมูล ในตารางที่ 3-4 พบว่าบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด เลี้ยงสุกรจำนวนทั้งสิ้น จำนวน 19,540 ตัว โดยแยกเป็น สุกรพ่อพันธุ์ จำนวน 40 ตัว สุกรแม่พันธุ์ จำนวน 2,000 ตัว สุกรขุน จำนวน 17,500 ตัว และลูกสุกรเล็ก จำนวน 0 ตัว และจากข้อมูลคู่มือการประเมินน้ำเสียและปริมาณมลพิษจากสุกร (กรมควบคุมมลพิษ 2553) พบว่า สุกรพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 170 กิโลกรัม จะถ่ายมูลออกมา 2.30 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สุกรขุนขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละ ประมาณ 60 กิโลกรัม จะถ่ายมูลออกมา 1.50 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และลูกสุกรหรือสุกรอนุบาลขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 12 กิโลกรัม จะถ่ายมูลออกมา 0.52 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ดังนั้น ปริมาณมูลสุกรที่เกิดขึ้นทั้งหมดของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด

= [จำนวนสุกรพ่อพันธุ์ (ตัว) X มูลสุกรพ่อพันธุ์ (กิโลกรัม/ตัว/วัน)] + [จำนวนสุกร แม่พันธุ์ (ตัว) X มูลสุกร แม่พันธุ์ (กิโลกรัม/ตัว/วัน)] + [จำนวนสุกร ขุน (ตัว) X มูลสุกรขุน (กิโลกรัม/ตัว/วัน)] + [จำนวนสุกรอนุบาล (ตัว) X มูลสุกรอนุบาล (กิโลกรัม/ตัว/วัน)]

= [40 X 2.30] + [2,000 X 2.30] + [17,500 X 1.50] + [0 X 0.52]

= 30,942 กิโลกรัมต่อวัน (น้ำหนักเปียก/วัน)

และจากข้อมูล คู่มือการประเมินน้ำเสียและปริมาณมลพิษจากสุกร (กรมควบคุมมลพิษ 2553) พบว่า ปริมาณน้ำเสีย สำหรับสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 170 กิโลกรัม จะมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 0.064 ลูกบาศก์เมตรต่อตัวต่อวัน สุกรขุนขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 60 กิโลกรัม จะมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 0.024 ลูกบาศก์เมตรต่อตัวต่อวัน และลูกสุกรหรือสุกรอนุบาล ขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 12 กิโลกรัม จะมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 0.020 ลูกบาศก์เมตร ต่อตัวต่อวัน ดังนั้นปริมาณ น้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด

= [จำนวนสุกรพ่อพันธุ์ (ตัว) X อัตราการเกิดน้ำเสียของสุกร พ่อพันธุ์ (ลูกบาศก์เมตร /ตัว/วัน)] + [จำนวนสุกร แม่พันธุ์ (ตัว) X อัตราการเกิดน้ำเสียของสุกร แม่พันธุ์ (ลูกบาศก์เมตร /ตัว/วัน)] + [จำนวนสุกรขุน (ตัว) X อัตราการเกิดน้ำเสียของสุกร ขุน (ลูกบาศก์เมตร /ตัว/วัน)] + [จำนวนลูกสุกร (ตัว) X อัตราการเกิดน้ำเสียของลูกสุกร (ลูกบาศก์เมตร/ตัว/วัน)]

= [40 X 0.064] + [2,000 X 0.064] + [17,500 X 0.024] + [0 X 0.020]

= 550.56 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 550,560 ลิตร/วัน (1,000 ลิตรเท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตร)

ดังนั้นปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในฟาร์มเลี้ยงสุกร ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด จะมีจำนวนทั้งสิ้น

= ปริมาณมูลสุกร (กิโลกรัม) + ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร)

= 581,502 กิโลกรัม/วัน (น้ำเสีย 1 ลิตร มีน้ำหนักเท่ากับน้ำเสีย 1 กิโลกรัม)

สำหรับฟาร์มเลี้ยงสุกรอื่นๆ สามารถคำนวณหา ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม ได้เช่นเดียวกับการคำนวณในตัวอย่างของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด ดังแสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4: การคำนวณปริมาณของเสีย จากฟาร์มสุกรมาตรฐาน ภายในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

ที่	ชื่อฟาร์ม	จำนวนสุกร (ตัว)				ปริมาณ (กิโลกรัมต่อวัน)		
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	สุกรขุน	ลูกสุกร	มูลสุกร	น้ำเสีย	ของเสียรวม
1	บริษัท ชัยภูมิฟาร์ม จำกัด	40	2,000	17,500	-	30,942	550,560	581,502
2	บริษัท สิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด	33	2,100	15,000	-	27,406	496,512	523,918
3	ประวิทย์ฟาร์ม	-	-	4,300	-	6,450	103,200	109,650
4	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด)	44	1,274	500	-	3,781	96,352	100,133
5	แสวงฟาร์ม	-	-	1,180	-	1,770	28,320	30,090
6	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว)	-	-	-	9,000	4,680	180,000	184,680
7	ดามาพงษ์ฟาร์ม	-	-	5,000	-	7,500	120,000	127,500
8	ฟาร์มลำตะคอง 2	5	495	-	-	1,150	32,000	33,150
9	เล็กฟาร์ม	-	-	900	-	1,350	21,600	22,950
10	เทพปรานีฟาร์ม	-	-	1,800	-	2,700	43,200	45,900
11	หจก. ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม	-	-	3,080	-	4,620	73,920	78,540

12	สนั่นฟาร์ม	-	-	900	-	1,350	21,600	22,950
13	น้ำอ้อยฟาร์ม	-	-	1,000	-	1,500	24,000	25,500
14	อเนกฟาร์ม	-	-	450	-	675	10,800	11,475
15	บวรฟาร์ม	-	-	380	-	570	9,120	9,690
16	สุวิทย์ฟาร์ม	-	-	440	-	660	10,560	11,220
17	น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม	-	-	1,180	-	1,770	28,320	30,090
18	ฟาร์มจัตุรัส (ที. เจ. ฟาร์ม)	50	2,400	-	-	5,635	156,800	162,435
19	บุญทันฟาร์ม	-	-	1,650	-	2,475	39,600	42,075
20	สวัสดิ์ฟาร์ม	-	-	600	-	900	14,400	15,300
21	สมพงษ์ฟาร์ม	-	-	2,500	-	3,750	60,000	63,750
22	บุญคงฟาร์ม	-	-	1,000	-	1,500	24,000	25,500
23	บุญหลายฟาร์ม	-	-	400	-	600	9,600	10,200
24	นันทพรฟาร์ม	-	-	500	-	750	12,000	12,750
25	เนาวรัตน์ฟาร์ม	-	-	450	-	675	10,800	11,475
26	วิสาฟาร์ม	-	-	450	-	675	10,800	11,475
27	ธวัชชัยฟาร์ม	-	-	550	-	825	13,200	14,025
28	บ. สุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด (ฟาร์มชัยภูมิ)	40	1,300	11,740	-	20,692	367,520	388,212
29	บุญยอด-ลักษิกาฟาร์ม	-	-	800	-	1,200	19,200	20,400
30	อำนวยฟาร์ม	-	-	400	-	600	9,600	10,200
รวม		212	9,569	74,650	9,000	139,151	2,597,584	2,736,735

หมายเหตุ น้ำเสีย 1 ลิตร มีน้ำหนักเทียบเท่ากับน้ำเสีย 1 กิโลกรัม

3.6.3 การคัดเลือกรูปแบบของบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

การคัดเลือกรูปแบบของบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ต้องพิจารณา หลักเกณฑ์ ที่ควรคำนึงถึง ดังต่อไปนี้ เพื่อประกอบการตัดสินใจว่าจะเลือกใช้เทคโนโลยีใดจึงจะเหมาะสมกับพื้นที่ คือ

ก. เป็นเทคโนโลยีที่ผลิตในประเทศและได้มาตรฐาน มีหน่วยงานทั้งเอกชนและราชการรับรอง

ข. เหมาะสมกับพื้นที่ ไม่ส่งกลิ่นเหม็นแก่คนในชุมชน และไม่แพร่กระจายเชื้อโรคลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน

ค. ได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐ และให้การสนับสนุนด้านการเงิน สำรวจ ออกแบบ และการให้คำปรึกษาแก่ผู้ลงทุนโครงการ

ง. อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อปริมาตรของถังหมักสูง และมีความสม่ำเสมอของระบบก๊าซชีวภาพเมื่อเชื่อมต่อกับระบบผลิตกระแสไฟฟ้า

จ. มีผลพลอยได้ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ให้หันมาใช้ปุ๋ยบำรุงดิน และลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ แสดงได้ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5: การเปรียบเทียบเทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพ ภายใต้โครงการสนับสนุนจาก สพน.

หัวข้อการพิจารณา	เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพและการบำบัดน้ำเสีย		
	บ่อหมักราง + ยูเอเอสบี	Cover Lagoon	Fixed Dome (กรมส่งเสริมการเกษตร)
ความสามารถในการให้บริการ	ทั่วประเทศ	ทั่วประเทศ	ทั่วประเทศ
เงินสนับสนุนจาก สนพ. (บาท)	96,500 – 965,000*	ไม่สนับสนุน	รายละไม่เกิน 72,000
ค่าก่อสร้างระบบ รวมระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบผลิตกระแสไฟฟ้า (บาท/LU)	6,300	4,200 – 8,500	2,670
ค่าก่อสร้างที่เกษตรกรออก (บาท/LU)	4,335**	4,200 – 8,500	1,467
ร้อยละของค่าก่อสร้างที่เกษตรกรออก	73	100	55
ได้ก๊าซชีวภาพและสามารถนำไปใช้ประโยชน์	ได้	ได้	ได้
อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อปริมาตรของถัง ($m^3_{biogas}/m^3_{dv}/d$)	0.5	0.02 – 0.4	อยู่ระหว่างการตรวจสอบข้อมูล
บำบัดน้ำเสียได้มาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี	ได้	ได้	ไม่ได้
ปุ๋ยอินทรีย์	ได้	ไม่ได้	ได้
ขอบเขตการให้บริการต่างๆ เช่น การสำรวจ ออกแบบ ควบคุมการก่อสร้าง เดินระบบ ให้คำปรึกษา และตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 1 ปี	ให้บริการทั้งหมด สนับสนุนโดย สนพ.	ให้บริการเฉพาะการออกแบบ	ให้บริการเฉพาะการออกแบบ
ขนาดของฟาร์มที่ได้รับการสนับสนุน (เทียบกับ สุกรขุน หน่วย ตัว)	มากกว่า 500	ฟาร์มขนาดกลาง – ใหญ่	ไม่เกิน 460
ความต้องการพื้นที่ในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ (m^3/LU)	1.3	8.1	2.2
การแพร่กระจายของเชื้อโรคลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน	น้อย	น้อย – ปานกลาง ขึ้นอยู่กับชนิดของดินในพื้นที่	น้อย
การอุดตันและการสะสมของตะกอนในระบบ	น้อย	มาก	ปานกลาง
ความสม่ำเสมอของระบบก๊าซชีวภาพ	มาก	ปานกลาง	ปานกลาง
ระยะเวลาในการเริ่มเดินระบบ	สั้น	ยาว	สั้น
จำนวนผู้ดูแลระบบ	1	1	1
ระบบผลิตกระแสไฟฟ้า	รวมในค่าก่อสร้าง	รวมในค่าก่อสร้าง	ไม่รวมในค่าก่อสร้าง
การแก้ปัญหาเรื่องกลิ่นและแมลงวัน	ได้	ได้	ได้

ที่มา: สถาบันเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (1 LU เท่ากับน้ำหนักสุกร 500 กก. dv = digester volume, LU = Livestock Units)

* การสนับสนุนขึ้นอยู่กับปริมาตรของบ่อหมักรางที่ก่อสร้าง โดยสนับสนุน 965 บาท/ม.^{3}, ** ค่าก่อสร้างที่หักเงินสนับสนุนจากโครงการแล้ว

จากข้อมูลตารางที่ 3-5 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพและบำบัดน้ำเสียที่ได้มีการใช้งานจริงในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย รวมทั้งที่ได้มีการส่งเสริมและประยุกต์ใช้ของหน่วยงานต่างๆ กรมส่งเสริมการเกษตรได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถของระบบ การลงทุนและการสนับสนุนทั้งในด้านวิชาการและงบประมาณในการ

ก่อสร้าง ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบระบบบ่อหมักรางร่วมกับยูเอเอสบี ระบบ บ่อปิด (Covered Lagoon) และระบบบ่อโดมคงที่ (Fixed Dome) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจของเจ้าของกิจการ พบว่า ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของระบบบ่อหมักรางร่วมกับบ่อหมักยูเอเอสบี มีงบประมาณที่ใช้ต่อหน่วยลงทุนสูงกว่าระบบระบบ บ่อปิด (Covered Lagoon) เพียงเล็กน้อย แต่จะมีการให้บริการที่ครอบคลุมพื้นที่บริการทั่วประเทศ ส่วนระบบ บ่อโดมคงที่ (Fixed Dome) จะเหมาะกับฟาร์มสุกรที่มีการเลี้ยงสุกรจำนวนไม่มากนัก เมื่อพิจารณาตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว พบว่า พื้นที่เขตจังหวัดชัยภูมิเหมาะสมกับระบบ บ่อหมักราง (Channel Digester) ร่วมกับบ่อยูเอเอสบี (UASB: Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) มากที่สุด เนื่องจากขนาดฟาร์มเลี้ยงสุกรมาตรฐานในจังหวัดชัยภูมิส่วนใหญ่มีการเลี้ยงสุกรเกินกว่า 500 ตัวขึ้นไป

3.6.4 การกำหนดองค์ประกอบโครงสร้างของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ

จากการดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ ะสิ่งแวดล้อม ที่ได้ดำเนินการในส่วนของการประกาศแหล่งกำเนิดมลพิษ ที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมนอกเขตที่ตั้ง และได้กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ส่วนกระทรวงสาธารณสุข ได้มีการกำหนดประเภทกิจการ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และได้ออกคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข เพื่อให้ราชการส่วนท้องถิ่นได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการควบคุมและกำกับดูแลการประกอบกิจการประเภทต่างๆ ซึ่งในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังคงพบปัญหาการระบายน้ำทิ้งที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดลงสู่แหล่งน้ำจนทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมหรือเกิดปัญหาร้องเรียนจากชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพผสมเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่นำมูลสุกรมาใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานทดแทนได้ แต่เนื่องจากประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย ของระบบบำบัดน้ำเสี ยแบบก๊าซชีวภาพ จะอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 60 ซึ่งยังไม่สามารถบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง ซึ่งประกอบด้วยบ่อหมัก ใช้อากาศ บ่อผึ่ง บ่อบึงประดิษฐ์ และบ่อปรับสภาพน้ำ เรียงตามลำดับ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดก่อนระบายออกสู่ภายนอกฟาร์ม โดยจะต้องดำเนินการก่อสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพร่วมกับส่วนประกอบอื่นๆ ดังต่อไปนี้

ก. บ่อรวบรวมน้ำเสีย ทำหน้าที่ เป็นบ่อพักน้ำเสียจากฟาร์มสุกร เป็นจุดรวบรวมของเสียต่างๆ ให้เพียงพอต่อการนำไปหมักในถังหมัก

ข. บ่อดักทราย (Sand Trap) ทำหน้าที่ ในการแยกขยะ ขนหมู กรวด ทราย ออกจากน้ำเสีย ซึ่งถ้าไม่ทำการแยกออกจะก่อให้เกิดปัญหาการอุดตันของท่อ และการสะสมของตะกอนทรายใน ระบบบ่อหมักราง (Channel Digester) ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบได้

ค. บ่อหมักราง (Channel Digester) ทำหน้าที่ การย่อยสลายสารอินทรีย์ รวมทั้งแยกของเสียส่วนข้นและส่วนใสออกจากกัน ของเสียส่วนข้นจะถูกหมักย่อยในบ่อหมักแบบรางประมาณ 20–30 วัน จนอยู่ในสภาวะที่เสถียร (Stabilized) แล้วจะส่งผ่านเข้าสู่ลานกรองของแข็ง (Slow Sand Bed Filter : SSBF) ที่ต่อเชื่อมอยู่กับบ่อหมักราง สำหรับของเสียส่วนใสซึ่งมีปริมาณ 80–90% ของของเสียทั้งหมด จะไหลผ่านไปยังบ่อหมักแบบยูเอเอสบี (UASB) ต่อไป

ง. ลานตากตะกอน (Sludge Drying Bed) ทำหน้าที่ รับกากของเสียส่วนข้นที่ผ่านการหมักย่อยแล้วจากบ่อหมักราง (Channel Digester) กากของเสียที่ได้จากลานตากตะกอนนี้ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการปลูกอ้อยได้

จ. บ่อยูเอเอสบี (UASB: Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) ทำหน้าที่ บำบัดและย่อยสลายสารอินทรีย์ส่วนใหญ่ที่อยู่ในน้ำเสีย ซึ่งอยู่ในรูปของสารละลาย ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพในที่สุด อัตราส่วนของปริมาตร ของบ่อหมักราง ต่อปริมาตรของบ่อหมัก ยูเอเอสบี (UASB) คือประมาณ 2-3 ต่อ 1 ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะคุณสมบัติของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรที่เข้าสู่ระบบบำบัด น้ำที่ผ่านการบำบัดจากบ่อหมักแบบ ยูเอเอสบี (UASB) แล้ว จะมีค่าซีโอดี (COD) ประมาณ 400-800 มิลลิกรัม/ลิตร

ฉ. บ่อหมักใช้อากาศ (Aerobic Pond) ถือว่าเป็นขั้นต้นของการ บำบัดขั้นหลัง (Post Treatment) ซึ่งเป็นการบำบัดแบบไร้ออกซิเจน ซึ่งสามารถลดค่าความสกปรกของสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียได้ประมาณร้อยละ 95 ของค่าความสกปรกเริ่มต้น

ช. บ่อผึ่ง (Facultative Pond) ทำหน้าที่ ย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสีย โดยมี แสงแดด และสาหร่าย เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณของออกซิเจนในบ่อ เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้น้ำที่ผ่านการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนมาแล้วในขั้นต้นให้สะอาดมากยิ่งขึ้น

ซ. บ่อบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland) เป็นการบำบัดที่ออกแบบระบบให้มีการทำงานที่เลียนแบบธรรมชาติ โดยอาศัยการทำงานของพืช สาหร่าย สัตว์น้ำ เล็กๆ และแบคทีเรีย ซึ่งเกิดตามธรรมชาติ ทำงานสัมพันธ์กันเพื่อบำบัดน้ำเสีย

ฌ. บ่อปรับสภาพหรือสระพักน้ำ (Polishing หรือ Storage Pond) ทำหน้าที่ปรับสภาพ หรือพักเก็บน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว เพื่อรอการนำกลับมาใช้หมุนเวียนทำความสะอาดโรงเรือนเลี้ยงสุกรโดนเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง สระพักเก็บน้ำนี้สามารถเลี้ยงปลาได้ เพื่อใช้เป็นสิ่งทดสอบคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ก่อนที่จะปล่อยน้ำออกสู่ภายนอกได้ในที่สุด โดยจะถูกปล่ อยในฤดูฝนเมื่อมีน้ำมากเกินความต้องการ ไม่กระทบต่อสภาพแวดล้อม และน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วนี้จะมีค่าซีโอดี (COD) สุดท้ายที่คาดไว้ไม่เกิน 200-400 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าบีโอดี (BOD) น้อยกว่า 60 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษยอมรับได้

ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพที่ประยุกต์ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกร เป็นระบบที่มีส่วนประกอบหลายส่วน ทำงานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ซึ่งสามารถแยกออกเป็นขั้นตอน การทำงานของระบบเป็นหลักใหญ่ๆ ได้ 3 ขั้นตอน คือ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u>: เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อหมักราง (Channel Digester) ในขั้นตอนนี้ บ่อหมักรางยังทำหน้าที่ ในการแยกของเสียส่วนข้นและส่วนใสออกจากกันด้วย ของเสียส่วนข้นจะถูกหมักย่อยในบ่อหมักรางนี้ประมาณ 20-30 วัน จนอยู่ในสภาวะที่เสถียร (Stabilized) และผ่านเข้าสู่ลานกรองของแข็ง (Slow Sand Bed Filter: SSBF) โดยที่ลานกรองนี้ต่อเชื่อมกับบ่อหมักราง และรับกากของเสียส่วนข้นที่ผ่านการหมักย่อยแล้วจากบ่อหมักราง กากของเสียที่ได้จากลานกรองของแข็งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งเป็นที่

ต้องการของพื้นที่เพาะปลูกมาก รวมทั้งใช้ในการปลูกหญ้าในสนามด้วย สำหรับของเสียส่วนใสซึ่งมีปริมาณ 80-90% ของของเสียทั้งหมด จะไหลผ่านไปยังบ่อหมักแบบยูเอเอสบี (UASB) เพื่อบำบัดในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2: การบำบัดและย่อยสลายเกิดขึ้นในบ่อหมักแบบ ยูเอเอสบี (UASB) สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ในน้ำเสียซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายจะถูกย่อยสลายในบ่อหมัก ยูเอเอสบี (UASB) และกลายเป็นก๊าซชีวภาพในที่สุด อัตราส่วนของปริมาตรของบ่อหมักแบบรางต่อปริมาตรของบ่อหมักแบบ ยูเอเอสบี (UASB) คือประมาณ 2-3 ต่อ 1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะคุณสมบัติของน้ำเสียจากฟาร์มที่เข้าสู่ระบบบำบัด น้ำที่ผ่านการบำบัดจากบ่อหมักแบบยูเอเอสบี (UASB) แล้วนี้จะมีค่าซีโอดี (COD) ประมาณ 400- 800 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งในขั้นตอนของการบำบัดแบบไร้ออกซิเจน จะสามารถลดค่าความสกปรกของสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียได้ประมาณร้อยละ 95 ของค่าความสกปรกเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 3: เป็นขั้นตอนของการบำบัดขั้นหลัง (Post Treatment) ซึ่งเป็นการบำบัดที่ออกแบบระบบให้มีการทำงานที่เลียนแบบธรรมชาติโดยอาศัยการทำงานของพืช สาหร่าย สัตว์น้ำเล็กๆ และแบคทีเรียซึ่งเกิดตามธรรมชาติ ทำงานสัมพันธ์กันเพื่อบำบัดน้ำที่ได้ผ่านการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนมาแล้วในขั้นต้นให้สะอาดมากยิ่งขึ้น จนถึงขั้นที่สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ทำความสะอาดคอกและ/หรือ ปล่อยออกสู่ภายนอกได้ในที่สุด การบำบัดขั้นหลังจะประกอบไปด้วยสระพักแบบเปิดที่รับน้ำเสียจากการบำบัดขั้นตอนที่ 2 แล้วปล่อยเข้าสู่ชุดบึงพืชน้ำจะเป็นสระเลี้ยงปลา เพื่อใช้ประกอบในการสังเกตคุณภาพน้ำที่ได้ต่อสิ่งมีชีวิต น้ำที่ผ่าน การบำบัดแล้วนี้จะมีค่าซีโอดี (COD) สุดท้ายที่คาดไว้ไม่เกิน 200-400 มิลลิกรัม/ลิตร และมี ค่าบีโอดี (BOD) น้อยกว่า 60 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษยอมรับได้ เมื่อน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดครบทั้งสามขั้นตอนแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในฟาร์ม เลี้ยงสัตว์ได้ เช่น ใช้สำหรับล้างทำความสะอาดคอกสัตว์ และ/หรือ สามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมภายนอกได้อย่างปลอดภัย และ การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบก๊าซชีวภาพและระบบบำบัดขั้นหลังนี้ สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ได้มากกว่าร้อยละ 98 ของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ โดยจะมีค่าซีโอดี (COD) ออกจากระบบที่คาดไว้ไม่เกิน 400 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าบีโอดี (BOD) น้อยกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีประกาศไว้ และน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดครบทุกขั้นตอนแล้ว สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ภายใ นฟาร์มเพื่อทำความสะอาดโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้น้ำบาดาลและลดค่าใช้จ่ายภายในฟาร์มได้อีกทางหนึ่งด้วย

3.6.5 การคำนวณปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น

การคำนวณผลผลิตที่ออกจากระบบ หมายถึง การนำของเสียจากฟาร์มสุกรมาหมักในบ่อหมักราง (Channel Digester) และบ่อหมักยูเอเอสบี (UASB) ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ โดยเชื้อแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ (Anaerobic Digestion) และภายใต้สภาพไร้อากาศ นี้ จะทำให้เกิด ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ขึ้นภายในบ่อหมัก ซึ่ง เป็นก๊าซผสม โดยทั่ วไปจะประกอบด้วย ก๊าซมีเทน (CH_4) 50-70% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 30-40% ก๊าซไนโตรเจน (N_2) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อีกประมาณ 1-2% โดยสามารถคำนวณหาปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น ได้ดังนี้

ก. โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร

จากคู่มือการปฏิบัติงานที่ดีของระ บบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียมูลสัตว์ สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนมกราคม 2549 พบว่า อัตราการผลิตก๊าซ (Gas Production Rate) จากมูลสุกร ภายในบ่อหมักราง เท่ากับ 0.35 m^3/kg $COD_{removed}$ อัตราการผลิตก๊าซมีเทน (Methane Gas Production Rate) ภายในบ่อหมักราง เท่ากับ 0.25 m^3 CH_4/ kg VS_{added} และอัตราการผลิตก๊าซ (Gas Production Rate) จากมูลสุกร ภายในถังหมักยูเอเอสบี เท่ากับ 0.35 m^3/kg $COD_{removed}$ อัตราการผลิตก๊าซมีเทน (Methane Gas Production Rate) ภายในถังหมักยูเอเอสบี เท่ากับ 0.3 m^3 CH_4/ kg VS_{added}

ข. โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย

จากโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพและความเป็นไปได้ในการพัฒนาก๊าซชีวภาพสำ หรับประเทศไทย สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย KMUTT 2552) พบว่า อัตราการผลิตก๊าซ (Gas Production Rate) จากใบอ้อย เท่ากับ 0.5 m^3/kg $COD_{removed}$ และ อัตราการผลิตก๊าซมีเทน (Methane Gas Production Rate) เท่ากับ 0.313 m^3 CH_4/ kg VS_{added}

ค. ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ปริมาณก๊าซชีวภาพทั้งหมด เท่ากับ ผลรวมของ ก๊าซชีวภาพที่ เกิดขึ้นภายในบ่อหมั กราง (Channel Digester) กับก๊าซชีวภาพที่ เกิดขึ้นภายใน ถังยูเอเอสบี (UASB: Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

ปริมาณก๊าซชีวภาพทั้งหมด = ก๊าซที่เกิดขึ้นภายในบ่อหมักแบบราง + ก๊าซที่เกิดขึ้นภายในถังยูเอเอสบี

เนื่องจากก๊าซที่ได้เป็นก๊าซผสม โดยมีปริมาณของก๊าซมีเทนอยู่ประมาณ 60% ดังนั้นก๊าซมีเทนที่ได้จากการหมัก จะเท่ากับ ปริมาณก๊าซชีวภาพทั้งหมด คูณด้วย ร้อยละของก๊าซมีเทนที่ผสมอยู่

3.6.6 การศึกษาความเหมาะสม และการคำนวณความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ

วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ จากก ระแสเงินสด (Net Cash Flow) ในรูปของผลประโยชน์เอกชน (Private Benefit) ตลอดอายุโครงการ 15 ปี ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) ที่เจ้าของโครงการจะถึงจุดคุ้มทุน รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินจากฟังก์ชันทางการเงิน เช่น มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost ratio หรือ B/C ratio) เป็นต้น

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จังหวัดชัยภูมิ มีฟาร์มสุกรที่ได้รับการรับรองฟาร์มมาตรฐาน จากสำนักงานปศุสัตว์ของจังหวัดชัยภูมิ ทั้งหมดจำ นวน 30 ฟาร์ม แต่จากการประเมินความเป็นไปได้ทาง ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยกำหนดเงื่อนไขเบื้องต้น เป็นโครงการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเทคโนโลยีบ่อหมักรางร่วมกับบ่อหมักยูเอเอสบี เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินแล้ว NPV เป็นบวก IRR ไม่ต่ำกว่า 10% B/C Ratio ไม่ต่ำกว่า 1 หรือ PB ไม่เกิน 8 ปี

4.1 ผลการวิเคราะห์

4.1.1 โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร

เมื่อทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนภายใน ในรูปของผลประโยชน์เอกชน ตลอดอายุของโครงการ 15 ปี กับฟาร์มสุกรมาตรฐานจำนวน 30 ฟาร์ม ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ พบว่า มีฟาร์มสุกรจำนวน 11 ฟาร์ม เท่านั้น ที่ดำเนินโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียของฟาร์มสุกรแล้ว ทำให้โครงการมีความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ และทำให้ผู้ลงทุนมีกำไรจากการดำเนินงาน แบ่งเป็นฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ จำนวน 4 ฟาร์ม ฟาร์มขนาดกลาง จำนวน 7 ฟาร์ม ดังแสดงในตารางที่ 4-1 อ้างอิงตามภาคผนวก ฉ (ตารางภาคผนวกที่ ฉ-1 ถึง ฉ-11)

จากตารางที่ 4-1 ฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ในจังหวัดชัยภูมิ ที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนโครงการ จำนวน 4 ฟาร์ม ได้แก่ บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด และบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด (ในเขตพื้นที่ ของอำเภอเมืองชัยภูมิ) บริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด หรือ ฟาร์มชัยภูมิ (ในเขตพื้นที่ของอำเภอแก้งคร้อ) และฟาร์มจัตุรัส หรือ ที .เจ ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอเนินสง่า) (เลี้ยงเฉพาะพ่อแม่พันธุ์สุกร) ตามลำดับ แต่ละโครงการต้องใช้เงินลงทุนเริ่มต้นโครงการ (Initial Investment) ประมาณ 3.14 – 10.74 ล้านบาท (ขึ้นอยู่กับปริมาณสุกรที่เลี้ยงภายในแต่ละฟาร์ม) มีรายได้สุทธิหรือกำไรสะสมตลอดอายุของโครงการประมาณ 15.78 – 63.80 ล้านบาท และมี IRR ประมาณ 35-36%

ฟาร์มสุกรขนาดกลาง ในจังหวัดชัยภูมิ ที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนโครง การ จำนวน 7 ฟาร์ม ได้แก่ บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด หรือฟาร์มหลุบงิ้ว (เลี้ยงเฉพาะลูกสุกร) ดามาพงษ์ฟาร์ม ประวิทย์ฟาร์ม และบริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด หรือฟาร์มโนนสะอาด (ในเขตพื้นที่ของอำเภอ จัตุรัส) หจก.ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม และเทพปรานีฟาร์ม(ในเขตพื้นที่ของอำเภอเทพสถิต) และสมพงษ์ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอ บ้านเขว้า) ตามลำดับ แต่ละโครงการต้องใช้เงินลงทุนเริ่มต้นโครงการ (Initial Investment) ประมาณ 1.06 – 3.55 ล้านบาท (ขึ้นอยู่กับปริมาณสุกรที่เลี้ยงภายในแต่ละฟาร์ม) มีรายได้สุทธิหรือกำไรสะสมตลอดอายุของโครงการประมาณ 2.48 – 18.25 ล้านบาท และมี IRR 26-31%

ตารางที่ 4-1: โครงการของฟาร์มสุกร ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

โครงการ	สุกร (ตัว)	ของเสีย (ตัน)/ปี	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	PB (ปี)	NPV	IRR	B/C Ratio	รายได้ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	19,540	212,248	10,749,807	2.7	18,763,617	36%	10.58	70,464,320	6,663,284	63,801,036
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	17,133	191,230	9,699,743	2.7	16,768,395	36%	10.12	63,477,064	6,269,918	57,207,146
บริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี	13,080	141,697	7,248,799	2.7	12,053,692	35%	8.79	47,042,082	5,351,110	41,690,973
ฟาร์มจัตุรัส	2,450	59,289	3,148,744	3.8	4,185,171	30%	5.12	19,606,260	3,825,690	15,780,570
บริษัทนวฮะภูมิ999 (ฟาร์มหลุบงิ้ว)	9,000	67,408	3,550,520	3.8	4,919,807	31%	5.57	22,245,255	3,994,895	18,250,360
ดามาพงษ์ฟาร์ม	5,000	46,538	2,515,456	3.8	3,012,192	28%	4.30	15,468,495	3,595,421	11,873,074
ประวิทย์ฟาร์ม	4,300	40,022	2,192,862	3.8	2,391,464	27%	3.83	13,302,906	3,473,132	9,829,774
บริษัทนวฮะภูมิ999 (ฟาร์มโนนสะอาด)	1,818	36,549	2,018,979	4.8	2,036,461	26%	3.55	12,093,879	3,408,927	8,684,953
หจก.ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม	3,080	28,667	1,621,576	4.8	1,311,562	23%	2.91	9,528,593	3,269,123	6,259,470
เทพปรานีฟาร์ม	1,800	16,754	1,063,991	7.8	122,287	12%	1.81	5,568,658	3,081,585	2,487,073
สมพงษ์ฟาร์ม	2,500	23,269	1,368,945	5.8	773,669	19%	2.43	7,734,248	3,182,666	4,551,582

หมายเหตุ 1) ประเภทสุกรที่เลี้ยงภายในแต่ละฟาร์ม แยกเป็นสุกรพ่อพันธุ์/สุกรแม่พันธุ์/สุกรขุน/ลูกสุกร และขนาดฟาร์มสุกรคำนวณตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.)

2) ของเสียที่เกิดจากฟาร์มสุกร ประกอบด้วย มูลสุกร น้ำเสียจากการล้างคอก หรือน้ำฉีดระบายความร้อนให้กับสุกร

3) PB (Payback Period) หมายถึง ระยะเวลาคืนทุน
NPV (Net Present Value) หมายถึง มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
IRR (Internal Rate of Return) หมายถึง อัตราผลตอบแทนภายใน
B/C (Benefit-Cost ratio) หมายถึงอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน

4) รายได้จากการดำเนินงาน เกิดจากการขายก๊าซชีวภาพที่โครงการผลิตได้ เพื่อนำไปทดแทนก๊าซหุงต้ม ร่วมกับการขายสารปรับปรุงดิน (ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งเป็นกากหลังการย่อยสลาย)

5) อัตราการเกิดก๊าซมีเทนจากมูลสุกร 0.25 m^3/m^3 dv สำหรับถังหมักแบบราง และ 0.30 m^3/m^3 dv สำหรับถังหมักยูเอเอสบี (COD ประมาณ 4000-7000 mg/L)

สำหรับฟาร์มสุกรขนาดกลางอีก 12 ฟาร์ม ที่เลี้ยงสุกรน้อยกว่า 1,800 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 4-2 ได้แก่ แสวงฟาร์ม และฟาร์มลำตะคอง 2 (ในเขตพื้นที่ของอำเภอ จัตุรัส) เล็กฟาร์ม สนั่นฟาร์ม และน้ำอ้อยฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอเทพสถิต) บุญทันฟาร์ม และน้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอเนินสง่า) บุญคงฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอซับใหญ่) สวัสดิ์ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอ บ้านเขว้า) นันทพรฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอบ้านแท่น) ธวัชชัยฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอคอนสวรรค์) และบุญยอด-ลักษิกาฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอบำเหน็จณรงค์) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน พบว่า โครงการ ไม่มีความเป็นได้ทาง ด้านเศรษฐศาสตร์ และไม่คุ้มค่า ในการ ลงทุน ที่จะผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร โดย ใช้เทคโนโลยีบ่อหมักรางร่วมกับบ่อยูเอเอสบี (ต้องพิจารณา เลือกใช้เทคโนโลยีในการหมัก ประเภท อื่นที่มีความเหมาะสม และมีต้นทุนถูกกว่าบ่อหมักรางร่วมกับบ่อยูเอเอสบี) เนื่องจากฟาร์มเหล่านี้ เป็นฟาร์มที่มี ปริมาณสุกรน้อย ทำให้ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นภายในฟาร์มมีจำนวนน้อยตามไปด้วย

ตารางที่ 4-2: โครงการของฟาร์มสุกรขนาดกลาง ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่ไม่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

โครงการ	สุกร (ตัว)	ของเสีย (ตัน)/ปี	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	PB (ปี)	NPV	IRR	B/C Ratio	รายได้ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
แสวงฟาร์ม	1,180	10,983	788,110	N/A	-448,889	-2%	1.22	3,650,565	2,991,317	659,248
ฟาร์มลำตะคอง2	500	12,100	841,965	12.9	-347,527	2%	1.33	4,001,278	3,007,782	993,495
เล็กฟาร์ม	900	8,377	660,848	N/A	-710,250	DIV/0!	0.94	2,784,329	2,959,022	-174,693
สนั่นฟาร์ม	900	8,377	660,848	N/A	-710,250	DIV/0!	0.94	2,784,329	2,959,022	-174,693
น้ำอ้อยฟาร์ม	1,000	9,308	709,942	N/A	-619,673	DIV/0!	1.04	3,093,699	2,969,763	123,936
บุญทันฟาร์ม	1,650	15,357	993,426	7.8	-18,925	10%	1.66	5,104,603	3,069,172	2,035,432
น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม	1,180	10,983	788,110	N/A	-448,889	-2%	1.22	3,650,565	2,991,317	659,248
บุญคงฟาร์ม	1,000	15,357	709,942	N/A	-619,673	DIV/0!	1.04	3,093,699	2,969,763	123,936
สวัสดิ์ฟาร์ม	600	5,585	537,318	N/A	-989,979	DIV/0!	0.64	1,856,219	2,907,072	-1,050,852
นันทพรฟาร์ม	500	4,654	494,376	N/A	-1,091,248	DIV/0!	0.53	1,546,850	2,903,727	-1,356,878
ธวัชชัยฟาร์ม	550	5,119	515,847	N/A	-1,040,614	DIV/0!	0.59	1,701,534	2,905,400	-1,203,865
บุญยอด-ลักษิกา	800	7,446	626,706	N/A	-810,172	DIV/0!	0.84	2,474,959	2,942,116	-467,157

หมายเหตุ: DIV หมายถึงโปรแกรม Excel ไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากติดลบมาก

N/A หมายถึง ตลอดอายุของโครงการไม่มีจุดคุ้มทุน

ส่วนฟาร์มสุกรขนาดเล็กในจังหวัดชัยภูมิ ดังแสดงในตารางที่ 4-3 จำนวน 7 ฟาร์ม ได้แก่ เอนกฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอ เทพสถิต) บวรฟาร์ม และสุวิทย์ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอ เนินสง่า) บุญหลายฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอซับใหญ่) เนาวรัตน์ฟาร์ม และวิสาฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอบ้านแท่น) และอำนวยฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ของอำเภอหนองบัวระเหว) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน พบว่า ทุกฟาร์มไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุนโครงการ เ นื่องจาก เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตมีต้นทุนสูง เมื่อเทียบกั บปริมาณสุกรที่เลี้ยงภายในฟาร์มที่มีจำนวนน้อยเกินไป (น้อยกว่าฟาร์มมาตรฐานขนาดกลาง) ทำให้การดำเนินงานของโครงการมีค่าใช้จ่ายมากกว่ารายได้ที่จะได้รับ ไม่มีความเป็นได้ทาง ด้านเศรษฐศาสตร์ (ต้องพิจารณา เลือกใช้เทคโนโลยีในการหมักประเภทอื่นที่มีเหมาะสม และมีต้นทุนถูกกว่าบ่อหมักรางร่วมกับบ่อยูเอเอสบี)

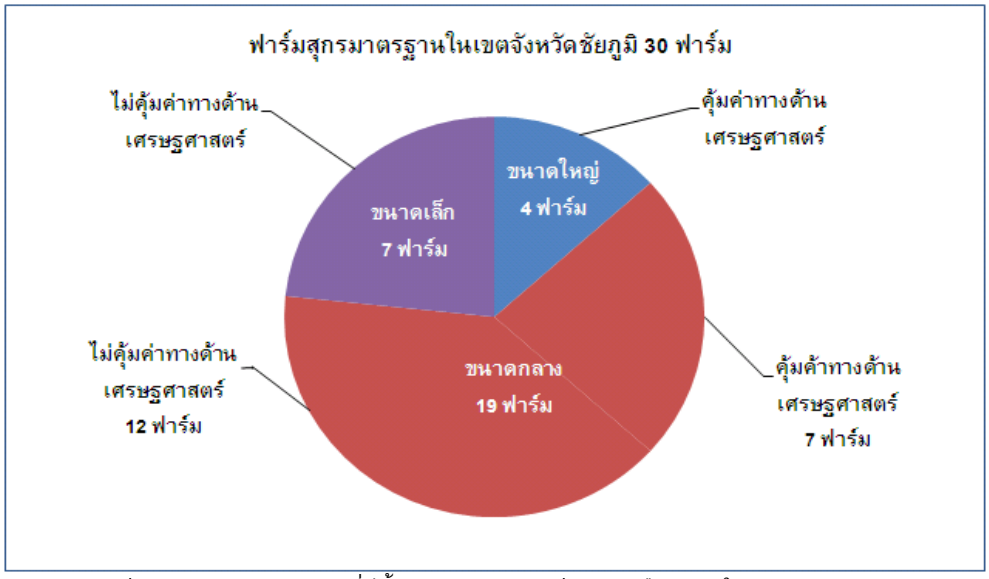
ตารางที่ 4-3: โครงการของฟาร์มสุกรขนาดเล็ก ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ที่ไม่มีความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์

โครงการ	สุกร (ตัว)	ของเสีย (ตัน)/ปี	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	PB (ปี)	NPV	IRR	B/C Ratio	รายได้ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
อเนกฟาร์ม	450	4,188	466,753	N/A	-1,131,191	DIV/0!	0.48	1,392,165	2,894,658	-1,502,494
บวรฟาร์ม	380	3,537	440,214	N/A	-1,201,540	DIV/0!	0.41	1,175,606	2,886,893	-1,711,287
สุวิทย์ฟาร์ม	440	4,095	464,219	N/A	-1,141,048	DIV/0!	0.47	1,361,228	2,891,612	-1,530,384
บุญหลายฟาร์ม	400	3,723	445,282	N/A	-1,181,825	DIV/0!	0.43	1,237,480	2,892,986	-1,655,506
เนาวรัตน์ฟาร์ม	450	4,188	466,753	N/A	-1,131,191	DIV/0!	0.48	1,392,165	2,894,658	-1,502,494
วิสาฟาร์ม	450	4,188	466,753	N/A	-1,131,191	DIV/0!	0.48	1,392,165	2,894,658	-1,502,494
อำนวยฟาร์ม	400	3,723	445,282	N/A	-1,181,825	DIV/0!	0.43	1,237,480	2,892,986	-1,655,506

หมายเหตุ: DIV หมายถึงโปรแกรม Excel ไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากติดลบมาก

N/A หมายถึง ตลอดอายุของโครงการไม่มีจุดคุ้มทุน

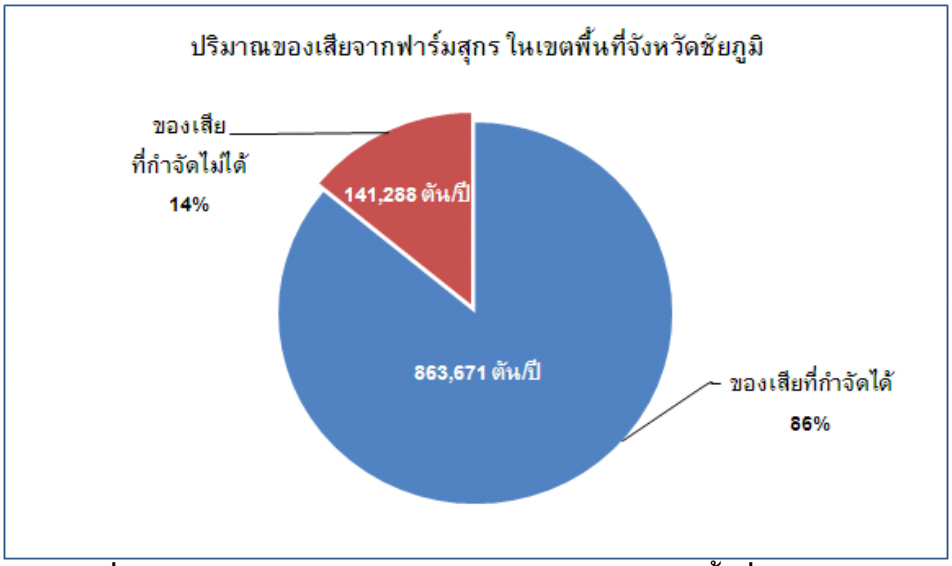
เมื่อนำข้อมูลมาเขียนกราฟ เพื่อเปรียบเทียบความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ของฟาร์มสุกรมาตรฐานในเขตจังหวัดชัยภูมิ จำแนกขนาดของฟาร์มสุกรตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ดังแสดงในภาพที่ 4-1



หมายเหตุ: ขนาดฟาร์มคำนวณจากจำนวนสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.) คือ ขนาดใหญ่ เกินกว่า 600 หน่วย ขนาดกลาง ตั้งแต่ 60 หน่วย แต่ไม่เกิน 600 หน่วย ขนาดเล็ก ตั้งแต่ 6 หน่วย แต่ไม่ถึง 60 หน่วย

ภาพที่ 4-1: ฟาร์มสุกรมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ฟาร์มสุกรมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 30 ฟาร์มจะปล่อยของเสีย เช่น มูลสุกร น้ำจากการล้างคอกหรือฉีดระบายความร้อนให้กับสุกร จำนวนรวมทั้งสิ้น 1,004,959 ตัน/ปี แต่ของเสียที่โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรสามารถกำจัดได้ มีจำนวน 863,671 ตัน/ปี เท่านั้น หรือคิดเป็นร้อยละ 86 ของของเสียที่สามารถกำจัดได้ และของเสียที่เหลืออีกจำนวน 141,288 ตัน/ปี ยังไม่สามารถกำจัดได้ เนื่องจากโครงการที่ฟาร์มสุกรตั้งอยู่ ไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน (จะต้องเลือกใช้เทคโนโลยีอื่นที่เหมาะสม) ดังแสดงในภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2: ปริมาณของเสียจากฟาร์มสุกรมาตรฐาน ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

4.1.2 โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย

เมื่อนำโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรที่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์จากหัวข้อที่ 4.1.1 จำนวน 11 โครงการ (ฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ จำนวน 4 โครงการ ได้แก่ บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด บริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด ฟาร์มจัตุรัส ตามลำดับ และ ฟาร์มสุกรขนาดกลาง จำนวน 7 โครงการ ได้แก่ บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว) ดามาพงษ์ฟาร์ม ประวิทย์ฟาร์ม บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด) หจก.ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม เทพปรานีฟาร์ม และสมพงษ์ฟาร์ม ตามลำดับ) มาทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนโครงการ ด้วยการเพิ่มส่วนผสมของใบอ้อย (ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตร) หมักร่วมกับมูลสุกร โดยมี เงื่อนไขรับซื้อ ใบอ้อยทั้งหมดของแต่ละเขตพื้นที่ ในราคาตันละ 100 บาท และพิจารณาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของแต่ละโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 4-4 อ้างอิงตามภาคผนวก ช (ตารางภาคผนวกที่ ช-1 ถึง ช-4)

ตารางที่ 4-4: โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

โครงการ	ปริมาณใบอ้อย (ตัน/ปี)	ราคาใบอ้อย (บาท/ตัน)	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	PB (ปี)	NPV	IRR	B/C Ratio	รายได้ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	17,536	100	12,821,528	3.8	14,953,184	27%	2.74	95,228,690	34,733,311	60,495,379
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	15,550	100	11,549,134	3.8	13,481,288	27%	2.75	85,669,111	31,167,314	54,501,796
บริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี	79,844	100	15,715,014	N/A	-33,012,693	DIV/0!	0.73	96,051,178	132,012,810	-35,961,632
ฟาร์มจัตุรัส	4,239	100	3,660,946	4.8	3,523,833	25%	2.47	26,209,268	10,631,983	15,577,285
บริษัทนวฮะภูมิ 999 (ฟาร์มหลุบงิ้ว)	7,210	100	4,387,246	5.8	2,683,400	19%	1.99	30,893,423	15,501,704	15,391,719
ดามาพงษ์ฟาร์ม	11,451	100	3,757,309	N/A	-2,573,363	-3%	1.12	24,523,507	21,806,027	2,717,480
ประวิทย์ฟาร์ม	9,754	100	3,248,926	N/A	-2,352,873	-4%	1.11	21,046,076	18,988,165	2,057,910
บริษัทนวฮะภูมิ 999 (ฟาร์มโนนสะอาด)	5,513	100	2,630,135	8.8	-174,512	9%	1.44	17,546,641	12,196,476	5,350,165
หจก.ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม	15,574	100	3,276,544	N/A	-7,440,702	DIV/0!	0.69	19,167,480	27,968,191	-8,800,711
เทพปรานีฟาร์ม	9,147	100	2,029,958	N/A	-5,024,775	DIV/0!	0.64	11,223,080	17,600,870	-6,377,790
สมพงษ์ฟาร์ม	12,332	100	2,677,020	N/A	-6,138,231	DIV/0!	0.68	15,410,370	22,745,533	-7,335,163

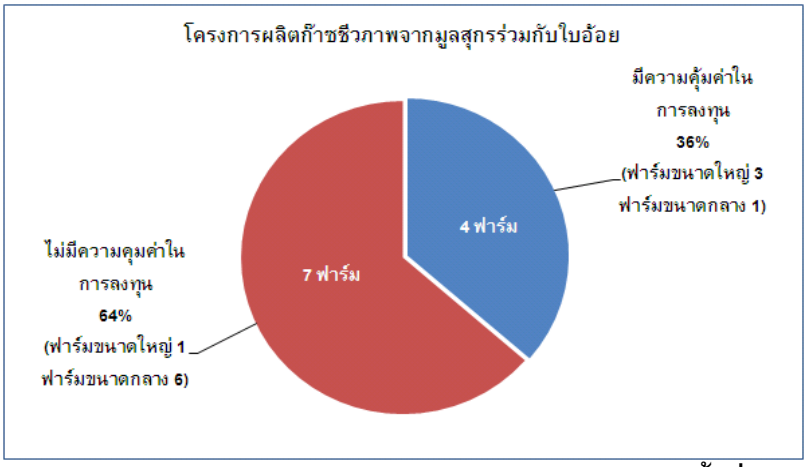
หมายเหตุ: DIV หมายถึงโปรแกรม Excel ไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากติดลบมาก

N/A หมายถึง ตลอดอายุของโครงการไม่มีจุดคุ้มทุน

อัตราการเกิดก๊าซมีเทนจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย 0.313 $m^3/m^3 dv$ สำหรับถังหมักแบบราง และ 0.376 $m^3/m^3 dv$ สำหรับถังหมักยูเอเอสบี (COD ประมาณ 4000-7000 mg/L)

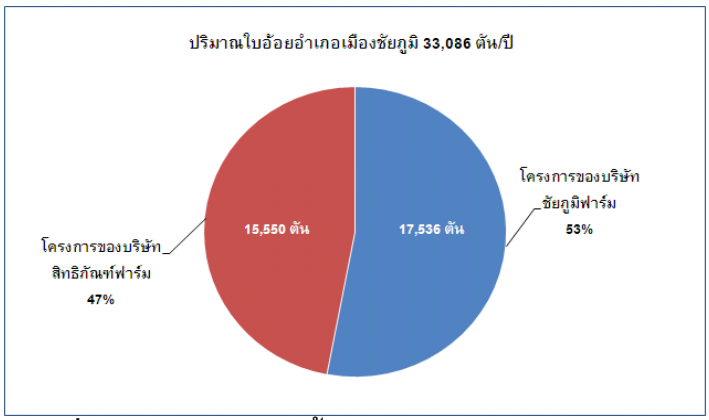
จากตารางที่ 4-4 พบว่าใน 11 โครงการที่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์และคุ้ม ค่าในการลงทุนกรณีผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร เมื่อประเมินรายรับ- รายจ่ายจากการหมักร่วมกับใบอ้อย โดยกำหนดราคารับซื้อใบอ้อยตันละ 100 บาท จะมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์และคุ้มค่าในการลงทุนเพียง 4 โครงการ อยู่ในเขตพื้นที่ของอำเภอเมืองชัยภูมิ 2 โครงการ ได้แก่ โครงการของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด และ โครงการของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด (โดยมี IRR ประมาณ 27%) อยู่ในเขตพื้นที่ของอำเภอ จัตุรัส 2 โครงการ

ได้แก่ โครงการของฟาร์มจัตุรัส และ โครงการของ บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด หรือฟาร์มหลุบงิ้ว (โดยมี IRR ประมาณ 19-25%) ส่วนที่เหลืออีก 7 โครงการเริ่มไม่คุ้มค่าในการลงทุนโครงการ ดังแสดงในภาพที่ 4-3



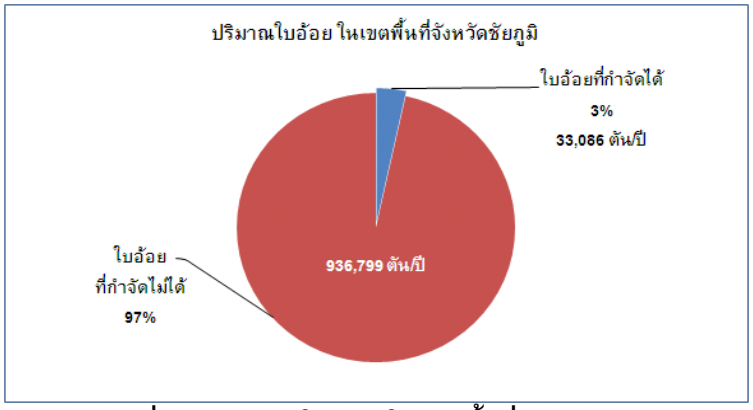
ภาพที่ 4-3: โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

จากการเปรียบเทียบผลตอบแทนของโครงการที่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ จำนวน 4 โครงการ เพื่อหาโครงการที่มีศักยภาพสูงที่ทำให้เขตพื้นที่ปลูกอ้อยลดปริมาณการเผาใบอ้อยลงให้ได้มากที่สุด พบว่า โครงการของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม และ โครงการของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม มีศักยภาพสูงสุด เนื่องจากเป็นโครงการสำหรับฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ และทั้ง 2 โครงการ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่เดียวกัน คือเขตพื้นที่ของอำเภอเมืองชัยภูมิ โดยอำเภอเมืองชัยภูมิ มีปริมาณใบอ้อยน้ำหนักเปียกทั้งหมด 33,086 ตัน/ปี โครงการของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม สามารถรับซื้อใบอ้อยน้ำหนักเปียกได้ 17,536 ตัน/ปี และโครงการของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม สามารถรับซื้อใบอ้อยน้ำหนักเปียกได้ 15,550 ตัน/ปี ดังแสดงในภาพที่ 4-4



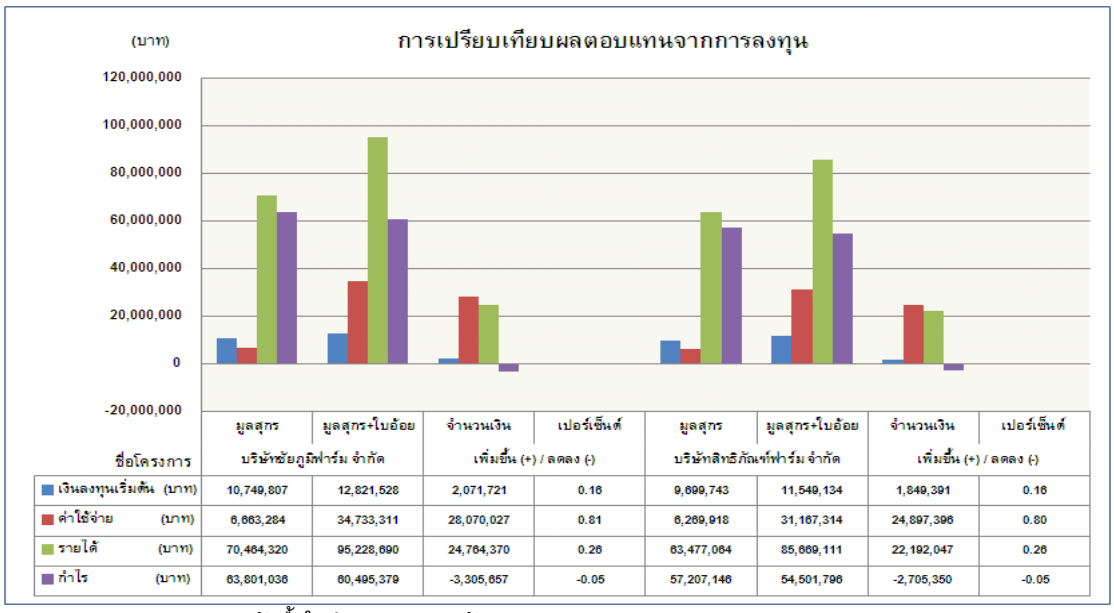
ภาพที่ 4-4: ปริมาณการรับซื้อใบอ้อย ในเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ

หากพิจารณาปริมาณใบอ้อยที่เกิดขึ้นทุกอำเภอในจังหวัดชัยภูมิ จะมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 969,885 ตัน/ปี ขณะที่โครงการศักยภาพสูง 2 โครงการสามารถกำจัดใบอ้อยได้เพียง 33,086 ตัน/ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 3 ของใบอ้อยทั้งหมด ที่เหลืออีกร้อยละ 97 ยังไม่สามารถกำจัดได้ เนื่องจากบางอำเภอไม่มีฟาร์มสุกรมาตรฐานตั้งอยู่ในพื้นที่ และบางอำเภอแม้มีฟาร์มสุกรตั้งอยู่ในพื้นที่ แต่พบว่าไม่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ (อาจต้องเลือกใช้เทคโนโลยีอื่นที่เหมาะสมกับปริมาณสุกรที่เลี้ยงภายในฟาร์ม และ/หรือ ใช้ของเสียจากมูลสัตว์ประเภทอื่น เช่น มูลไก่ มูลโค มาหมักร่วมกับใบอ้อย) ดังแสดงในภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5: ปริมาณใบอ้อย ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

หากเปรียบเทียบระหว่างโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร (หัวข้อ 4.1.1) กับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย (หัวข้อ 4.1.2) จะพบว่า โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร จะให้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูงกว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักร่วม ตัวอย่างเช่น โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ของ บริษัทชัยภูมิฟาร์ม มีกำไรจากการดำเนินงานตลอดอายุของโครงการ เท่ากับ 63,801,036 บาท แต่เมื่อนำใบอ้อยเข้ามาเป็นส่วนผสมเพื่อหมักร่วมกับมูลสุกร (คำนวณจากราคารับซื้อใบอ้อยที่ 100 บาท/ตัน) จะทำให้โครงการมีกำไรเพียง 60,497,379 บาท ดังแสดงในภาพที่ 4-6 ซึ่งไม่จูงใจให้ผู้ประกอบการเลือกผลิตก๊าซชีวภาพโดยการหมักร่วม ภาครัฐจำเป็นต้องกำหนดมาตรการและบทลงโทษ หากมีการเผาใบอ้อยในพื้นที่เพาะปลูก พร้อมกับกำหนดมาตรการสนับสนุนราคารับซื้อใบอ้อยเพื่อจูงใจทั้งผู้รับซื้อ (เจ้าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ) และผู้ขายใบอ้อย (เกษตรกร) เพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศจากการเผาใบอ้อยและวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรอื่นๆในพื้นที่เพาะปลูก



ชื่อโครงการ	บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด				บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด			
	มูลสุกร	มูลสุกร+ใบอ้อย	จำนวนเงิน เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)	เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)	มูลสุกร	มูลสุกร+ใบอ้อย	จำนวนเงิน เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)	เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)
เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	10,749,807	12,821,528	2,071,721	0.16	9,699,743	11,549,134	1,849,391	0.16
ค่าใช้จ่าย (บาท)	6,663,284	34,733,311	28,070,027	0.81	6,269,918	31,167,314	24,897,396	0.80
รายได้ (บาท)	70,464,320	95,228,690	24,764,370	0.26	63,477,064	85,669,111	22,192,047	0.26
กำไร (บาท)	63,801,036	60,495,379	-3,305,657	-0.05	57,207,146	54,501,796	-2,705,350	-0.05

หมายเหตุ: คำนวณจากราคารับซื้อใบอ้อย 100 บาท/ตัน

ภาพที่ 4-6: การเปรียบเทียบ เงินลงทุนเริ่มต้น รายได้ ค่าใช้จ่าย และกำไร ของโครงการ

4.1.3 การวิเคราะห์การไหวตัว (Sensitivity) ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย

การวิเคราะห์ การไหวตัว (Sensitivity) เป็นการศึกษา แนวโน้มการ เปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆที่อาจเกิดจากความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ที่จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ โดยทำการวิเคราะห์ 3 กรณี ดังต่อไปนี้

ก) ***กรณีราคารับซื้อใบอ้อยต่ำกว่าราคาฐาน*** (หากกำหนด ราคาฐาน : 100 บาท/ตัน) เพื่อหาราคาที่เหมาะสมที่ทำให้โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย มีผลตอบแทนจากการลงทุน เทียบเท่าหรือสูงกว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ดังแสดงในตารางที่ 4-5 อ้างอิงตามภาคผนวก ช (ตารางภาคผนวกที่ ช-1 ช-2 ช-5 ช-6)

ตารางที่ 4-5: การวิเคราะห์การไหวตัวของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย : กรณีที่ราคารับซื้อใบอ้อยต่ำกว่าราคาฐาน (หากกำหนดราคาฐาน: 100 บาท/ตัน)

โครงการ	ปริมาณใบอ้อย (ตัน/ปี)	ราคาใบอ้อย (บาท/ตัน)	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	PB (ปี)	NPV	IRR	B/C Ratio	รายได้ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	17,536	100	12,821,528	3.8	14,953,184	27%	2.74	95,228,690	34,733,311	60,495,379
		90	12,821,528	3.8	16,165,708	29%	2.97	95,228,690	32,102,962	63,125,729
		80	12,821,528	3.8	17,378,232	30%	3.23	95,228,690	29,472,612	65,756,078
		70	12,821,528	3.8	18,590,756	31%	3.55	95,228,690	26,842,262	68,386,428
		60	12,821,528	3.8	19,803,280	33%	3.93	95,228,690	24,211,913	71,016,778
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	15,550	100	11,549,134	3.8	13,481,288	27%	2.75	85,669,111	31,167,314	54,501,796
		90	11,549,134	3.8	14,556,546	29%	2.97	85,669,111	28,834,740	56,834,371
		80	11,549,134	3.8	15,631,803	30%	3.23	85,669,111	26,502,166	59,166,945
		70	11,549,134	3.8	16,707,060	31%	3.54	85,669,111	24,169,592	61,499,519
		60	11,549,134	3.8	17,782,318	33%	3.92	85,669,111	21,837,017	63,832,093

หมายเหตุ: ผลตอบแทนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร (ตารางที่ 4-1)

- บริษัทชัยภูมิฟาร์ม 63,801,036 บาท ฉะนั้นราคารับซื้อใบอ้อยต้นละไม่เกิน 80 บาทจึงเริ่มจูงใจ
- บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม 57,207,146 บาท ฉะนั้นราคารับซื้อใบอ้อยต้นละไม่เกิน 80 บาทจึงเริ่มจูงใจ

จากตารางที่ 4-5 พบว่าราคารับซื้อใบอ้อยต้นละประมาณ 60-80 บาท จะเป็นราคาที่จูงใจสำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย กล่าวคือ มีกำไรเทียบเท่าหรือสูงกว่าโครงการผลิตก๊าซชีว ภาพจากมูลสุกร (ทั้งกรณีของโครงการบริษัทชัยภูมิฟาร์ม และโครงการบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม) ตัวอย่างเช่น โครงการของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม หากผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรอย่างเดียวจะมีกำไรตลอดอายุของโครงการ 63,801,036 บาท ดังนั้นราคารับซื้อใบอ้อยน้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 บาท/ตัน จึงจะให้ผลกำไรจูงใจการลงทุน (65,756,078 บาทขึ้นไป) ดังนั้น เพื่อให้เกิดแรงจูงใจแก่ผู้ลงทุนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย และเป็นการส่งเสริมให้ภาคเอกชนหันมาผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนให้มากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมให้เกษตรกรนำใบอ้อยซึ่งวัส ดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาขายให้กับโครงการแทนการเผาทิ้งสร้างมลพิษทางอากาศ ภาครัฐจึงควรกำหนดมาตรการห้ามเผาวัสดุเหลือทางเกษตร (ใบอ้อย) ในพื้นที่โล่งแจ้ง พร้อมกับเข้ามาอุดหนุนราคารับซื้อใบอ้อยของภาคเอกชน ตัวอย่างเช่น หากรัฐบาลอุดหนุนราคารับซื้อใบอ้อยที่ 30 บาท/ตัน ให้แก่โครงการของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม วงเงินที่รัฐบาลใช้อุดหนุนรวม 526,080 บาท จะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้จากการขายใบอ้อยต้นละ 100 บาท ขณะที่เจ้าของโครงการมีกำไรเพิ่มขึ้น 175,360 บาท เนื่องจากจ่ายค่าใบอ้อยเพียงต้นละ 70 บาท (จากเดิมกำไร 65,756,078 บาทหากรับซื้ อใบอ้อยต้นละ 80 บาท เพิ่มขึ้นเป็น 65,931,438 บาท) ดังแสดงในตารางที่ 4-6 และ ตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-6 แสดงตัวอย่างวงเงินที่รัฐบาลอุดหนุนราคารับซื้อใบอ้อย

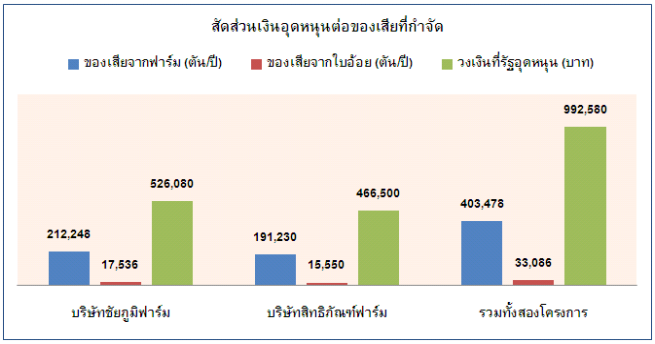
โครงการ	ปริมาณใบอ้อย (ตัน/ปี)	ราคาใบอ้อยส่วนของเจ้าของ (บาท/ตัน)	รัฐบาล		ราคาใบอ้อยรับซื้อจากเกษตรกร (บาท/ตัน)	ส่วนเพิ่มที่เจ้าของโครงการได้รับ (บาท/ตัน)	โครงการมีกำไรเพิ่มขึ้น (บาท)
			อุดหนุน (บาท/ตัน)	วงเงินที่ใช้ไป (บาท)			
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	17,536	80	30	526,080	100	10	175,360
			40	701,440	100	20	350,720
			50	876,800	100	30	526,080
			60	1,052,160	100	40	701,440
			70	1,227,520	100	50	876,800
			80	1,402,880	100	60	1,052,160
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	15,550	80	30	466,500	100	10	155,500
			40	622,000	100	20	311,000
			50	777,500	100	30	466,500
			60	933,000	100	40	622,000
			70	1,088,500	100	50	777,500
			80	1,244,000	100	60	933,000

หมายเหตุ : วงเงินที่อุดหนุนเป็นวงเงินที่สมมติขึ้น ซึ่งในความเป็นจริงอาจจะแตกต่างจากนี้ได้

ตารางที่ 4-7 แสดงตัวอย่างเงินที่กลับคืนสู่ชุมชนกรณีที่รัฐบาลอุดหนุนราคารับซื้อใบอ้อย

ราคาใบอ้อย				
เกษตรกรต้องการ	โครงการสามารถรับซื้อได้สูงสุด	รัฐบาลอุดหนุน	เกษตรกรได้รับเพิ่มจากการอุดหนุนของรัฐ	โครงการได้รับเพิ่มจากจากการอุดหนุนของรัฐ
100 (บาท/ตัน) คิดเป็น 100%	80 (บาท/ตัน) คิดเป็น 80%	30 (บาท/ตัน) คิดเป็น 30%	20 (บาท/ตัน) คิดเป็น 20%	10 (บาท/ตัน) คิดเป็น 10%
		40 (บาท/ตัน) คิดเป็น 40%	20 (บาท/ตัน) คิดเป็น 20%	20 (บาท/ตัน) คิดเป็น 20%
		50 (บาท/ตัน) คิดเป็น 50%	20 (บาท/ตัน) คิดเป็น 20%	30 (บาท/ตัน) คิดเป็น 30%
		60 (บาท/ตัน) คิดเป็น 60%	20 (บาท/ตัน) คิดเป็น 20%	40 (บาท/ตัน) คิดเป็น 40%
		70 (บาท/ตัน) คิดเป็น 70%	20 (บาท/ตัน) คิดเป็น 20%	50 (บาท/ตัน) คิดเป็น 50%
		80 (บาท/ตัน) คิดเป็น 80%	20 (บาท/ตัน) คิดเป็น 20%	60 (บาท/ตัน) คิดเป็น 60%

จากการเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่เกิดจากฟาร์มสุกร (มูลสุกร น้ำล้างคอกหรือน้ำฉีดระบายความร้อนให้กับสุกร) และของเสียจากวัสดุเหลือทิ้ งทางการเกษตร (ใบอ้อย) และจำนวนเงินที่รัฐบาลใช้อุดหนุนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพภายในเขตพื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิ (พิจารณาที่ 30 บาท/ตัน) เพื่อกำจัดของเสียที่ทำให้เกิดมลพิษต่อประชาชนในพื้นที่ โดยทั้งสองโครงการสามารถกำจัดของเสียรวมทั้งสิ้น 436,564 ตัน/ปี โดยที่ภาครัฐใช้เงินอุดหนุนเพียง 992,580 บาท/ปี ดังแสดงในภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7: การเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่กำจัดได้ต่อวงเงินที่รัฐบาลอุดหนุน

ข) ***กรณีราคารับซื้อใบอ้อยสูงกว่าราคาฐาน*** เพื่อหาราคาสูงสุดที่ทำให้ โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักร่วม มีความเป็นไปได้ ตามเงื่อนไขที่กำหนดในเบื้องต้น (NPV เป็นบวก IRR $\geq$10%, B/C $\geq$ 1 หรือ PB ไม่เกิน 8 ปี) จะพบว่าราคาสูงสุดที่โครงการจะสามารถรับซื้อใบอ้อยได้ คือ ไม่เกินตันละ 220 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4-8 และ 4-9

ตารางที่ 4-8: การวิเคราะห์การไหวตัวของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย : กรณีที่ราคารับซื้อใบอ้อยสูงกว่าราคาฐาน (หากกำหนดราคาฐาน: 100 บาท/ตัน)

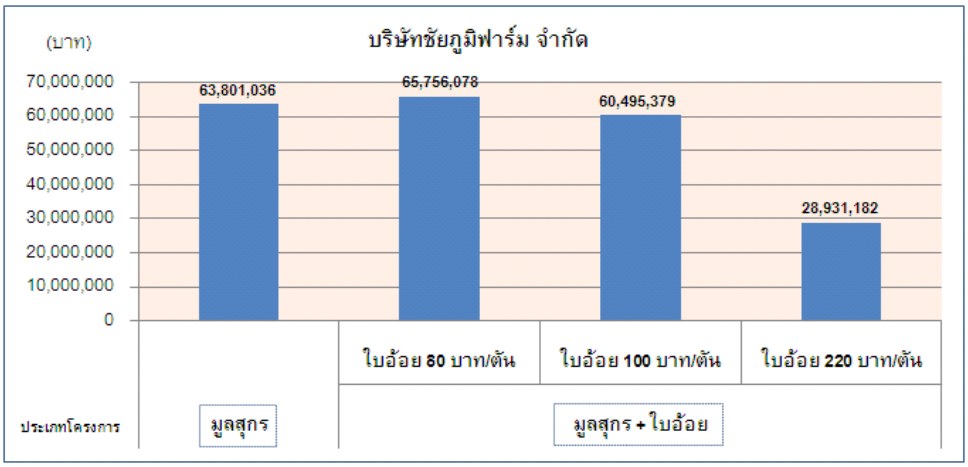
โครงการ	ปริมาณใบอ้อย (ตัน/ปี)	ราคาใบอ้อย (บาท/ตัน)	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	PB (ปี)	NPV	IRR	B/C Ratio	รายได้ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	17,536	230	12,821,528	8.8	-809,631	9%	1.38	95,228,690	68,927,858	26,300,832
		220	12,821,528	7.8	402,893	11%	1.44	95,228,690	66,297,508	28,931,182
		210	12,821,528	7.8	1,615,418	12%	1.50	95,228,690	63,667,158	31,561,532
		200	12,821,528	6.8	2,827,942	13%	1.56	95,228,690	61,036,809	34,191,882
		190	12,821,528	6.8	4,040,466	15%	1.63	95,228,690	58,406,459	36,822,231
		180	12,821,528	6.8	5,252,990	16%	1.71	95,228,690	55,776,109	39,452,581
		170	12,821,528	5.8	6,465,514	18%	1.79	95,228,690	53,145,759	42,082,931
		160	12,821,528	5.8	7,678,038	19%	1.89	95,228,690	50,515,410	44,713,280
		150	12,821,528	5.8	8,890,563	21%	1.99	95,228,690	47,885,060	47,343,630
		140	12,821,528	4.8	10,103,087	22%	2.10	95,228,690	45,254,710	49,973,980
		130	12,821,528	4.8	11,315,611	23%	2.23	95,228,690	42,624,361	52,604,330
		120	12,821,528	4.8	12,528,135	25%	2.38	95,228,690	39,994,011	55,234,679
		110	12,821,528	4.8	13,740,659	26%	2.55	95,228,690	37,363,661	57,865,029
		100	12,821,528	3.8	14,953,184	27%	2.74	95,228,690	34,733,311	60,495,379
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	15,550	230	11,549,134	8.8	-497,057	9%	1.39	85,669,111	61,490,780	24,178,331
		220	11,549,134	7.8	578,201	11%	1.45	85,669,111	59,158,206	26,510,905
		210	11,549,134	7.8	1,653,458	12%	1.51	85,669,111	56,825,632	28,843,479
		200	11,549,134	6.8	2,728,715	14%	1.57	85,669,111	54,493,057	31,176,054
		190	11,549,134	6.8	3,803,973	15%	1.64	85,669,111	52,160,483	33,508,628
		180	11,549,134	6.8	4,879,230	17%	1.72	85,669,111	49,827,909	35,841,202
		170	11,549,134	5.8	5,954,487	18%	1.80	85,669,111	47,495,334	38,173,776
		160	11,549,134	5.8	7,029,745	19%	1.90	85,669,111	45,162,760	40,506,351
		150	11,549,134	5.8	8,105,002	21%	2.00	85,669,111	42,830,186	42,838,925
		140	11,549,134	4.8	9,180,259	22%	2.12	85,669,111	40,497,612	45,171,499
		130	11,549,134	4.8	10,255,516	23%	2.24	85,669,111	38,165,037	47,504,074
		120	11,549,134	4.8	11,330,774	25%	2.39	85,669,111	35,832,463	49,836,648
		110	11,549,134	4.8	12,406,031	26%	2.56	85,669,111	33,499,889	52,169,222
		100	11,549,134	3.8	13,481,288	27%	2.75	85,669,111	31,167,314	54,501,796

ตารางที่ 4-9: ราคารับซื้อใบอ้อยสูงสุดที่แต่ละโครงการสามารถรับซื้อได้

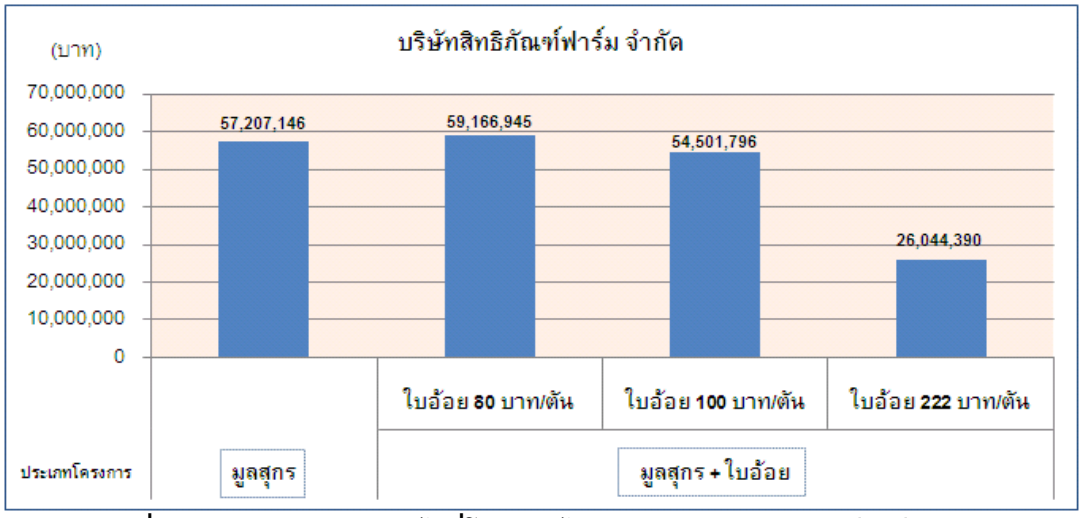
โครงการ	ปริมาณใบอ้อย (ตัน/ปี)	ราคาใบอ้อย (บาท/ตัน)	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	PB (ปี)	NPV	IRR	B/C Ratio	รายได้ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	กำไร (บาท)
บริษัท ชัยภูมิ ฟาร์ม	17,536	230	12,821,528	8.8	-809,631	9%	1.38	95,228,690	68,927,858	26,300,832
		229	12,821,528	8.8	-688,378	9%	1.39	95,228,690	68,664,823	26,563,867
		228	12,821,528	8.8	-567,126	9%	1.39	95,228,690	68,401,788	26,826,902
		227	12,821,528	8.8	-445,874	9%	1.40	95,228,690	68,138,753	27,089,937
		226	12,821,528	8.8	-324,621	10%	1.40	95,228,690	67,875,718	27,352,972
		225	12,821,528	8.8	-203,369	10%	1.41	95,228,690	67,612,683	27,616,007
		224	12,821,528	8.8	-82,116	10%	1.41	95,228,690	67,349,648	27,879,042
		223	12,821,528	8.8	39,136	10%	1.42	95,228,690	67,086,613	28,142,077
		222	12,821,528	8.8	160,389	10%	1.43	95,228,690	66,823,578	28,405,112
		221	12,821,528	8.8	281,641	10%	1.43	95,228,690	66,560,543	28,668,147
		220	12,821,528	7.8	402,893	11%	1.44	95,228,690	66,297,508	28,931,182
บริษัท สิทธิ ภัณฑ์ ฟาร์ม	15,550	230	11,549,134	8.8	-497,057	9%	1.39	85,669,111	61,490,780	24,178,331
		229	11,549,134	8.8	-389,531	9%	1.40	85,669,111	61,257,523	24,411,588
		228	11,549,134	8.8	-282,005	10%	1.40	85,669,111	61,024,265	24,644,846
		227	11,549,134	8.8	-174,479	10%	1.41	85,669,111	60,791,008	24,878,103
		226	11,549,134	8.8	-66,954	10%	1.41	85,669,111	60,557,750	25,111,360
		225	11,549,134	8.8	40,572	10%	1.42	85,669,111	60,324,493	25,344,618
		224	11,549,134	8.8	148,098	10%	1.43	85,669,111	60,091,236	25,577,875
		223	11,549,134	8.8	255,624	10%	1.43	85,669,111	59,857,978	25,811,133
		222	11,549,134	7.8	363,149	11%	1.44	85,669,111	59,624,721	26,044,390
		221	11,549,134	7.8	470,675	11%	1.44	85,669,111	59,391,463	26,277,648
		220	11,549,134	7.8	578,201	11%	1.45	85,669,111	59,158,206	26,510,905

หมายเหตุ: พิจารณา PB ไม่เกิน 8 ปี หรือระยะเวลาครึ่งหนึ่งของอายุโครงการ

เมื่อนำข้อมูลกำไรที่โครงการจะได้รับ มาทำการเขียนกราฟ เพื่อเปรียบเทียบกันระ หว่างโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร กับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ณ ราคารับซื้อใบอ้อยที่แตกต่างกัน เช่น 80 บาท/ตัน 100 บาท/ตัน และ 220 บาท/ตัน ดังแสดงในภาพที่ 4-8 และภาพที่ 4-9 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าหากราคารับซื้อใบอ้อยตันละ 80 บาท กำไรสุทธิ ของโครงการจะสูงกว่ากรณีผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรอย่างเดียว แต่จะเริ่มต่ำกว่า (ไม่จูงใจ) เมื่อราคารับซื้อใบอ้อยเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4-8: การเปรียบเทียบกำไรที่โครงการได้รับ ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด



ภาพที่ 4-9: การเปรียบเทียบกำไรที่โครงการได้รับ ของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด

ค) ***กรณีอัตราการเกิดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น*** (20% 40% 60% 80% และ 100% ตามลำดับ) เพื่อประเมินผลตอบแทนที่โครงการจะได้รับ ตัวอย่างการคำนวณอัตราการเกิดก๊าซที่เพิ่มขึ้น สำหรับโครงการของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม อัตราการเกิดก๊าซเดิม 0.313 เมื่ออัตราการเกิดก๊ าซใหม่เพิ่มขึ้น 20% ดังคำนวณการเกิดก๊าซ 0.313 X 1.2 = 0.376 ดังแสดงในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10: การวิเคราะห์การไหวตัวของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย : กรณีที่อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้นจากค่าอ้างอิง

โครงการ	ฟาร์มสุกร		วัสดุเหลือทิ้งทางเกษตร	อัตราการเกิดก๊าซมีเทนของถังหมัก ($m^3/m^3 dv$)			IRR (%)	PB (ปี)	กำไร (บาท)
	ปริมาณมูลสุกร (กก./วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (กก./วัน)	ปริมาณใบอ้อย (กก./วัน)	เพิ่มขึ้น (%)	แบบราง	ยูเอเอสบี			
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	30,942	550,560	48,043	0	0.313*	0.376*	27	3.8	60,495,379
				20	0.376	0.451	35	2.7	77,874,699
				40	0.438	0.526	42	2.7	95,050,144
				60	0.501	0.602	50	2.7	112,481,945
				80	0.563	0.677	56	1.5	129,657,390
				100	0.626	0.752	63	1.5	145,649,324
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	27,406	496,512	42,604	0	0.313*	0.376*	27	3.8	54,501,796
				20	0.376	0.451	35	2.7	70,144,958
				40	0.438	0.526	43	2.7	85,598,738
				60	0.501	0.602	50	2.7	101,289,126
				80	0.563	0.677	56	1.5	116,735,510
				100	0.626	0.752	63	1.5	132,378,671

หมายเหตุ: อัตราการเกิดก๊าซมีเทนจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย 0.313 m^3/m^3 dv สำหรับถังหมักแบบราง และ 0.376 m^3/m^3 dv สำหรับถังหมักยูเอเอสบี อ้างอิงจาก KMUTT (2552) ภาคผนวก จ ตารางภาคผนวกที่ จ-9 โดยใช้อัตราการเกิดก๊าซมีเทนจากการหมักใบอ้อยเป็นเกณฑ์ในการคำนวณ และใช้ * เป็นฐานในการคำนวณประเมินที่ราคารับซื้อใบอ้อยตันละ 100 บาท

Note: ควรวิเคราะห์กรณีที่อัตราการเกิดก๊าซต่ำกว่าค่าอ้างอิง หากสัดส่วนการหมักร่วมไม่เหมาะสม

จากตารางที่ 4-10 จะพบว่าโครงการจะมีกำไรจากการดำเนินงานเพิ่มขึ้นประมาณ 28.7% เมื่ออัตราการเกิดก๊าซชีวภาพจากการหมักเพิ่มขึ้นทุกๆ 20% ตัวอย่างเช่น โครงการของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม กำไรเดิมที่โครงการได้รับคือ 60,495,379 บาท เมื่ออัตราเกิดก๊าซเพิ่มขึ้น 20% กำไรเพิ่มขึ้นเป็น 77,874,699 บาท ดังนั้นคิดคำนวณกำไรที่เพิ่มขึ้น (77,874,699 / 60,495,379) * 100 = 28.73% ดังแสดงสรุปในตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11: การเปรียบเทียบอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพกับกำไรที่โครงการได้รับ

โครงการ	อัตราเกิดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น (%)	กำไรที่โครงการได้รับเพิ่มขึ้น (%)
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	20	28.73
	40	57.12
	60	85.93
	80	114.33
	100	140.76
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	20	28.70
	40	57.06
	60	85.85
	80	114.19
	100	142.89

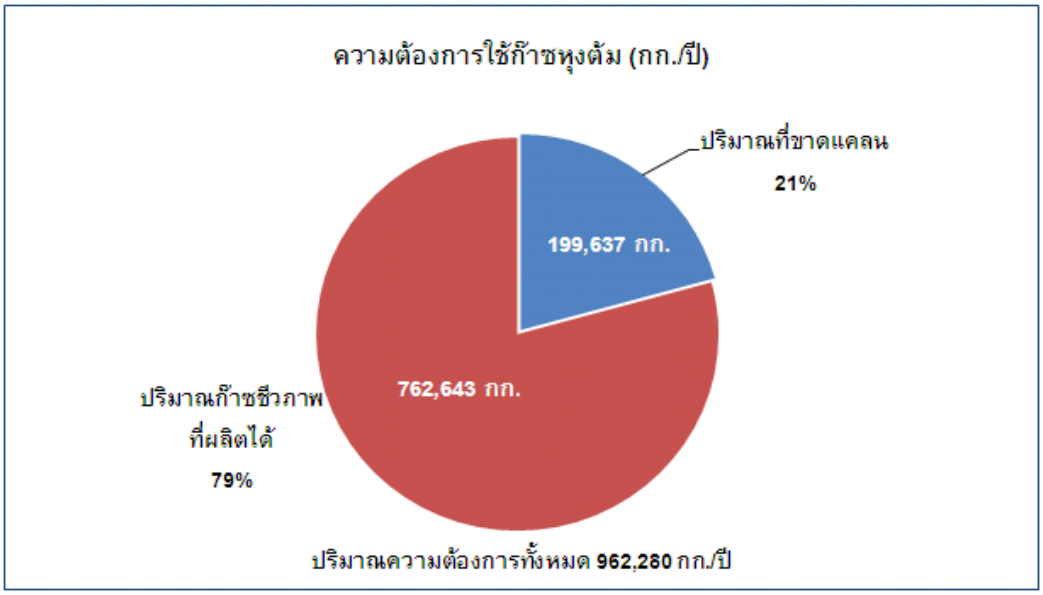
4.1.4 ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้มในเขตพื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิ

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากทั้ง 2 โครงการ มีจำนวนทั้งสิ้น 5,024 ลูกบาศก์เมตร /วัน (โครงการของบริษัทชัยภู มิฟาร์ม ผลิตก๊าซชีวภาพได้ 2,644 ลูกบาศก์เมตร /วัน และ โครงการของบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม ผลิตก๊าซชีวภาพได้ 2,380 ลูกบาศก์เมตร /วัน) หรือ 1,657,920 ลูกบาศก์เมตร /ปี (1 ปีบ่อหมักทำงาน 330 วัน) ซึ่งให้ค่าความร้อนเทียบเท่า LPG 762,643 กิโลกรัมต่อปี (ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรให้ความร้อน 21.5 MJ หรือเทียบเท่า LPG ประมาณ 0.46 กิโลกรัม)

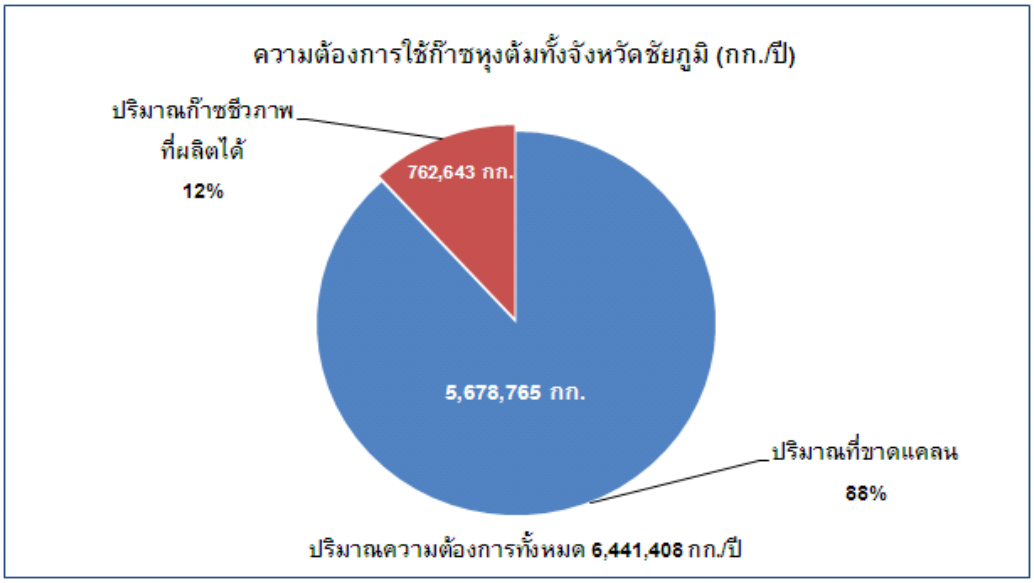
จากข้อมูลของพัฒนาชุมชนจังหวัดชัยภูมิพบว่าในปีพ.ศ. 2552 จังหวัดชัยภูมิมีจำนวนครัวเรือนทั้ง สิ้นประมาณ 178,928 ครัวเรือน อำเภอเมืองชัยภูมิมีจำนวนครัวเรือนมากที่สุดคือ 26,730 ครัวเรือน หรือคิ ดเป็นร้อยละ 14.94 ของทั้งจังหวัด และจากการสำรวจสถานการณ์การใช้พลังงานของครัวเรือน โดยสำ นักงานสถิติแห่งชาติประจาปี พ.ศ. 2551 ชี้ให้เห็นว่าโดยเฉลี่ยแล้วครัวเรือนใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มคิดเป็นจำนวนเงินที่ไม่มากนัก คือ มีค่าใช้จ่ายในการใช้ LPG เฉลี่ยทั่วประเทศครัวเรือนละประมาณ 62 บาทต่อเดือน (หรือประมาณ 3 กิโลกรัม/เดือน) โดยครัวเรือนในภาคใต้มีค่าใช้จ่ายสำหรับก๊าซมากที่สุด คือเฉลี่ยเดือนละ 87 บาทต่อครัวเรือน ขณะที่ครัวเรือนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าใช้จ่ายสำ หรับก๊าซน้อยที่สุด คือเฉลี่ยเดือนละ 51 บาทต่อครัวเรือน

สำหรับอำเภอเมืองชัยภูมิมีความต้องการใช้ก๊าซหุงต้มประมาณ 80,190 กิโลกรัม /เดือน (26,730 ครัวเรือน x ค่าเฉลี่ย 3 กิโลกรัม/เดือน) หรือ 962,280 กิโลกรัม /ปี ขณะที่ทั้งจังหวัดมีความต้องการใช้ก๊าซหุงต้ม 536,784 กิโลกรัม /เดือน (178,928 ครัวเรือน x ค่าเฉลี่ย 3 กิโลกรัม /เดือน) หรือ 6,441,408 กิโลกรัม /ปี ฉะนั้นก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จาก 2 โครงการในอำเภอชัยภูมิ สามารถทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มได้ประมาณ

79% ของปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้มในอำเภอ หรือประมาณ 12% ของปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้มทั้งจังหวัด ดังแสดงในภาพที่ 4-10 และภาพที่ 4-11 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-10: ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้ม ในเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ

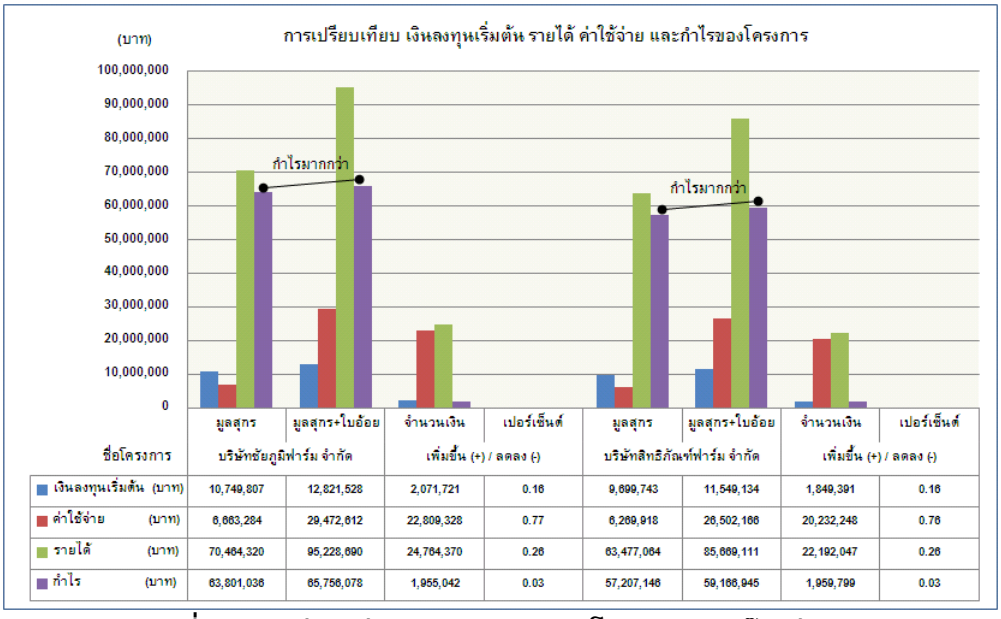


ภาพที่ 4-11: ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซหุงต้ม ของจังหวัดชัยภูมิ

หมายเหตุ ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร มีพลังงานความร้อน 21.5 MJ หรือเทียบเท่า LPG 0.46 กิโลกรัม

4.2 ผลการเปรียบเทียบ

ผลการเปรียบเทียบรายได้จากการดำเนินงานที่ยังไม่หักค่าใช้จ่าย ระหว่างโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร กับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย พบว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย มีรายได้จากการดำเนินงานสูงกว่า แต่เมื่อพิจารณาจากรายได้สุทธิหรือกำไรสุทธิ (หักค่าใช้จ่าย) ที่โครงการได้รับ พบว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ร่วมกับใบอ้อยมีรายได้สุทธิน้อยกว่า เนื่องจากโครงการมีต้นทุนการรับซื้อวัตถุดิบ (ใบอ้อย) เพื่อนำมาหมักร่วมกับมูลสุกรเพิ่มขึ้น ทำให้โครงการมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่สูงกว่า ดังนั้นถ้าสามารถลดต้นทุนในการรับซื้อใบอ้อยลงมาได้ จะทำให้โครงการมีกำไรเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ผลการประเมินเบื้องต้นพบว่าราคารับซื้อใบอ้อยไม่เกินตันละ 80 บาท จะทำให้โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ร่วมกับใบอ้อย มีกำไรสุทธิเทียบเท่าหรือมากกว่า โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ดังแสดงในภาพที่ 4-12



ชื่อโครงการ	มูลสุกร บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด	มูลสุกร+ใบอ้อย บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด	จำนวนเงิน เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)	เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)	มูลสุกร บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด	มูลสุกร+ใบอ้อย บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด	จำนวนเงิน เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)	เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น (+) / ลดลง (-)
เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	10,749,807	12,821,528	2,071,721	0.16	9,699,743	11,549,134	1,849,391	0.16
ค่าใช้จ่าย (บาท)	6,663,284	29,472,612	22,809,328	0.77	6,269,918	26,502,166	20,232,248	0.76
รายได้ (บาท)	70,464,320	95,228,690	24,764,370	0.26	63,477,064	85,669,111	22,192,047	0.26
กำไร (บาท)	63,801,036	65,756,078	1,955,042	0.03	57,207,146	59,166,945	1,959,799	0.03

ภาพที่ 4-12: เปรียบเทียบผลตอบแทนของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ

4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ประกอบด้วยปัจจัยหลักๆ ดังนี้

4.3.1 **ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร** หมายถึง ของเสียที่เกิดจากมูลของสุกร และน้ำเสียที่เกิดการล้างคอกสุกรหรือการฉีดน้ำระบายความร้อนให้สุกร ฟาร์มขนาดใหญ่ที่เลี้ยงสุกรเป็นจำนวนมากจะมีของเสียเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากตามปริมาณสุกรที่เลี้ยง จากข้อมูลคู่มือการประเมินน้ำเสียและปริมาณมลพิษจากสุกร (กรมควบคุมมลพิษ 2553) พบว่าปริมาณน้ำเสียสำหรับสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 170 กิโลกรัม จะมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 0.064 ลูกบาศก์เมตร ต่อตัวต่อวัน สุกรขุนขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 60 กิโลกรัม จะมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 0.024 ลูกบาศก์เมตร ต่อตัวต่อวัน และลูกสุกรหรือสุกรอนุบาลขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยตัวละประมาณ 12 กิโลกรัม จะมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 0.020 ลูกบาศก์เมตรต่อตัวต่อวัน

ดังนั้นฟาร์มที่เลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์หรือสุกรแม่พันธุ์เป็นจำนวนมาก ย่อมมีของเสียเกิดขึ้นมากกว่าฟาร์มที่เลี้ยงสุกรขุนหรือลูกสุกร เมื่อโครงการนำของเสียที่มีปริมาณมากมาหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพจะทำให้เกิดก๊าซชีวภาพมากขึ้นเช่นกัน และทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าปริมาณของเสียที่มีจำนวนน้อย

4.3.2 **ปริมาณใบอ้อยที่โครงการนำมาหมักร่วมกับมูลสุ กร** หมายถึง ใบอ้อยสดหรือใบอ้อยเปียกหลังจากฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกร จะมีปริมาณมากใน ช่วงเดือนธันวาคม ถึงเมษายนของทุกปี การนำใบอ้อยสดมาหมักร่วมกับมูลสุกร จะต้องคำนึงถึงสัดส่วนระหว่างมูลสุกรกับใบอ้อยสด ที่ทำให้อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพสูงสุด ซึ่งในที่นี้อ้า งอิงสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพโดยการหมักสาหร่ายหนามร่มกับมูลสุกร คือ 1:1 (สมฤดี ฤทธิ์ยากุล สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. 2551) และปริมาณใบอ้อยที่โครงการต้องรับซื้อจากเกษตรกร จะขึ้นอยู่กับปริมาณมูลของสุกรที่เกิดขึ้ น ภายในแต่ละฟาร์ม หากเป็นฟาร์มขนาดใหญ่เลี้ยงสุกรจำนวนมาก จะต้องรับซื้อใบอ้อยมากขึ้นเช่นกัน (กรณีปริมาณใบอ้อยที่รับซื้อมากกว่าปริมาณของมูลสุกร จะทำให้สัดส่วนของใบอ้อยมากกว่ามูลสุกร ซึ่งอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพอาจเปลี่ยนไป จึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ความไวกรณีอัต ราการเกิดก๊าซชีวภาพเปลี่ยนแปลง ดังตารางที่ 4.11)

4.3.3 **ราคาการรับซื้อใบอ้อยสด** หมายถึง ราคารับซื้อใบอ้อยที่โครงการต้องรับซื้อจากเกษตรกร ซึ่งเป็นราคาที่เหมาะสมเพียงพอที่จะจูงใจให้เกษตรกรนำใบอ้อยมาขายให้โครงการ เพราะถ้ารับซื้อในราคาที่สูงจะทำให้โครงการมีค่าจ่ายในก ารรับซื้อใบอ้อยมาก ส่งผลต่อต้นทุนและรายได้ของโครงการ แต่ถ้ารับซื้อในราคาที่ต่ำ เกษตรกรจะไม่นำใบอ้อยมาขายให้กับโครงการ เพราะการเก็บรวบรวมใบอ้อยค่อนข้างยุ่งยาก

4.3.4 **อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ** หมายถึง ปริมาณก๊าซชีว ภาพที่เกิดขึ้น เมื่อนำเอาวัตถุดิบสองประเภทมาผสม และบำบั ดในระบบผลิตก๊าซชีวภาพเดียวกัน เพื่อเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ถังหมักก๊าซชีวภาพ ให้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (เดิม) ได้มากขึ้น เช่น การนำเอาของเสียที่เกิดจากฟาร์มเลี้ยงสุกรมาหมักร่วมกับใบอ้อยในระบบย่อยสลายแบบไร้อากาศ จะทำให้ได้ปริมาณก๊าซชีวภาพมากขึ้น (มากกว่าใช้มูลสุกรหมักเพียงอย่างเดียว)

4.3.5 **ราคาขายเชื้อเพลิง** หมายถึง ราคาของเชื้อเพลิงที่ก๊าซชีวภาพสามารถนำไปทดแทนได้ เช่น ราคาขายก๊าซหุงต้ม เป็นต้น ราคาขายเชื้อเพลิงปัจจุบันมีราคาค่อนข้างสูง หากรัฐบาลใช้นโยบายปล่อยให้ราคาเชื้อเพลิงลอยตัวเพื่อสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง จะทำให้โครงการผลิตก๊าซชีวภาพมีรายได้เพิ่มขึ้นตามราคาขายเชื้อเพลิงเช่นกัน ตัวอย่างเช่น ราคาขายก๊าซหุงต้ม (LPG) ก่อนปล่อยลอยตัวอยู่ที่ 14.6443 บาท/กิโลกรัม (PRICE STRUCTURE OF PETROLEUM PRODUCT IN BANGKOK สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน 21 ธันวาคม 2554) เมื่อปล่อยลอยตัวราคาก๊าซหุงต้มอยู่ที่ 19.50 บาท/กิโลกรัม (มติการประชุมของคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน “การปรับโครงสร้างราคาพลังงาน ตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ” 15 กุมภาพันธ์ 2555) อย่างไรก็ตามปั จจุบันราคา LPG สำหรับการหุงต้ม ยังไม่ได้ลอยตัวตามราคา LPG ที่ใช้สำหรับรถยนต์

4.4 ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

น้ำหนักสุกรเฉลี่ย สุกรพ่อแม่พันธ์สุกร 170 กิโลกรัม/ตัว สุกรขุน 60 กิโลกรัม/ตัว ลูกสุกร 12 กิโลกรัม/ตัว การถ่ายมูลสุกร สุกรพ่อแม่พันธ์สุกร 2.30 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สุกรขุน 1.50 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ลูกสุกร 0.52 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และอัตราการเกิดน้ำเสีย สุกรพ่อแม่พันธ์สุกร 0.064 ลูกบาศก์เมตร /ตัว/วัน สุกรขุน 0.024 ลูกบาศก์เมตร /ตัว/วัน ลูกสุกร 0.020 ลูกบาศก์เมตร /ตัว/วัน อ้างอิงจาก "คู่มือการประเมินน้ำเสียและปริมาณมลพิษจากสุกร (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)" ดังภาคผนวก ค (หัวข้อ ค-3 ค-5 ค-6)

การคำนวณปริมาณก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกร

1. การคำนวณปริมาณของเสียจากฟาร์ม

อ้างอิงข้อมูลจากคู่มือการประเมินน้ำเสียและปริมาณมลพิษจากสุกร (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) และจำนวนสุกรแต่ละชนิดตามที่เลี้ยงจริงของแต่ละฟาร์ม ดังแสดงในตารางที่ 4-12 และ 4-13

ตารางที่ 4-12: การคำนวณปริมาณของเสียจากฟาร์มสุกรร่วมกับใบอ้อย: บริษัทชัยภูมิฟาร์ม

สุกร		ของเสีย			(E=A*(B+C))	(F)	(G=E+F)
ประเภท	(A) จำนวน (ตัว)	(B) การถ่ายมูล (กก./ตัว/วัน)	(C) อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)	(D=A*C) ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	ปริมาณของเสียจากฟาร์มรวม (กก./วัน)	ปริมาณใบอ้อย (กก./วัน)	ปริมาณของเสียทั้งหมด (กก./วัน)
พ่อ/แม่พันธ์สุกร	2,040	2.30	64	130,560	135,252	48,043	
สุกรขุน	17,500	1.50	24	420,000	446,250		
ลูกสุกร	0	0.52	20	0	0		
รวม	19,540	4.32	108	550,560	581,502	48,043	629,545

ตารางที่ 4-13: การคำนวณปริมาณของเสียจากฟาร์มสุกรร่วมกับใบอ้อย: บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม

สุกร		ของเสีย			(E=A*(B+C))	(F)	(G=E+F)
ประเภท	(A) จำนวน (ตัว)	(B) การถ่ายมูล (กก./ตัว/วัน)	(C) อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)	(D=A*C) ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	ปริมาณของเสียจากฟาร์มรวม (กก./วัน)	ปริมาณใบอ้อย (กก./วัน)	ปริมาณของเสียทั้งหมด (กก./วัน)
พ่อ/แม่พันธ์สุกร	2,133	2.30	64	136,512	141,418	42,604	
สุกรขุน	15,000	1.50	24	360,000	382,500		
ลูกสุกร	0	0.52	20	0	0		
รวม	17,133	4.32	108	496,512	523,918	42,604	566,522

หมายเหตุ 1,000 ลิตร เท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตร ความสกปรกของน้ำเสีย (TCOD) เท่ากับ 7,000 mg/L
และน้ำเสีย 1 ลิตร มีน้ำหนักเทียบเท่ากับน้ำเสีย 1 กิโลกรัม

ปริมาณใบอ้อยอำเภอเมือง 33,086 ตันต่อปี จากการคำนวณในตารางที่ 3-3

- โครงการของบริษัทชัยภูมิรับซื้อ 53% หรือ 17,535.58 ตัน/ปี หรือ 48,043 กก./ปี
- โครงการของบริษัทชัยภูมิรับซื้อ 47% หรือ 15,550.46 ตัน/ปี หรือ 42,604 กก./ปี

2. การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซ

อ้างอิงข้อมูลจากสำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ปี พ.ศ. 2549 โดยจำแนกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียฟาร์มสุกร (กรณีบ่อหมักรางเปรียบเทียบกับกรณีบ่อหมักยูเอสบี) ดังแสดงในตารางที่ 4-14 และ 4-15
- กรณีผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักร่วมของเสียฟาร์มสุกรกับใบอ้อย (กรณีบ่อหมักรางเปรียบเทียบกับกรณีบ่อหมักยูเอสบี) ดังแสดงในตารางที่ 4-16 ถึงตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-14: การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากของเสียฟาร์มสุกรกรณีบ่อหมักราง: บริษัทชัยภูมิฟาร์ม

ของเสีย		บ่อหมักราง			การผลิตก๊าซ	
(F) ปริมาณ (m^3/วัน)	**(G=F/24)** อัตราการไหล (m^3/hr)	**(H)** จำนวน (บ่อ)	**(I)** ระยะเวลาการเก็บกักน้ำ (วัน)	**(J=F*I/H)** ปริมาตรของบ่อหมัก (m^2)	**(K)** การอัตราเกิดก๊าซมีเทน (m^3/m^3dv)	**(L=J*K)** ปริมาณก๊าซมีเทนที่ได้ (m^3/d)
581.502	24.23	1	6.25	3,634.39	0.25*	908.60

หมายเหตุ * อัตราการเกิดก๊าซมีเทนอ้างอิงจาก สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ปี พ.ศ. 2549

ตารางที่ 4-15: การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากของเสียฟาร์มสุกรกรณีบ่อหมักยูเอเอสบี: บริษัทชัยภูมิฟาร์ม

น้ำเข้า		บ่อหมักยูเอเอสบี			การผลิตก๊าซ	
(F) ปริมาณ (m^3/วัน)	**(G=F/24)** อัตราการไหล (m^3/hr)	**(H)** จำนวน (บ่อ)	**(I)** ระยะเวลาการเก็บกักน้ำ (วัน)	**(J=F*I/H)** ปริมาตรของบ่อหมัก (m^2)	**(K)** การอัตราเกิดก๊าซมีเทน (m^3/m^3dv)	**(L=J*K)** ปริมาณก๊าซมีเทนที่ได้ (m^3/d)
581.502	24.23	1	1.5	872.25	0.30*	261.68

หมายเหตุ * อัตราการเกิดก๊าซมีเทนอ้างอิงจาก อ้างอิงจาก สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 2549 และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 20% เมื่อเทียบกับบ่อหมักราง

ตารางที่ 4-16: การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยกรณีบ่อหมักราง: บริษัทชัยภูมิฟาร์ม

ของเสีย		บ่อหมักราง			การผลิตก๊าซ	
(H) ปริมาณ (m^3/วัน)	**(I=H/24)** อัตราการไหล (m^3/hr)	**(J)** จำนวน (บ่อ)	**(K)** ระยะเวลาการเก็บกักน้ำ (วัน)	**(L=H*K/J)** ปริมาตรของบ่อหมัก (m^2)	**(M)** การอัตราเกิดก๊าซมีเทน (m^3/m^3dv)	**(N=L*M)** ปริมาณก๊าซมีเทนที่ได้ (m^3/d)
629.545	26.23	1	6.25	3,934.66	0.313*	1,231.55

ตารางที่ 4-17: การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของบ่อหมักราง: บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม

ของเสีย		บ่อหมักราง			การผลิตก๊าซ	
(H) ปริมาณ (m^3/วัน)	**(I=H/24)** อัตราการไหล (m^3/hr)	**(J)** จำนวน (บ่อ)	**(K)** ระยะเวลาการเก็บกักน้ำ (วัน)	**(L=H*K/J)** ปริมาตรของบ่อหมัก (m^2)	**(M)** การอัตราเกิดก๊าซมีเทน (m^3/m^3dv)	**(N=L*M)** ปริมาณก๊าซมีเทนที่ได้ (m^3/d)
566.522	23.61	1	6.25	3,540.76	0.313*	1,108.26

หมายเหตุ * อัตราการเกิดก๊าซมีเทนอ้างอิงจาก KMUTT (2552) ภาคผนวก จ ตารางภาคผนวกที่ จ-9
โดยเอาอัตราการเกิดก๊าซมีเทนของใบอ้อยเป็นเกณฑ์ในการคำนวณ

ตารางที่ 4-18: การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของบ่อหมักยูเอเอสบี: บริษัทชัยภูมิฟาร์ม

น้ำเข้า		บ่อหมักยูเอเอสบี			การผลิตก๊าซ	
(O) ปริมาณ (m^3/วัน)	**(P=O/24)** อัตราการไหล (m^3/hr)	**(Q)** จำนวน (บ่อ)	**(R)** ระยะเวลาการเก็บกักน้ำ (วัน)	**(S=O*R/Q)** ปริมาตรของบ่อหมัก (m^2)	**(T)** การอัตราเกิดก๊าซมีเทน (m^3/m^3dv)	**(U=S*T)** ปริมาณก๊าซมีเทนที่ได้ (m^3/d)
629.545	26.23	1	1.5	944.32	0.376*	355.06

หมายเหตุ * อัตราการเกิดก๊าซมีเทนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 20% เมื่อเทียบกับบ่อหมักราง

ตารางที่ 4-19: การคำนวณปริมาณการผลิตก๊าซจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของบ่อหมักยูเอเอสบี: บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม

น้ำเข้า		บ่อหมักยูเอเอสบี			การผลิตก๊าซ	
(O) ปริมาณ (m^3/วัน)	**(P=O/24)** อัตราการไหล (m^3/hr)	**(Q)** จำนวน (บ่อ)	**(R)** ระยะเวลาการเก็บกักน้ำ (วัน)	**(S=O*R/Q)** ปริมาตรของบ่อหมัก (m^2)	**(T)** การอัตราเกิดก๊าซมีเทน (m^3/m^3dv)	**(U=S*T)** ปริมาณก๊าซมีเทนที่ได้ (m^3/d)
566.522	23.61	1	1.5	849.78	0.376*	319.52

หมายเหตุ * อัตราการเกิดก๊าซมีเทนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 20% เมื่อเทียบกับบ่อหมักราง

บทที่ 5
สรุปผลงานวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

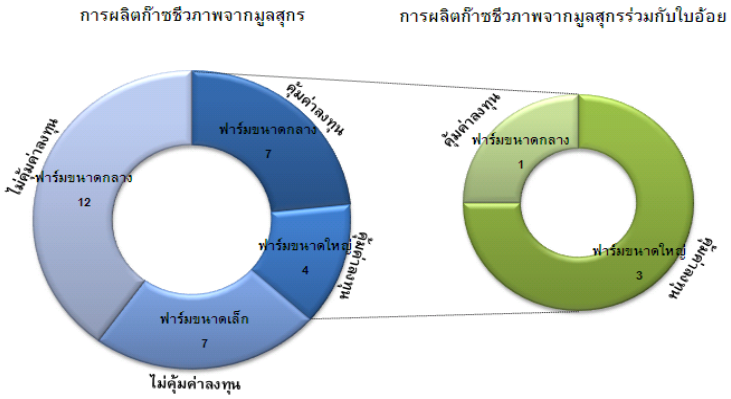
โครงการผลิตก๊าซชีวภาพช่วยอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ เป็นแหล่งพลังงานทางเลือกควบคู่กับการจัดการของเสียเพื่อลดปัญหามลพิษต่างๆที่เกิดขึ้นจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตร และของเสียที่ปล่อยออกมาจากฟาร์ม เช่น ปัญหาน้ำเน่าเสีย ปัญหาเรื่องกลิ่น และการขยายจำนวนของแมลงวันได้ จึงไม่ก่อให้เกิดต้นทุนทางสังคม (Social Cost)

เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ มีหลายระบบ หลา ยรูปแบบ จำแนกตามขนาดของฟาร์ม ลักษณะการทำงาน ลักษณะของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น สำหรับกรณีศึกษาจังหวัดชัยภูมิ ในการศึกษานี้เลือกใช้เทคโนโลยีบ่อหมักราง (Channel Digester) ร่วมกับบ่อหมักยูเอเอสบี (UASB) ในการหมักย่อย

แนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ ควบคู่กับการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน คือ การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ใบหรือยอดอ้อย ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ มาหมักร่วมกับมูลสัตว์ เช่น มูลสุกร มูลไก่ เป็นต้น ซึ่งนอกจากช่วยลด ปัญหาเรื่องฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาใบอ้อยในพื้นที่เพาะปลูกแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเสียโดยนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานได้อีกด้วย

5.1 สรุปผลงานวิจัย

จากผลการศึกษาโครงการ ผลิตก๊าซชีวภาพ ชุมชนจากมูลสุกรของฟาร์มสุกรมาตรฐานในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิจำนวน 30 ฟาร์ม โดยใช้เทคโนโลยีบ่อหมักราง (Channel Digester) ร่วมกับ บ่อหมักยูเอเอสบี (UASB) ในการหมักย่อย พบว่าโครงการ ที่มีความคุ้มค่าในกา รลงทุนในรูปของผลประโ ยชน์เอกชน (Private Benefit) มีเพียง 11 ฟาร์ม (ฟาร์มขนาดใหญ่ 4 แห่ง และฟาร์มขนาดกลาง 7 แห่ง) ซึ่งครอบคลุ มพื้นที่ 6 อำเภอของจังหวัด (จากทั้งหมด 16 อำเภอ) ได้แก่ โครงการบริษัทชัยภูมิฟาร์ม และโครงการบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ *อำเภอเมืองชัยภูมิ*) โครงการบริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ *อำเภอแก้งคร้อ*) โครงการฟาร์มจตุรัส (ในเขตพื้นที่*อำเภอเนินสง่า*) โครงการบริษัทนวฮะภูมิ 999 ฟาร์ม (ฟาร์มหลุบงิ้ว) โครงการ บริษัทนวฮะภูมิ 999 ฟาร์ม (ฟาร์มโนนสะอาด) โครงการ ดามาพงษ์ฟาร์ม โครงการประวิทย์ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ *อำเภอจัตุรัส*) โครงการ ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม โครงการเทพปรานีฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ *อำเภอเทพสถิต*) และโครงการสมพงษ์ฟาร์ม (ในเขตพื้นที่ *อำเภอบ้านเขว้า*) อย่างไรก็ตามหากประเมินความคุ้มค่ากรณีมีต้นทุนรับซื้อใบอ้อยมาหมักร่วม โดยกำหนดราคารับซื้อใบอ้อย ตันละ 100 บาท จะมีฟาร์มที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนเพียง 4 ฟาร์ม ดังแสดงสรุปในภาพที่ 5-1 ส่วนฟาร์มขนาดกลางและ ขนาดเล็ กที่มีการเลี้ยงสุกรน้อยกว่า 1,800 ตัว จำนวน 19 ฟาร์ม พบว่าไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุนโครงการ เนื่องจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีจำนวนน้อยเกินไป ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสูง ไม่สามารถทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) ได้



ภาพที่ 5-1: ฟาร์มสุกรมาตรฐานที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน

สำหรับโครงการที่มีศักยภาพสูง สามารถกำจัดใบอ้อยภายในเขตพื้นที่ ได้ทั้งหมด ได้แก่ โครงการบริษัทชัยภูมิฟาร์ม และ โครงการบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม เนื่องจากทั้งสองโครงการตั้งอยู่ในเขตพื้นที่เดียวกัน คือ อำเภอเมืองชัยภูมิ โดยทั้งสองโครงการดังกล่าวมีผลตอบแทนจากการลงทุนในรูป IRR เท่ากันที่ 27% และกำไรสะสมตลอดอายุโครงการเท่ากับ 60,495,379 บาท และ 54,501,796 บาท ตามลำดับ (กรณีราคารับซื้อใบอ้อยตันละ 100 บาท) อย่างไรก็ตามโครงการมีรายได้น้อยลงเมื่อเทียบรายได้จากโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรเพียงอย่างเดียว (เนื่องจากไม่มีต้นทุนราคารับซื้อใบอ้อย) ดังนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์การไหวตัวของโครงการ (Sensitivity) เพื่อศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆที่อาจเกิดจากความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ที่จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ โดยทำการวิเคราะห์ใน 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1: **กรณีราคารับซื้อใบอ้อยต่ำกว่าตันละ 100 บาท** ผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อราคารับซื้อใบอ้อยลดลงทุกๆ 10 บาท จะทำให้โครงการมีกำไรเพิ่มขึ้น 2,630,350 บาท (สำหรับโครงการบริษัทชัยภูมิฟาร์ม) และ เพิ่มขึ้น 2,332,575 บาท (สำหรับโครงการบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม) ดังสรุปในตารางที่ 5-1

กรณีที่ 2: **กรณีราคารับซื้อใบอ้อยสูงกว่าตันละ 100 บาท** ผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อราคารับซื้อใบอ้อยเพิ่มขึ้นจาก 100 บาท/ตัน จะทำให้โครงการมีกำไรลดลง 2,414,938 บาท (สำหรับโครงการบริษัทชัยภูมิฟาร์ม) และ ลดลง 2,141,549 บาท (สำหรับโครงการบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม) ดังสรุปในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-1: ผลกำไรของโครงการที่เพิ่มขึ้นเมื่อราคารับซื้อใบอ้อยลดลงจากกรณีฐาน

ราคารับซื้อใบอ้อย (บาท/ตัน)	ผลกำไรของโครงการต่อปี (บาท)	
	ชัยภูมิฟาร์ม	สิทธิภัณฑ์ฟาร์ม
100 (กรณีฐาน)	60,495,379	54,501,796
90	63,125,729	56,834,371
80	65,756,078	59,166,945
70	68,386,428	61,499,519
60	71,016,778	63,832,093
ผลกำไรที่**เพิ่มขึ้น**เมื่อราคาใบอ้อยลดลงทุกๆ 10 บาท/ตัน	2,630,350	2,332,575

หมายเหตุ: 1) กำหนดราคารับซื้อใบอ้อยตันละ 100 บาทเป็นกรณีฐาน เนื่องจากเป็นราคาที่เกษตรกรพึงพอใจ (จากการสุ่มถาม)
2) ที่ราคารับซื้อใบอ้อยตันละ 80 บาท จะให้ผลกำไรมากกว่ากรณีผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 5-2: ผลกำไรของโครงการที่ลดลงเมื่อราคารับซื้อใบอ้อยเพิ่มขึ้นจากกรณีฐาน

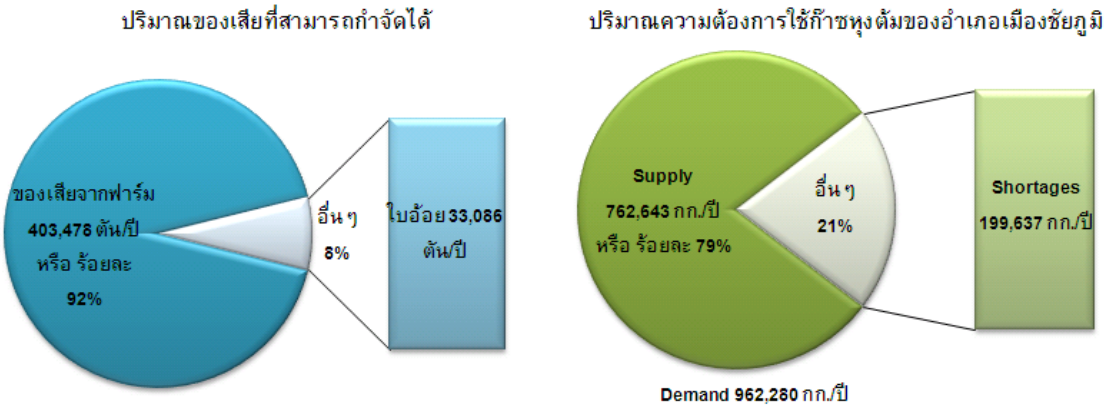
ราคารับซื้อใบอ้อย (บาท/ตัน)	ผลกำไรของโครงการต่อปี (บาท)	
	ชัยภูมิฟาร์ม	สิทธิภัณฑ์ฟาร์ม
100 (กรณีฐาน)	60,495,379	54,501,796
110	57,865,029	52,169,222
120	55,234,679	49,836,648
130	52,604,330	47,504,074
220	28,931,182	26,510,905
ผลกำไรที่ลดลงเมื่อราคาใบอ้อยลดลงทุกๆ 10 บาท/ตัน	2,630,350	2,332,574

กรณีที่ 3: **กรณีที่อัตราการเกิดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น** ผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่ออัตราการเกิดก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้น (ที่ราคารับซื้อใบอ้อย 100 บาท/ตัน) 20% 40% 60% 80% และ 100% จะทำให้โครงการมีกำไรเพิ่มขึ้น 28.73% 57.12% 85.93% 114.33% และ 140.76% (สำหรับโครงก ารบริษัทชัยภูมิฟาร์ม) 28.70% 57.06% 85.85% 114.19% และ 142.89% (สำหรับโครงการบริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3: การเปรียบเทียบอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้นกับกำไรที่โครงการได้รับ

โครงการ	อัตราเกิดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น (%)	สัดส่วนที่โครงการได้รับ	
		กำไร (บาท)	เพิ่มขึ้น (%)
บริษัทชัยภูมิฟาร์ม	กรณีฐาน 0	60,495,379	0
	20	77,874,699	28.73
	40	95,050,144	57.12
	60	112,481,945	85.93
	80	129,657,390	114.33
	100	145,649,324	140.76
บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม	กรณีฐาน 0	54,501,796	0
	20	70,144,958	28.70
	40	85,598,738	57.06
	60	101,289,126	85.85
	80	116,735,510	114.19
	100	132,378,671	142.89

หากพิจารณาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อทดแทนการใช้ก๊าซ LPG สำหรับการหุงต้มในครัวเรือน จะพบว่าทั้งสองโครงการสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 1,657,920 ลูกบาศก์เมตร /ปี (Supply) หรือเทียบเท่า LPG 762,643 กิโลกรัม/ปี และอำเภอเมืองชัยภูมิมีความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพ 962,280 กิโลกรัม/ปี (Demand) ทำให้ขาดแคลนก๊าซหุงต้ม 199,637 กิโลกรัม/ปี (Shortages) ดังแสดงในภาพที่ 5-2



ภาพที่ 5-2: ศักยภาพการการจำกัดของเสีย และการผลิตก๊าซชีวภาพ

5.2 อภิปรายผลงานวิจัย

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้ อมูลทางการเงินของโคร งการผลิตก๊าซชีวภาพใน เขตพื้นที่อำเภอเมือง ชัยภูมิ พบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร จะมีผล ตอบแทนการลงทุนที่ดีก ว่า การผลิตก๊าซชีวภา พจากมูลสุกร ร่วมกับใบอ้อย (หากคำนวณจากราคารับซื้อใบอ้อยที่กรณีฐาน 100 บาท/ตัน) จำเป็นต้องลดต้นทุนใน การรับซื้อใบอ้อยลงมาที่ราคา 80 บาท/ตัน จึงจะทำให้โครงกา รมีรายได้สุทธิหรือกำ ไรมากกว่าการผลิตก๊าซ ชีวภาพจากมูลสุกรเพียงอย่างเดียว ดังนั้น เพื่อเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ลดปัญหาเรื่องมลภาวะต่ างๆ ที่เกิดขึ้ น จากของเสียที่ปล่อยออ กมาจากฟาร์ม เช่น ปัญหาน้ำเน่าเสีย ปัญหาเรื่องกลิ่น และการขยายจำนวนของ แมลงวันได้ รวมทั้ง เพื่อให้ปัญหาเรื่องฝุ่นละ อองที่เกิดจากการเผาใ บอ้อยให้ลดลงไป ซึ่งก่ อให้เกิดผลดีต่อ ชุมชนในเขตพื้นที่ของอำเภอเมืองชัยภูมิ รัฐบาลควรจะหาทางแก้ไข ด้วยการให้ฟาร์มสุกรเป็นผู้ กำจัดของเสีย ให้ แต่เนื่องจากราคารับซื้อใบอ้อยยังไม่จูงใจพอที่จะให้เกษตรกร นำมาขายให้กับโครงการ และเจ้าของฟาร์ม สุกรยังมีรายได้ไม่จูงใจที่จะนำใบอ้อยมาหมักผสมร่วมกับมูลสุกร แนวทางที่น่าจะมีความเป็นไปได้ คือ รัฐบาล ต้องเข้ามาอุดหนุน (Subsidies) ในเรื่องของราคารับซื้ อใบอ้อยจากเกษตรกรให้ สูงขึ้น และส่งเสริมให้ ประชาชนหันมาใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือนให้มากขึ้น เนื่ องจากก๊าซ LPG ในปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมและภาคขนส่งมากขึ้น ประ กอบกับราคามีแนวโน้มสู งขึ้นเรื่อยๆ การส่งเสริมให้ชุมชนผ ลิตก๊าซชีวภาพจากของเ สียในชุมชน จึงเป็นแน วทางการเพิ่มคุณภาพชี วิตชุมชนที่ ยั่งยืน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1) ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพมีหลายระบบให้เลือกใช้ และมีความเหมาะสมกั บแต่ละพื้นที่ ดังนั้นฟาร์มเลี้ยง สุกรขนาดกลางและขนาดเล็กในเขตพื้นที่จังหวั ดชัยภูมิ ที่มีปริมาณสุก รน้อยกว่า 1,800 ตัว ควรเลือกใช้ เทคโนโลยีในการผลิตก๊าซชีวภาพประเภทอื่นที่ มีต้นถูกกว่าเทคโนโลยี บ่อหมักราง และถังหมั กยูเอเอสบี เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ
2) การเพิ่มประสิทธิภาพการเกิดก๊าซชีวภาพ โดยนำเอาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรกรมาหมักร่วมกับมูลสุกร นั้น นอกจากใบหรือยอดอ้อยแล้ว สามารถนำเอา ฟางข้าว ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หญ้าเนเปียร์ เป็นต้น มา หมักร่วมกับมูลสุกร เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

3) ข้อมูลที่ได้จากศึกษาและวิจัยครั้งนี้ เกษตรกรหรือผู้ลงทุนสามารถนำไปประกอบการตัดสิน ใจ ก่อนคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมที่จะดำเนินการลงทุนจริง เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนในเขตพื้นที่อื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบหาความคุ้มค่าในการลงทุนที่อาจจะมีปัจจัยด้านอื่น
4) การเลือกลงทุนในโครงการใดๆ ผู้ลงทุนควรจะต้องคำนึงถึงศักยภาพในการจัดหาแหล่งเงินทุนเริ่มต้น เนื่องจากโครงการที่ใช้เงินลงทุนสูงและเป็นโครงการขนาดใหญ่จะทำให้มีต้นทุนต่อหน่วยที่ถูกกว่าโครงการขนาดเล็ก หรือเกิดการประหยัดต่อขนาด
5) การศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกรมาตร ฐานขนาดกลางและขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิ เพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าในการ ลงทุน ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ โดยคิดเพียงส่วนของ ผลประโยชน์เอกชน (Private Benefits) เพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่ได้นำผลประโยชน์สั งคม (Social Benefits) เข้ามาร่วมวิเคราะห์ผลกา รศึกษาแต่อย่างใด ในกระบวนการผลิตก๊าซชีว ภาพนั้นเป็นการบำบัดข องเสียที่เกิดขึ้นจาก การเลี้ยงสุกร ก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ช่วยลดมลภาวะทางน้ำ มลภาวะทางอากาศ ทำให้ไม่ก่อให้เกิดต้นทุนทางสังคม (Social Cost)
6) รัฐควรจะเข้ามาอุดหนุ น (Subsidies) เกี่ยวกับราคาในการรั บซื้อใบอ้อยให้สูงขึ้ น เพื่อเป็นแรงจูงใจใ ห้เกษตรกรนำใบอ้อยมาขายให้กับโครงการ เพื่อจ ะได้ลดการเผาใบอ้อยหลั งฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผ ลิต ที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในอากาศซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศ
7) รัฐต้องออกกฎหมายห้ามเผาใบอ้อยหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยให้นำใบอ้ อยมาขายให้กับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพแทน ถ้าฝ่าฝืนจะต้องให้เสียค่าปรับให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

รายการอ้างอิง

สมฤดี ฤทธิ์ยากุล. 2551. ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพและผลพลอยได้จากการหมักมูลสุกรร่วมกับสาหร่ายหนามจากทะเลสาบส งขลา. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต , สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงาน. 2553. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-3376.pdf. (5 มกราคม 2554)

คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย , สำนักงาน. 2554. พยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2553/54 (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-8512.pdf. (5 มกราคม 2554)

เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ, สถาบัน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2549. ทฤษฎีก๊าซชีวภาพ (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://teenet.cmu.ac.th/btc/introbiogas.php. (9 กันยายน 2554)

พิชัย ถิ่นสันติสุข. 2552. Alternative Energy. ENERGY SAVING 2552(October 2552) : 72-73.

พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. กระทรวงพลังงาน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานที่ดีของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียมูลสัตว์ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www2.dede.go.th/km_ber/e-learn.html. (มกราคม 2549)

พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. กระทรวงพลังงาน . 2553. คู่มือการปฏิบัติงานที่ดีของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำอุตสาหกรรม (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www2.dede.go.th/km_ber/e-learn.html. (มกราคม 2549)

พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. กระทรวงพลังงาน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพอย่างปลอดภัยสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและขยะชุมชน (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=3090%3A2011-03-03-06-56-48&catid=146%3Ahot-issue&lang=th. (มิถุนายน 2553)

วิจัยพลังงาน, สถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554. โครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพและความเป็นไปได้ในการพัฒนาก๊าซชีวภาพในไทย. (สิงหาคม 2554)

ควบคุมมลพิษ, กรม. 2547. มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html#s6. (29 ธันวาคม 2548)

เศรษฐกิจการเกษตร , สำนักงาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . 2552. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2552 (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/download/download_journal/yearbook2552.pdf. (กรกฎาคม 2553)

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตรครึ่งแรกของปี 2554 และแนวโน้มปี 2554 (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/bapp/download/gdp/half_54_040754.pdf. (9 กันยายน 2554)

ปศุสัตว์, สำนักงาน จังหวัดปัตตานี. 2552. การสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซี (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/pvlo_pni/index.php?Itemid=224&id=571& option=com_content&view=article. (14 มิถุนายน 2552)

สมพงษ์ ใจมา. 2547. มารู้จักก๊าซชีวภาพกันเถอะ. วารสารเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ 1, 1 (มิถุนายน-กรกฎาคม 2547) : 3.

อนุสรณ์ อินทรังษี . 2548. ฟาร์มหมูกับ SME : เนื้อคู่ที่รอพบกันอยู่ . วารสารเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ 2, 5 (เมษายน-มิถุนายน 2548) : 6.

ข้อมูลวิชาการ. 2548. เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในต่างประเทศ . วารสารเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ 2, 5 (เมษายน-มิถุนายน 2548) : 8.

กรมพัฒนาที่ดิน . 2553 . รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ จังหวัดชัยภูมิ เอกสารวิชาการ เล่มที่ 150. กองสำรวจและจำแนกที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จังหวัดชัยภูมิ. 2550. ข้อมูลทั่วไปของจังหวัด (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.chaiyaphum.go.th. (17 สิงหาคม 2550)

สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยภูมิ. 2550. รายงานสภาพการทำนา ปี 2549/2550 จังหวัดชัยภูมิ.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชัยภูมิ . 2550 . ศูนย์ข้อมูลด้านการเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดชัยภูมิ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.moac-info.net/modules/reports/R108.php. (17 สิงหาคม 2550)

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2550. สถิติจังหวัดชัยภูมิ (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.webhost.nso.go.th: 9999/nso/project/search option/index.jsp?province id=65 (10 เมษายน 2550), http:// www.efe.or.th/home.php, Biogas Technology in Thailand, สิงหาคม 2553

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทยแยกเป็นรายอำเภอในพื้นที่เขต 3 ปี 2550

มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (มพส.), ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพและชีวมวล, ตุลาคม 2551

กรมพัฒนาที่ดิน. 2549. การสำรวจและคาดการณ์ผลผลิตอ้อยโรงงาน ปีการผลิต 2549 โดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. 180 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย . 2500 . รายงานการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศ ประจำปีการผลิต 2549/50.

เยาวเรศ ทับพันธุ์. การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2543 .

ปรีชา เปี่ยมพงศ์สานต์ . เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ . กรุงเทพฯ : โครงการพัฒนาตำรา ศูนย์บริการเอกสารวิชาการ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . 2542 . บทที่ 10 , หน้า 92 - 100.

พรายพล คุ้มทรัพย์, ภูรี สิรสุนทร, ณพล สุกใส. รายงานฉบับสมบูรณ “ตลาดก๊าซปิโตรเลียมเหลว: นโยบายราคาและแนวทางเลือกของประเทศไทย”. ศูนย์บริการวิชาการเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. พฤษภาคม 2553

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สรุปสถานการณ์พื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ

ในปีการผลิต 2552/53 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั้งประเทศ ในเขตพื้นที่สำรวจรวม 47 จังหวัด จำนวน 7.13 ล้านไร่ (7,134,846 ไร่) โดยรายละเอียดการปลูกอ้อยทั่วประเทศแยกเป็นรายภาคดังนี้

ภาคเหนือ ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อย จำนวน 10 จังหวัด ได้แก่ ลำปาง ตาก แพร่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 1.47 ล้านไร่ (1,479,661 ไร่)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อย จำนวน 19 จังหวัด ได้แก่ เลย หนองบัวลำภู อุดรธานี หนองคาย สกลนคร นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร อำนาจเจริญ ยโสธร นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีษะเกษ และอุบลราชธานี มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 2.84 ล้านไร่ (2,849,690 ไร่)

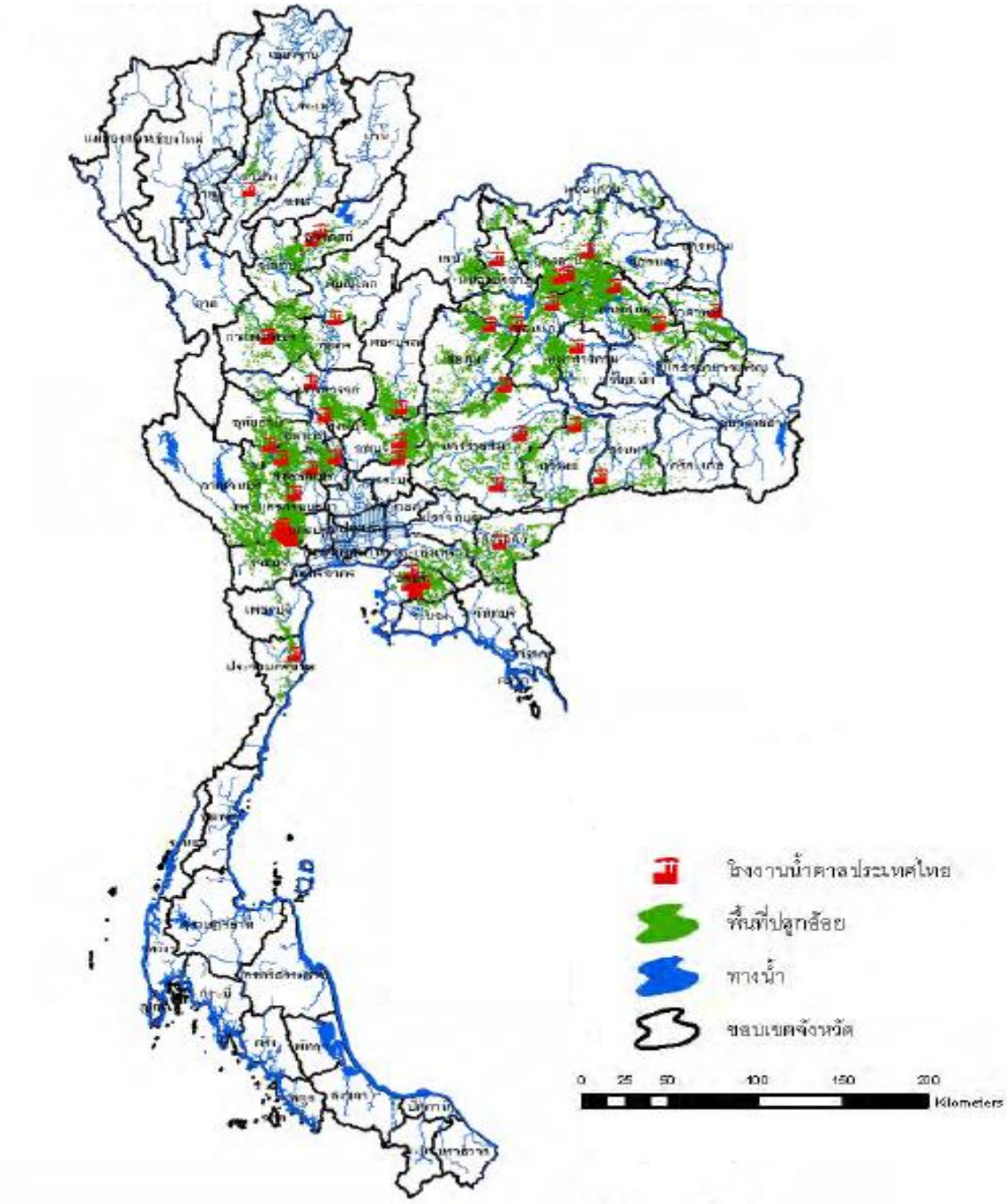
ภาคกลาง ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อย จำนวน 12 จังหวัด (จากทั้งหมด 18 จังหวัด) ได้แก่ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี สระบุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 2.35 ล้านไร่ (2,351,094 ไร่)

ภาคตะวันออก ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อย จำนวน 6 จังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง และจันทบุรี มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 0.45 ล้านไร่ (454,401 ไร่)

สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาลทราย

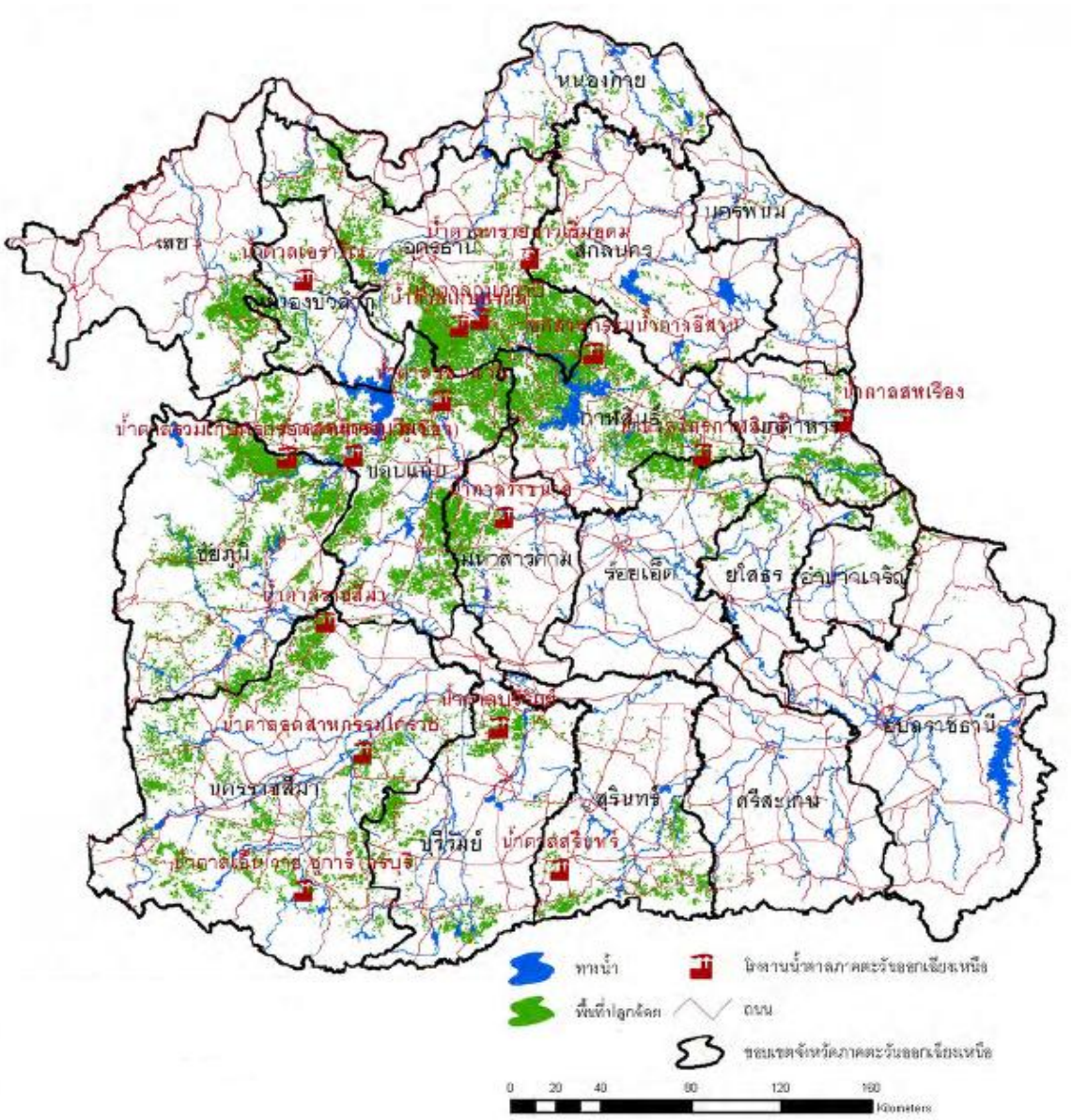
สรุปสถานการณ์การผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 ในภาพรวม อุตส าหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราบของประเทศไทยยังคงมีอนาคตที่สดใส เนื่องจากสภาวะการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายผลตอบแทนราคาอ้อยและน้ำตาลทรายสำหรับชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาลเป็นที่น่าพอใจ แต่ยังคงมีปัญหาที่ควรตระหนักเป็นอย่างยิ่งสำหรับฤดูการผลิต 2553/54 2554/55 คือผลกระทบจากภัยแล้งที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน

ภาพผนวกที่ ก-1: แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาลในประเทศไทยปีการผลิต 2552/53



ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มิถุนายน 2553)

ภาพผนวกที่ ก-2: แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาล ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปีการผลิต 2552/53



ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มิถุนายน 2553)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางภาคผนวกที่ ก-1: พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด (19 จังหวัด) ปีการผลิต 2549/50

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด (ตัน)	พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน (ไร่)	ปริมาณอ้อยส่งเข้าหีบ (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	เลย	94,084	799,716	90,321	768,674	8.51
2	หนองบัวลำภู	31,842	270,653	30,568	260,232	8.51
3	อุดรธานี	504,851	4,291,234	484,657	4,128,808	8.52
4	หนองคาย	35,156	316,403	33,750	303,825	9.00
5	สกลนคร	54,073	486,656	51,910	468,619	9.03
6	นครพนม	4,083	36,744	3,919	35,403	9.03
7	ชัยภูมิ	340,781	2,896,639	327,150	2,781,834	8.50
8	ขอนแก่น	452,245	3,844,084	434,155	3,731,022	8.59
9	มหาสารคาม	88,546	752,643	85,004	724,030	8.52
10	ร้อยเอ็ด	53,962	458,674	51,803	441,394	8.52
11	กาฬสินธุ์	221,705	1,884,492	212,837	1,812,640	8.52
12	มุกดาหาร	95,520	859,676	91,699	821,916	8.96
13	อำนาจเจริญ	19,005	161,545	18,245	155,243	8.51
14	ยโสธร	22,183	199,649	21,296	191,557	9.00
15	นครราชสีมา	516,750	4,573,238	496,080	4,402,371	8.87
16	บุรีรัมย์	115,630	982,853	111,005	945,509	8.52
17	สุรินทร์	15,476	123,807	14,857	118,769	7.99
18	ศรีษะเกษ	224	1,794	215	1,722	8.00
19	อุบลราชธานี	3,125	26,564	3,000	25,502	8.50
รวม		2,669,241	22,967,064	2 ,562,471	22,119,070	9.00

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มิถุนายน 2550)

ตารางภาคผนวกที่ ก-2: พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด (19 จังหวัด) ปีการผลิต 2550/51

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด (ตัน)	พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน (ไร่)	ปริมาณอ้อยส่งเข้าหีบ (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	เลย	88,546	994,399	84,517	949,125	11.23
2	หนองบัวลำภู	35,267	386,188	33,663	368,605	10.95
3	อุดรธานี	514,279	5,698,389	490,879	5,438,945	11.08
4	หนองคาย	32,449	364,413	30,973	347,821	11.23
5	สกลนคร	57,440	646,222	54,827	616,800	11.25
6	นครพนม	4,574	51,370	4,366	49,031	11.23
7	ชัยภูมิ	402,263	4,485,373	383,960	4,281,157	11.15
8	ขอนแก่น	432,726	4,794,750	413,037	4,576,448	11.08
9	มหาสารคาม	96,615	1,052,167	92,219	1,004,262	10.89

10	ร้อยเอ็ด	66,714	726,533	63,678	693,454	10.89
11	กาฬสินธุ์	224,302	2,501,045	214,096	2,387,174	11.15
12	มุกดาหาร	93,772	1,053,094	89,506	1,005,148	11.23
13	อำนาจเจริญ	19,621	211,719	18,728	202,080	10.79
14	ยโสธร	22,628	246,423	21,598	235,203	10.89
15	นครราชสีมา	524,862	5,778,908	500,981	5,515,797	11.01
16	บุรีรัมย์	110,108	1,238,749	105,098	1,182,350	11.25
17	สุรินทร์	72,651	819,532	69,346	782,220	11.28
18	ศรีษะเกษ	3,306	36,173	3,156	34,526	10.94
19	อุบลราชธานี	2,592	28,231	2,474	26,946	10.89
รวม		2,804,715	31,113,678	2,677,102	29,697,092	11.09

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มิถุนายน 2551)

ตารางภาคผนวกที่ ก-3: พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด (19 จังหวัด) ปีการผลิต 2551/52

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด (ตัน)	พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน (ไร่)	ปริมาณอ้อยส่งเข้าหีบ (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	เลย	94,384	956,947	88,046	892,688	10.14
2	หนองบัวลำภู	47,525	485,959	44,293	452,914	10.23
3	อุดรธานี	500,523	4,916,238	467,263	4,589,554	9.82
4	หนองคาย	29,212	294,618	27,285	275,188	10.09
5	สกลนคร	55,336	569,507	51,850	533,628	10.29
6	นครพนม	3,967	40,432	3,829	39,025	10.19
7	ชัยภูมิ	414,257	4,204,709	395,719	4,015,975	10.15
8	ขอนแก่น	385,080	3,769,136	359,772	3,520,938	9.79
9	มหาสารคาม	102,563	976,684	93,384	889,271	9.52
10	ร้อยเอ็ด	65,176	648,134	60,452	601,157	9.94
11	กาฬสินธุ์	241,143	2,471,800	228,001	2,337,087	10.25
12	มุกดาหาร	105,009	1,053,013	98,341	986,147	10.03
13	อำนาจเจริญ	20,661	212,255	19,942	204,869	10.27
14	ยโสธร	21,975	230,473	20,547	215,492	10.49
15	นครราชสีมา	496,307	4,928,814	458,961	4,557,933	9.93
16	บุรีรัมย์	107,821	1,071,144	100,427	997,685	9.93
17	สุรินทร์	75,711	762,383	70,563	710,541	10.07
18	ศรีษะเกษ	3,876	39,543	3,624	36,973	10.20
19	อุบลราชธานี	3,408	34,966	3,169	32,518	10.26
รวม		2,773,934	27,666,155	2,595,468	25,889,583	9.97

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มิถุนายน 2552)

ตารางภาคผนวกที่ ก-4: พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด (19 จังหวัด) ปีการผลิต 2552/53

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด (ตัน)	พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน (ไร่)	ปริมาณอ้อยส่งเข้าหีบ (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	เลย	99,542	961,575	94,166	909,189	9.66
2	หนองบัวลำภู	57,361	550,092	53,908	516,978	9.59
3	อุดรธานี	513,810	4,917,161	486,269	4,653,019	9.57
4	หนองคาย	30,450	298,105	28,726	281,258	9.79
5	สกลนคร	56,055	542,612	52,915	512,293	9.68
6	นครพนม	4,457	43,277	4,207	40,853	9.71
7	ชัยภูมิ	425,148	4,106,929	401,934	3,881,723	9.66
8	ขอนแก่น	371,828	3,517,492	351,897	3,328,542	9.46
9	มหาสารคาม	124,375	1,184,050	117,551	1,119,086	9.52
10	ร้อยเอ็ด	66,298	641,764	62,913	608,947	9.68
11	กาฬสินธุ์	251,498	2,394,260	238,162	2,267,027	9.52
12	มุกดาหาร	104,728	1,014,814	99,219	961,345	9.69
13	อำนาจเจริญ	20,868	202,628	19,781	192,041	9.71
14	ยโสธร	21,913	214,528	20,816	203,820	9.79
15	นครราชสีมา	482,080	4,565,297	454,793	4,306,556	9.47
16	บุรีรัมย์	125,716	1,233,273	118,726	1,164,125	9.81
17	สุรินทร์	86,456	848,133	81,562	800,465	9.81
18	ศรีษะเกษ	3,735	36,715	3,531	34,717	9.83
19	อุบลราชธานี	3,372	33,011	3,173	31,068	9.79
รวม		2,849,690	27,305,716	2,694,249	25,813,051	9.58

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มิถุนายน 2553)

ตารางภาคผนวกที่ ก-5: พยากรณ์พื้นที่ปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แยกเป็นรายจังหวัด (19 จังหวัด) ปีการผลิต 2553/54

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด (ตัน)	พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน (ไร่)	ปริมาณอ้อยส่งเข้าหีบ (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	เลย	94,966	875,801	92,553	844,791	9.13
2	หนองบัวลำภู	51,456	468,150	48,632	437,776	9.00
3	อุดรธานี	492,380	4,446,733	465,303	4,157,733	8.94
4	หนองคาย	29,089	264,928	28,090	253,183	9.01
5	สกลนคร	53,479	498,306	51,310	473,109	9.22
6	นครพนม	4,220	38,839	4,000	36,424	9.11
7	ชัยภูมิ	407,073	3,699,654	388,005	3,489,359	9.09
8	ขอนแก่น	379,430	3,426,670	364,257	3,255,375	8.94
9	มหาสารคาม	116,440	1,051,577	110,845	990,536	8.94
10	ร้อยเอ็ด	64,046	585,748	61,729	558,701	9.05

11	กาฬสินธุ์	241,562	2,197,732	231,143	2,080,959	9.00
12	มุกดาหาร	107,365	990,145	102,883	938,911	9.13
13	อำนาจเจริญ	19,908	184,544	19,245	176,553	9.17
14	ยโสธร	21,594	196,664	20,919	188,556	9.01
15	นครราชสีมา	451,200	4,087,767	432,601	3,878,384	8.97
16	บุรีรัมย์	123,670	1,126,328	116,614	1,050,807	9.01
17	สุรินทร์	81,998	755,424	80,711	736,010	9.12
18	ศรีษะเกษ	3,734	34,078	3,687	33,312	9.03
19	อุบลราชธานี	3,284	29,876	3,225	29,045	9.01
รวม		2,746,894	24,958,964	2,625,752	23,609,524	8.99

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (31 สิงหาคม 2553)

ภาคผนวก ข

สรุปสถานการณ์การเลี้ยงสุกรทั่วประเทศ

ปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยมีการเลี้ยงสุกรทั้งสิ้น จำนวน 8,347,017 ตัว ซึ่งมีการเลี้ยงทั่วทุกจังหวัดของประเทศโดยแยกเป็นสุกรพ่อพันธุ์จำนวน 145,412 ตัว สุกรแม่พันธุ์จำนวน 860,162 ตัว ลูกสุกรจำนวน 1,512,324 ตัว สุกรขุนจำนวน 5,147,652 ตัว และสุกรพื้นเมืองจำนวน 681,467 ตัว รายละเอียดการเลี้ยง สุกรแยกเป็นรายภาคมีดังนี้

ภาคกลาง มีการเลี้ยงสุกรจำนวน 26 จังหวัด ได้แก่ สระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี กรุงเทพมหานคร ปทุ มธานี นครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว จันทบุรี ตราด ระยอง ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งมีปริมาณสุกรรวมทั้งภาคจำนวน 4,517,561 ตัว โดยแยกเป็นสุกรพ่อพันธุ์จำนวน 28,484 ตัว สุกรแม่พันธุ์ จำนวน 460,884 ตัว ลูกสุกรจำนวน 831,449 ตัว สุกรขุนจำนวน 3,097,114 ตัว และสุกรพื้นเมืองจำนวน 99,630 ตัว

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการ เลี้ยงสุก รจำนวน 19 จังหวัด ได้แก่ เลย หนองบัวลำภู อุดรธานี หนองคาย สกลนคร นครพนม มุกดาหาร ยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี ศรีสะ เกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ และนครราชสีมา ซึ่งมีปริมาณสุกรรวมทั้งภาคจำนวน 1,520,591 ตัว โดยแยกเป็นสุกรพ่อพันธุ์จำนวน 50,970 ตัว สุกรแม่พันธุ์จำนวน 152,503 ตัว ลูกสุกรจำนวน 314,599 ตัว สุกรขุนจำนวน 755,250 ตัว และสุกรพื้นเมืองจำนวน 247,269 ตัว

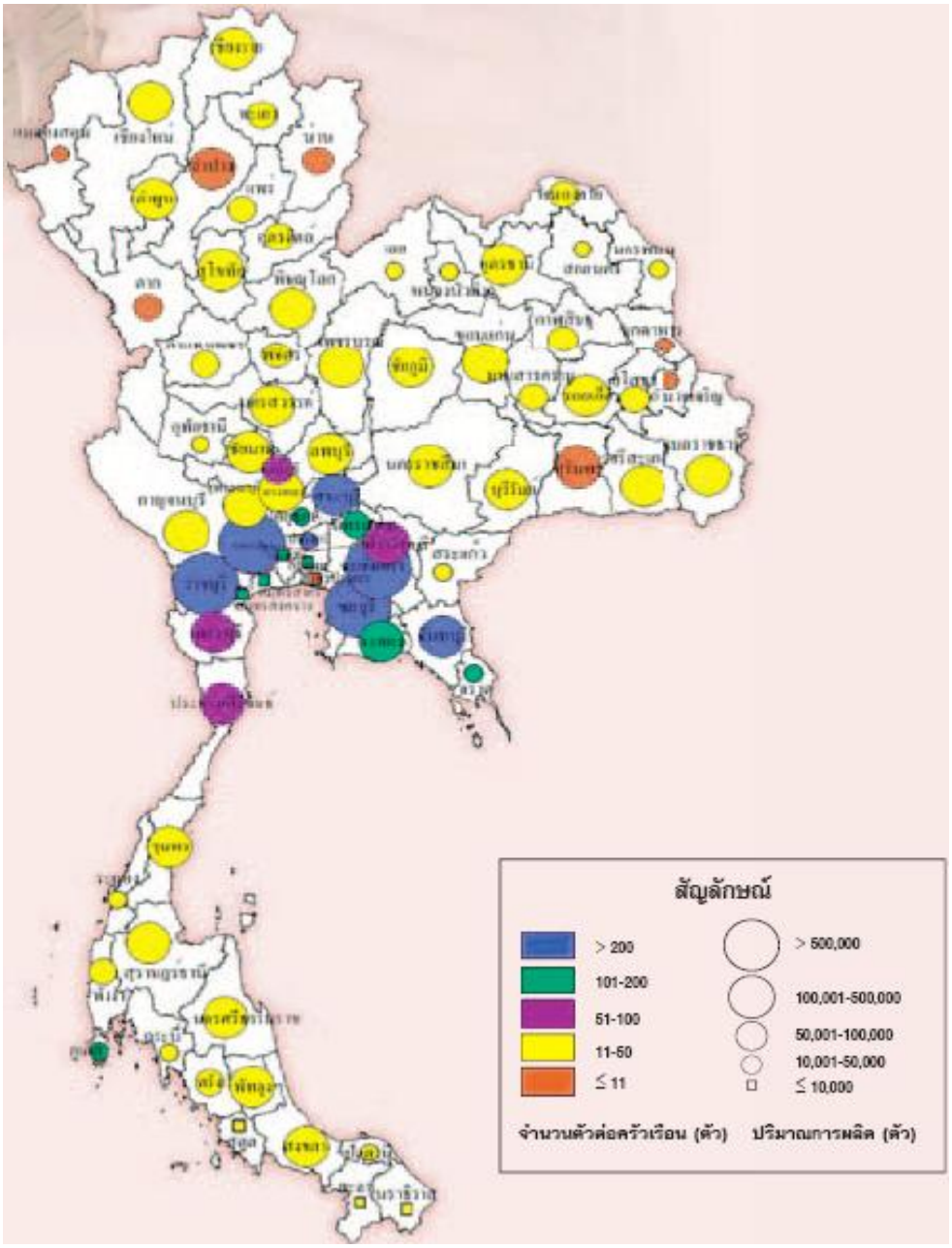
ภาคเหนือ มีการ เลี้ยงสุก รจำนวน 17 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี และเพชรบูรณ์ ซึ่งมีปริมาณสุกรรวมทั้งภาคจำนวน 1,491,595 ตัว โดยแยกเป็นสุกรพ่อพันธุ์จำนวน 50,942 ตัว สุกรแม่พันธุ์จำนวน 180,382 ตัว ลูกสุกรจำนวน 226,492 ตัว สุกรขุนจำนวน 760,815 ตัว และสุกรพื้นเมืองจำนวน 272,964 ตัว

ภาคใต้ มีการเลี้ยงสุก รจำนวน 14 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ซึ่งมีปริมาณสุกรรวมทั้งภาคจำนวน 817,270 ตัว โดยแยกเป็นสุกรพ่อพันธุ์จำนวน 15,016 ตัว สุกรแม่พันธุ์จำนวน 66,393 ตัว ลูกสุกรจำนวน 139,784 ตัว สุกรขุนจำนวน 534,473 ตัว และสุกรพื้นเมืองจำนวน 61,604 ตัว

สถานการณ์การผลิตสุกรของไทย

ปี พ.ศ. 2553 แหล่งผลิตสุกรที่สำคัญของไทย และมีการเลี้ยงมากที่สุดในภาคกลางร้อยละ 54.12 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 18.22 ภาคเหนือร้อยละ 17.87 และภาคใต้ร้อยละ 9.79 ตามลำดับ สำหรับจังหวัดที่มีการเลี้ยงสุกรมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ราชบุรี นครปฐม ลพบุรี ชลบุรี และนครราชสีมา

ภาพผนวกที่ ข-1: ภาพแสดงแหล่งผลิตสุกรของประเทศไทย



ที่มา: ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553), http://www.oae.go.th

ตารางภาคผนวกที่ ข-1: จำนวนการเลี้ยงสุกรรายจังหวัด ประจำปี 2553

ที่	ชื่อจังหวัด	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	สุกรขุน	พื้นเมือง		
1	ราชบุรี	4,327	201,745	288,697	1,075,521	2,234	1,572,524	18.839
2	นครปฐม	6,645	54,611	101,357	373,323	40,976	576,912	6.912
3	ลพบุรี	1,499	32,515	102,014	324,843	7,952	468,823	5.617

4	ชลบุรี	1,452	35,199	72,861	279,336	2,301	391,149	4.686
5	นครราชสีมา	6,813	43,472	44,923	265,871	28,306	389,385	4.665
6	ฉะเชิงเทรา	1,896	29,925	23,219	250,776	1,197	307,013	3.678
7	ลำพูน	1,847	48,258	22,542	145,628	9,745	228,020	2.732
8	เชียงใหม่	3,281	21,094	30,548	118,422	52,251	225,596	2.703
9	สระบุรี	2,688	19,319	84,102	97,069	1,979	205,157	2.458
10	พัทลุง	2,718	15,392	33,988	139,960	8,018	200,076	2.397
11	นครศรีธรรมราช	3,229	19,238	32,986	119,129	13,899	188,481	2.258
12	เชียงราย	4,295	18,626	37,355	82,461	37,196	179,933	2.156
13	ชัยภูมิ	1,263	14,830	49,395	73,000	14,860	153,348	1.837
14	สุพรรณบุรี	1,329	11,940	21,201	103,252	13,483	151,205	1.811
15	นครนายก	427	4,639	9,298	127,336	1,050	142,750	1.710
16	กาญจนบุรี	467	8,782	8,146	120,526	2,957	140,878	1.688
17	ขอนแก่น	4,355	10,400	37,855	60,218	11,914	124,742	1.494
18	ระยอง	279	9,094	27,624	72,669	714	110,380	1.322
19	อุบลราชธานี	4,600	10,140	20,277	29,081	45,684	109,782	1.315
20	บุรีรัมย์	2,644	12,168	20,338	57,399	13,942	106,491	1.276
21	อุดรธานี	5,581	8,876	20,529	47,668	20,016	102,670	1.230
22	สุราษฎร์ธานี	1,979	7,971	19,931	60,101	12,567	102,549	1.229
23	กำแพงเพชร	1,364	12,530	16,095	59,584	9,769	99,342	1.190
24	ตรัง	1,312	8,223	12,653	73,084	2,783	98,055	1.175
25	อุตรดิตถ์	22,362	19,487	13,119	34,474	6,067	95,509	1.144
26	ปราจีนบุรี	2,352	16,359	18,999	50,769	3,115	91,594	1.097
27	พิษณุโลก	1,832	14,669	25,531	36,080	10,776	88,888	1.065
28	นครสวรรค์	696	4,128	8,071	67,281	7,503	87,679	1.050
29	ร้อยเอ็ด	2,043	6,833	16,448	36,624	13,042	74,990	0.898
30	น่าน	3,281	5,688	11,776	18,126	29,577	68,448	0.820
31	สงขลา	2,314	6,209	18,023	34,128	7,244	67,918	0.814
32	หนองคาย	1,432	4,751	10,617	45,891	5,025	67,716	0.811
33	แพร่	784	3,409	6,927	51,978	3,686	66,784	0.800
34	ลำปาง	3,154	10,671	12,042	27,055	7,882	60,804	0.728
35	เพชรบูรณ์	1,457	5,047	12,110	35,079	6,834	60,527	0.725
36	เพชรบุรี	843	7,098	12,156	35,963	3,158	59,218	0.709
37	ชุมพร	423	3,524	12,107	34,420	5,602	56,076	0.672
38	นครพนม	1,974	7,017	20,283	19,567	6,734	55,575	0.666
39	ศรีสะเกษ	4,318	4,825	12,414	16,851	15,204	53,612	0.642
40	สุรินทร์	3,688	4,830	8,997	21,087	14,849	53,451	0.640
41	จันทบุรี	195	3,959	5,206	41,617	1,112	52,089	0.624
42	แม่ฮ่องสอน	962	888	2,276	1,326	45,860	51,312	0.615
43	สุโขทัย	1,737	5,633	8,413	22,959	5,443	44,185	0.529
44	อ่างทอง	313	6,405	21,872	14,221	844	43,655	0.523

45	สกลนคร	2,992	5,313	10,926	11,868	12,362	43,461	0.521
46	พระนครศรีอยุธยา	327	4,440	6,563	28,671	1,393	41,394	0.496
47	พังงา	1,424	1,652	3,355	32,141	2,070	40,642	0.487
48	ตาก	1,065	1,541	4,129	9,317	24,209	40,261	0.482
49	เลย	1,845	3,019	8,016	18,191	8,075	39,146	0.469
50	ประจวบคีรีขันธ์	1,033	5,360	11,105	18,956	2,298	38,752	0.464
51	สิงห์บุรี	169	3,912	7,431	22,101	4,126	37,739	0.452
52	มหาสารคาม	2,039	4,064	9,325	15,183	6,162	36,773	0.441
53	อุทัยธานี	804	2,148	4,341	23,307	3,455	34,055	0.408
54	พะเยา	1,338	3,264	6,331	14,060	8,545	33,538	0.402
55	กาฬสินธุ์	1,818	3,326	7,695	8,415	11,469	32,723	0.392
56	หนองบัวลำภู	968	3,202	6,686	14,761	3,564	29,181	0.350
57	สระแก้ว	998	2,443	2,199	16,039	5,701	27,380	0.328
58	ชัยนาท	832	1,746	4,270	18,402	1,958	27,208	0.326
59	พิจิตร	683	3,301	4,886	13,678	4,166	26,714	0.320
60	ยโสธร	1,181	3,447	5,425	9,315	5,721	25,089	0.301
61	ระนอง	166	1,224	1,231	18,854	1,458	22,933	0.275
62	ตราด	130	613	2,228	18,751	341	22,063	0.264
63	มุกดาหาร	522	958	1,867	2,309	6,237	11,893	0.142
64	กระบี่	413	805	1,815	4,873	3,688	11,594	0.139
65	อำนาจเจริญ	894	1,032	2,583	1,951	4,103	10,563	0.127
66	ยะลา	420	242	387	7,183	1,136	9,368	0.112
67	นราธิวาส	345	686	1,341	4,361	906	7,639	0.092
68	ปัตตานี	144	440	923	2,423	1,560	5,490	0.066
69	ปทุมธานี	33	107	528	3,945	177	4,790	0.057
70	ภูเก็ต	42	627	603	2,902	355	4,529	0.054
71	นนทบุรี	157	264	225	1,781	141	2,568	0.031
72	สตูล	87	160	441	914	318	1,920	0.023
73	สมุทรสงคราม	4	364	131	1,200	85	1,784	0.021
74	สมุทรสาคร	42	18	15	35	193	303	0.004
75	สมุทรปราการ	47	27	2	-	69	145	0.002
76	กรุงเทพมหานคร	-	-	-	12	76	88	0.001
	รวม	145,412	860,162	1,512,324	5,147,652	681,467	8,347,017	100.000

ที่มา: สำนักงานปศุสัตว์อำเภอ (ระบบฐานข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์), กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

เขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ

ตารางภาคผนวกที่ ข-2: ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2549

ที่	ชื่ออำเภอ	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	ขุน	พื้นเมือง		
1	เมืองชัยภูมิ	390	1,194	1,928	37,647	3,085	44,244	32.22
2	จัตุรัส	158	541	952	7,989	387	10,027	7.30
3	บ้านเขว้า	251	3,603	2,695	8,284	1,475	16,308	11.88
4	เทพสถิต	83	86	131	12,149	286	12,735	9.28
5	เนินสง่า	21	50	160	7,544	396	8,171	5.95
6	เกษตรสมบูรณ์	453	1,786	2,040	1,683	810	6,772	4.93
7	บ้านแท่น	61	158	349	3,720	582	4,870	3.55
8	ภูเขียว	338	866	1,472	3,380	1,111	7,167	5.22
9	บำเหน็จณรงค์	90	670	633	2,438	455	4,286	3.12
10	หนองบัวแดง	95	352	480	850	967	2,744	2.00
11	คอนสาร	44	341	679	858	696	2,618	1.91
12	แก้งคร้อ	68	244	620	945	585	2,462	1.79
13	คอนสวรรค์	66	179	321	9,287	329	10,182	7.42
14	ซับใหญ่	2	17	76	1,797	123	2,015	1.47
15	ภักดีชุมพล	39	64	162	564	245	1,074	0.78
16	หนองบัวระเหว	12	51	61	1,384	120	1,628	1.19
รวม		2,171	10,202	12,759	100,519	11,652	137,303	100.00

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

ตารางภาคผนวกที่ ข-3: ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2550

ที่	ชื่ออำเภอ	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	ขุน	พื้นเมือง		
1	เมืองชัยภูมิ	249	9,479	21,865	30,412	72	62,077	46.31
2	จัตุรัส	127	670	2,172	3,442	571	6,982	5.21
3	บ้านเขว้า	108	2,192	2,689	4,117	236	9,342	6.97
4	เทพสถิต	11	762	109	4,570	78	5,530	4.13
5	เนินสง่า	14	127	570	4,616	505	5,832	4.35
6	เกษตรสมบูรณ์	58	536	981	1,344	443	3,362	2.51
7	บ้านแท่น	10	428	683	2,537	215	3,873	2.89
8	ภูเขียว	71	795	4,174	1,294	861	7,195	5.37
9	บำเหน็จณรงค์	69	605	1,673	1,029	189	3,565	2.66
10	หนองบัวแดง	106	421	1,221	1,537	323	3,608	2.69
11	คอนสาร	101	683	1,492	4,463	796	7,535	5.62
12	แก้งคร้อ	21	229	363	974	694	2,281	1.70
13	คอนสวรรค์	110	967	1,733	4,216	1,052	8,078	6.03

14	ซับใหญ่	12	76	213	1,765	15	2,081	1.55
15	ภักดีชุมพล	28	118	317	485	334	1,282	0.96
16	หนองบัวระเหว	30	52	99	949	281	1,411	1.05
รวม		1125	18,140	40,354	67,750	6,665	134,034	100.00

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

ตารางภาคผนวกที่ ข-4: ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2551

ที่	ชื่ออำเภอ	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	ขุน	พื้นเมือง		
1	เมืองชัยภูมิ	274	10,419	24,033	33,427	78	68,231	45.64
2	จัตุรัส	227	1,200	3,890	6,163	1,022	12,502	8.36
3	บ้านเขว้า	172	3,482	4,271	6,539	373	14,837	9.92
4	เทพสถิต	24	1,595	229	9,559	161	11,568	7.74
5	เนินสง่า	6	56	252	2,042	224	2,580	1.73
6	เกษตรสมบูรณ์	108	993	1,819	2,491	821	6,232	4.17
7	บ้านแท่น	14	572	913	3,393	288	5,180	3.47
8	ภูเขียว	81	901	4,733	1,467	977	8,159	5.46
9	บำเหน็จณรงค์	52	457	1,264	777	143	2,693	1.80
10	หนองบัวแดง	94	372	1,079	1,358	285	3,188	2.13
11	คอนสาร	8	54	118	353	63	596	0.40
12	แก้งคร้อ	22	240	381	1,022	729	2,394	1.60
13	คอนสวรรค์	94	826	1,480	3,600	897	6,897	4.61
14	ซับใหญ่	11	71	200	1,654	14	1,950	1.30
15	ภักดีชุมพล	40	169	454	694	477	1,834	1.23
16	หนองบัวระเหว	14	24	46	439	130	653	0.44
รวม		1,241	21,431	45,162	74,978	6,682	149,494	100.00

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

ตารางภาคผนวกที่ ข-5: ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2552

ที่	ชื่ออำเภอ	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	ขุน	พื้นเมือง		
1	เมืองชัยภูมิ	157	4,781	11,479	18,793	37	35,247	28.20
2	จัตุรัส	138	4,254	3,803	9,261	1,989	19,445	15.56
3	บ้านเขว้า	192	2,016	5,272	5,660	0	13,140	10.51
4	เทพสถิต	12	70	388	11,892	131	12,493	10.00
5	เนินสง่า	135	2,960	2,050	2,229	0	7,374	5.90
6	เกษตรสมบูรณ์	308	690	2,830	1,727	0	5,555	4.44
7	บ้านแท่น	12	629	1,781	3,122	0	5,544	4.44
8	ภูเขียว	57	783	2,861	1,602	0	5,303	4.24
9	บำเหน็จณรงค์	158	561	1,244	2,197	0	4,160	3.33

10	หนองบัวแดง	107	253	1,210	1,359	763	3,692	2.95
11	คอนสาร	12	306	1,098	1,777	0	3,193	2.55
12	แก้งคร้อ	102	291	611	1,461	648	3,113	2.49
13	คอนสวรรค์	75	218	1,005	885	913	3,096	2.48
14	ซับใหญ่	5	60	0	1,546	0	1,611	1.29
15	ภักดีชุมพล	16	46	261	752	344	1,419	1.14
16	หนองบัวระเหว	3	8	55	513	23	602	0.48
รวม		1,489	17,926	35,948	64,776	4,848	124,987	100.00

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

ตารางภาคผนวกที่ ข-6: ปริมาณการเลี้ยงสุกรของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2553

ที่	ชื่ออำเภอ	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	ขุน	พื้นเมือง		
1	เมืองชัยภูมิ	151	4,706	25,393	18,009	149	48,408	31.57
2	จัตุรัส	89	2,145	10,847	25,367	96	38,544	25.13
3	บ้านเขว้า	149	2,016	2,257	2,645	343	7,410	4.83
4	เทพสถิต	35	168	552	3,493	820	5,068	3.30
5	เนินสง่า	43	1,861	209	2,827	79	5,019	3.27
6	เกษตรสมบูรณ์	87	700	1,400	1,937	182	4,306	2.81
7	บ้านแท่น	49	491	1,022	3,765	348	5,675	3.70
8	ภูเขียว	72	702	2,387	2,259	11,061	16,481	10.75
9	บำเหน็จณรงค์	37	666	904	4,496	0	6,103	3.98
10	หนองบัวแดง	135	411	1,713	1,663	432	4,354	2.84
11	คอนสาร	39	121	425	599	277	1,461	0.95
12	แก้งคร้อ	289	331	845	774	436	2,675	1.74
13	คอนสวรรค์	24	219	641	780	245	1,909	1.24
14	ซับใหญ่	4	61	241	3,133	30	3,469	2.26
15	ภักดีชุมพล	30	146	457	548	231	1,412	0.92
16	หนองบัวระเหว	30	86	102	705	131	1,054	0.69
รวม		1,263	14,830	49,395	73,000	14,860	153,348	100.00

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

ตารางภาคผนวกที่ ข-7: ปริมาณการเลี้ยงสุกรเฉลี่ยของจังหวัดชัยภูมิ แยกเป็นรายอำเภอ ปี 2549-2553

ที่	ชื่ออำเภอ	สุกร (ตัว)					รวม	ร้อยละ
		พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกสุกร	ขุน	พื้นเมือง		
1	เมืองชัยภูมิ	244	6,116	16,940	27,658	684	51,641	36.93
2	จัตุรัส	148	1,762	4,333	10,444	813	17,500	12.51
3	บ้านเขว้า	174	2,662	3,437	5,449	485	12,207	8.73
4	เทพสถิต	33	536	282	8,333	295	9,479	6.78

5	เนินสง่า	44	1,011	648	3,852	241	5,795	4.14
6	เกษตรสมบูรณ์	203	941	1,814	1,836	451	5,245	3.75
7	บ้านแท่น	29	456	950	3,307	287	5,028	3.60
8	ภูเขียว	124	809	3,125	2,000	2,802	8,861	6.34
9	บำเหน็จณรงค์	81	592	1,144	2,187	157	4,161	2.98
10	หนองบัวแดง	107	362	1,141	1,353	554	3,517	2.52
11	คอนสาร	41	301	762	1,610	366	3,081	2.20
12	แก้งคร้อ	100	267	564	1,035	618	2,585	1.85
13	คอนสวรรค์	74	482	1,036	3,754	687	6,032	4.31
14	ซับใหญ่	7	57	146	1,979	36	2,225	1.59
15	ภักดีชุมพล	31	109	330	609	326	1,404	1.00
16	หนองบัวระเหว	18	44	73	798	137	1,070	0.76
รวม		1,458	16,506	36,724	76,205	8,941	139,833	100.00

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์

ตารางภาคผนวกที่ ข-8: ทะเบียนฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์มของจังหวัดชัยภูมิ

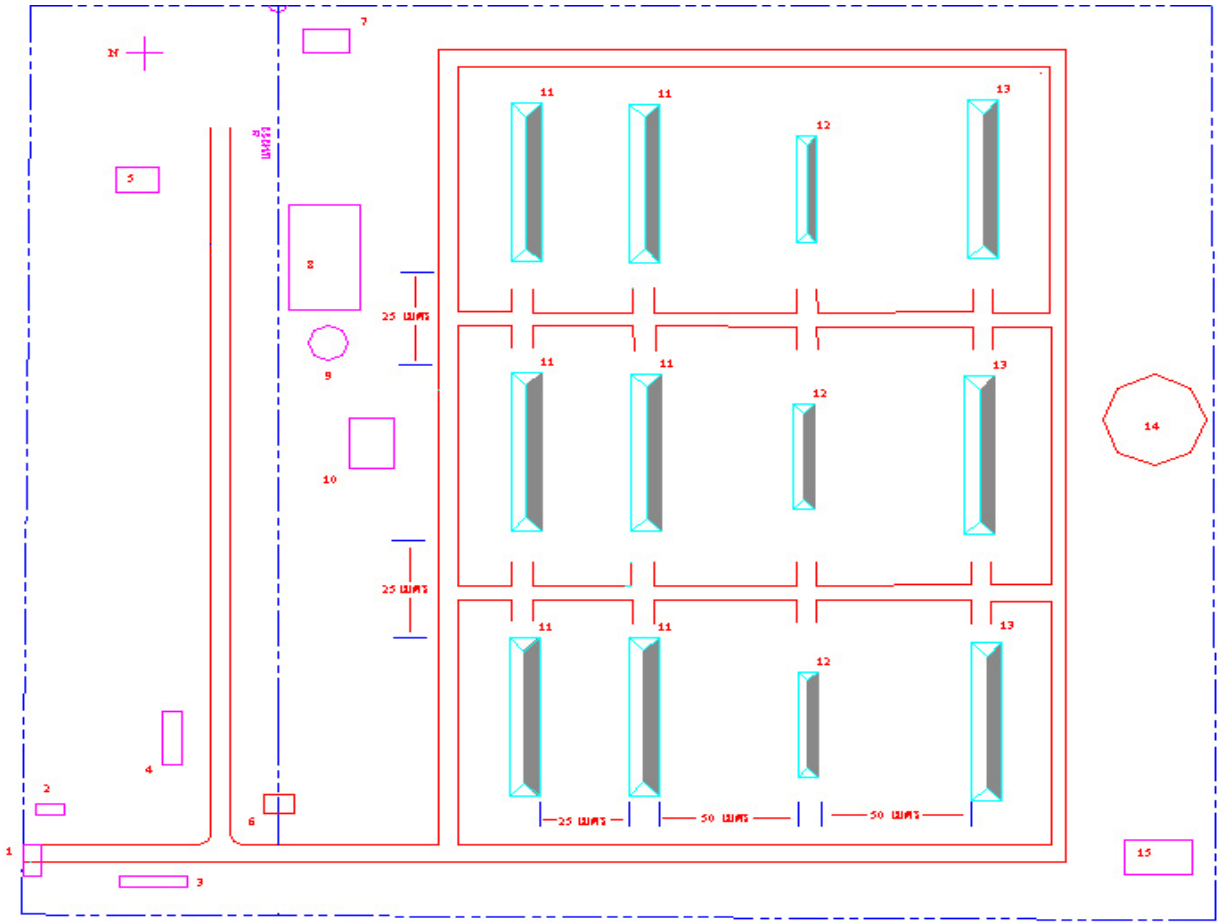
ที่	ชื่อฟาร์ม	อำเภอ	จำนวนสุกร (ตัว)					กำลังการผลิต/ตัว/ปี	ขนาดฟาร์ม	ประเภทของโรงเรือน	จำนวนโรงเรือน (หลัง)	เลขที่	หมู่ที่	ตำบล	ชื่อ-สกุล	เบอร์โทรติดต่อ
			แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์	ขุน	ลูก	ทั้งหมด									
1	บริษัท ชัยภูมิฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	2,000	40	17,500	-	19,540	35,000	ใหญ่	เปิด/ปิด	33	361	9	รอบเมือง	นายปราโมทย์ จิรกวินวาณิช	0-81868-6106
2	บริษัท สิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	2,100	33	15,000	-	17,133	42,000	ใหญ่	ปิด	53	203	3	โพนทอง	นายสิทธิพันธ์ ธนาเกียรติภิญโญ	0-81718-1693
3	ประวิทย์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	4,300	-	4,300	8,600	กลาง	ปิด	7	17/2	3	บ้านขาม	นายประวิทย์ ลับขุนทด	0-89848-2161
4	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด)	จัตุรัส	1,274	44	500	-	1,818	25,480	กลาง	ปิด	17	8	8	บ้านกอก	นายบุญชัย อัครนิธิยานนท์	0-4481-0596
5	แสวงฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	1,180	-	1,180	2,360	กลาง	ปิด	2	71	9	ละหาน	นายแสวง ลาภคำนนท์	0-81250-8702
6	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว)	จัตุรัส	-	-	-	9,000	9,000	18,000	กลาง	ปิด	8	191	5	บ้านกอก	นายบุญชัย อัครนิธิยานนท์	0-4481-0596
7	ดามาพงษ์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	5,000	-	5,000	10,000	กลาง	ปิด	1	77	5	หนองบัวใหญ่	นายอนันต์ธนา ดามาพงษ์	084-897-8331
8	ฟาร์มลำตะคอง 2	จัตุรัส	495	5	-	-	500	9,900	กลาง	ปิด	4	444	13	กุดน้ำใส	นายกู้เกียรติ วรรณพงษ์	083-4906642
9	เล็กฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900	-	900	1,800	กลาง	ปิด	2	5	13	ห้วยยายจิ๋ว	นายเล็ก ศิรินอก	0-89284-8492
10	เทพปรานีฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,800	-	1,800	3,600	กลาง	ปิด	2	103	13	ห้วยยายจิ๋ว	นายนราเทพ จิระวงศ์ประภา	0-8147-8584
11	หจก. ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	3,080	-	3,080	6,160	กลาง	ปิด	4	86	10	วะตะแบก	นางศิริลักษณ์ ลาดวงษ์	0-8984-54856

12	สนั่นฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900	-	900	1,800	กลาง	ปิด	2	277	2	วะตะแบก	นายสนั่น จันทอง	0-89830-9406
13	น้ำอ้อยฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,000	-	1,000	2,000	กลาง	ปิด	2	59	2	วะตะแบก	นางน้ำอ้อย ชาติเผือก	-
14	เอนกฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	450	-	450	900	เล็ก	ปิด	1	147	3	นายางกลัก	นายเอนก จันทรครอบ	0-81879-1176
15	บวรฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	380	-	380	760	เล็ก	ปิด	1	155	9	กะฮาด	นางนฤมล ภัทรวลี	0-4481-0105
16	สุวิทย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	440	-	440	880	เล็ก	ปิด	1	115/1	9	กะฮาด	นายสุวิทย์ รักษ์ชัยภูมิ	0-81725-1597
17	น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,180	-	1,180	2,360	กลาง	ปิด	2	62/4	2	หนองฉิม	นายน้อย อาจเกล้า	0-81579-2477
18	ฟาร์มจัตุรัส (ที. เจ. ฟาร์ม)	เนินสง่า	2,400	50	-	-	2,450	48,000	ใหญ่	ปิด	21	131	10	หนองฉิม	นายประกานต์ แก้วบังเกิด	0-83989-6710
19	บุญทันฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,650	-	1,650	3,300	กลาง	ปิด	3	62/5	5	หนองฉิม	นายบุญทัน สงรัมย์	0-89510-8737
20	สวัสดิ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	600	-	600	1,200	กลาง	ปิด	2	161	5	ลุ่มลำชี	นายสวัสดิ์ ภู่บัว	0-87645-5379
21	สมพงษ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	2,500	-	2,500	5,000	กลาง		5	137	9	ตลาดแร้ง	นายสมพงษ์ ยอดวงษ์	0-81321-4545
22	บุญคงฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	1,000	-	1,000	2,000	กลาง	ปิด	2	37	4	ซับใหญ่	นายบุญคง เพชรประไพ	0-4485-0254
23	บุญหลายฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	400	-	400	800	เล็ก	ปิด	1	22	4	ซับใหญ่	นายบุญหลาย ฤทธิ์จรูญ	0-87254-9974
24	นันทพรฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	500	-	500	1,000	กลาง	ปิด	1	90	8	สระพัง	นางนันทพร ทองดี	0-83664-2595
25	เนาวรัตน์ฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450	-	450	900	เล็ก	ปิด	1	80	8	สระพัง	นางเนาวรัตน์ เทกอง	0-80475-4692

26	วิสาฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450	-	450	900	เล็ก	เปิด	1	159	8	สระพัง	นางวิสา วันทาเขียว	-
27	ธวัชชัยฟาร์ม	คอนสวรรค์	-	-	550	-	550	1,100	กลาง	ปิด	1	51	2	โคกมั่งงอย	นายธวัชชัย คำหว่าน	0-87957-6151
28	บ. สุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด (ฟาร์มชัยภูมิ)	แก้งคร้อ	1,300	40	11,740	-	13,080	10,400	ใหญ่	ปิด	29	220	5	หลุบคา	นายสราวุฒิ ภูเตศวร	0-84123-0965
29	บุญยอด-ลักษิกา ฟาร์ม	บำเหน็จณรงค์	-	-	800	-	800	1,600	กลาง	ปิด	2	4/2	6	โคกเพชรพัฒนา	นายบุญยอด ชัยพันธ์	-
30	อำนวยฟาร์ม	หนองบัวระเหว	-	-	400	-	400	800	เล็ก	ปิด	1	19	6	โสกปลาดุก	นายอำนวย แสงวิจิตร	0-81075-6443

ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ

ภาพผนวกที่ ข-2: แผนผังตัวอย่างฟาร์มสุกรมาตรฐาน; ที่มา: www.dld.go.th/certify/th/index.php?option=com...



1. โรงฆ่าเชื้อโรคก่อนเข้าฟาร์ม
2. โรงเรือนสุกรรอขาย
3. บ้านพักคนงาน
4. สำนักงาน
5. โรงผสมอาหาร (ถ้ามี)
6. ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและอาบน้ำ
7. คอกกักโรคสุกรทดแทน
8. สระน้ำดี
9. แทงค์น้ำ
10. ที่เก็บอาหาร
11. โรงเรือนสุกรขุน
12. โรงเรือนสุกรอนุบาล
13. โรงเรือนสุกรพ่อแม่พันธุ์
14. พื้นที่บำบัดน้ำเสีย หรือบริเวณ Biogas
15. พื้นที่ทำลายซาก

หมายเหตุ ตัวอย่างแผนภาพไม่แสดงจำนวนของโรงเรือนและที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างภายในฟาร์ม รวมถึงสัดส่วนของพื้นที่จริง โดยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมในบริเวณพื้นที่ๆ กำหนด

ภาคผนวก ค

หลักเกณฑ์และเงื่อนไขด้านการจัดการน้ำเสียและของเสีย

ค-1) หลักเกณฑ์การจัดการน้ำเสียและของเสีย

การจัดทำแนวทางการจัดการน้ำเสียและของเสีย ประกอบการขออนุญาตหรือต่ออายุการประกอบกิจการ เพื่อควบคุม กำกับ และดูแลการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ .ศ. 2535 โดยราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจในการอนุญ าตและเก็บค่าธรรมเนียมจากการประกอบกิจการดังกล่าว โดยมีองค์ประกอบของเงื่อนไขดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป เช่น สถานที่ตั้งและขอบเขตของฟาร์มหรือสถานประกอบการ

ส่วนที่ 2: รายละเอียดประกอบการประกอบกิจการ เช่น การเลี้ยงสุกร จะต้องระบุจำนวนสุกรที่เลี้ยงแยกตามประเภทสุกร (พ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน และสุกรอนุบาล) ลักษณะโรงเรือน (เปิด/ปิด) ขนาดพื้นที่ของโรงเรือนแยกตามประเภทสุกรที่เลี้ยงและจำนวนสุกรที่สามารถรองรับได้ ปริมาณการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการ

ส่วนที่ 3: แนวทางการจัดการน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้น /คาดว่าจะเกิดขึ้น การป้องกันปัญหาด้านกลิ่นเหม็นรบกวนที่อาจเกิดขึ้น

ค-2) เงื่อนไขวิธีการพิจารณาการจัดการน้ำเสียและของเสีย

สำหรับการประกอบกิจการเลี้ยงสุกรที่เข้าข่ายต้องจัดทำแนวทางการจัดการน้ำเสียและของเสีย เพื่อประกอบการขออนุญาตหรือขอต่ออายุการประกอบกิจการ คือ การเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วยขึ้นไป โดยสามารถแบ่งตามขนาดของแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร ดังนี้

การเลี้ยงสุกรประเภท ก (ฟาร์มขนาดใหญ่) คือ การเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เกินกว่า 600 หน่วย (เทียบเท่าสุกรขุนตั้งแต่ 5,000 ตัวขึ้นไป)

การเลี้ยงสุกรประเภท ข (ฟาร์มขนาดกลาง) คือ การเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 60 หน่วย แต่ไม่เกิน 600 หน่วย (เทียบเท่าสุกรขุนตั้งแต่ 500 ตัว แต่ไม่เกิน 5,000 ตัว)

การเลี้ยงสุกรประเภท ค (ฟาร์มขนาดเล็ก) คือ การเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วย แต่ไม่ถึง 60 หน่วย (เทียบเท่าสุกรขุนตั้งแต่ 50 ตัว แต่ไม่เกิน 500 ตัว)

ค-3) การพิจารณาว่าเข้าข่ายที่ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่

การเลี้ยงสุกรที่เข้าข่ายต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด คือ การเลี้ยง สุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วยขึ้นไป โดยพิจารณาจากจำนวนสุกรที่เลี้ยงแต่ละประเภท และนำมาใช้คำนวณเป็นน้ำหนักปศุสัตว์เพื่อหาขนาดของฟาร์ม โดยน้ำหนัก 1 หน่วยปศุสัตว์ จะเท่ากับน้ำหนักสุทธิของสุกรรวมกัน เท่ากับ 500 กิโลกรัม โดยน้ำหนักเฉลี่ยของสุกรพ่อ พันธุ์หรือแม่พันธุ์ตัวละ 170 กิโลกรัม สุกรขุนตัวละ 60 กิโลกรัม สุกรอนุบาลตัวละ 12 กิโลกรัม ดูได้จากวิธีการคำนวณ ดังต่อไปนี้

วิธีคำนวณจำนวนหน่วยปศุสัตว์

จำนวนหน่วยปศุสัตว์ = จำนวนสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ ..... ตัว X 170 กิโลกรัม / 500

\+ จำนวนสุกรขุน ..... ตัว X 60 กิโลกรัม / 500

\+ จำนวนสุกรอนุบาล ..... ตัว X 12 กิโลกรัม / 500

= ? หน่วยปศุสัตว์

ตัวอย่างการคำนวณจำนวนหน่วยปศุสัตว์

ตัวอย่างที่ 1

ฟาร์ม ก เลี้ยงสุกรแม่พันธุ์ 50 ตัว สุกรขุน 100 ตัว และสุกรอนุบาล 100 ตัว ฟาร์ม ก เข้าข่ายที่จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการจัดทำแนวทางการจัดการน้ำเสียและของเสียเพื่อประกอบการขออนุญาตหรือไม่

จำนวนหน่วยปศุสัตว์ = จำนวนสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ ...50.... ตัว X170 กิโลกรัม / 500

\+ จำนวนสุกรขุน ...100.... ตัว X 60 กิโลกรัม / 500

\+ จำนวนสุกรอนุบาล ...100.... ตัว X 12 กิโลกรัม / 500

= 31.4 หน่วยปศุสัตว์

ฟาร์ม ก มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เท่ากับ 31.4 หน่วย ดังนั้นฟาร์ม ก จึงเข้าข่ายที่จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการจัดทำแนวทางการจัดการน้ำเสียและของเสียเพื่อขออนุญาตประกอบกิจการ

ตัวอย่างที่ 2

ฟาร์ม ข เลี้ยงสุกรขุน 100 ตัว ดังนั้น ฟาร์ม ข เข้าข่ายที่จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการจัดทำแนวทางการจัดการน้ำเสียและของเสียเพื่อประกอบการขออนุญาตหรือไม่

จำนวนหน่วยปศุสัตว์ = จำนวนสุกรขุน ...100.... ตัว X 60 กิโลกรัม / 500

= 12 หน่วยปศุสัตว์

ฟาร์ม ข มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เท่ากับ 12 หน่วย ดังนั้นฟาร์ม ข จึงเข้าข่ายที่จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการจัดทำแนวทางการจัดการน้ำเสียและของเสียเพื่อขออนุญาตประกอบกิจการ

ค-4) **พิจารณาแนวทางการจัดการน้ำเสีย : ปริมาณน้ำใช้ในแต่ละวัน** ให้พิจารณาจากข้อมูลดังต่อไปนี้

จำนวนสุกรที่เลี้ยงในแต่ละประเภท (สุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ สุกรขุน และสุกรอนุบาล) โดยอัตราการใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อสุกรในรอบวันมากที่สุด คือ สุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ รองลงมาคือ สุกรขุน และสุกรอนุบาล ตามลำดับ ดังตารางภาคผนวกที่ ค-1

ตารางภาคผนวกที่ ค-1: อัตราการใช้น้ำจำแนกตามประเภทสุกรที่เลี้ยง

ประเภทสุกร	อัตราการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ตัว/วัน)
สุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์	0.092
สุกรขุน	0.048
สุกรอนุบาล	0.032

ที่มา : คู่มือการประเมินน้ำเสียและปริมาณมลพิษจากสุกร (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำใช้ในแต่ละวัน

ตัวอย่างที่ 3

ฟาร์ม ก เลี้ยงสุกรแม่พันธุ์ 50 ตัว สุกรขุน 100 ตัว และสุกรอนุบาล 100 ตัว ดังนั้น ฟาร์ม ก จะมีการใช้น้ำในแต่ละวันประมาณเท่าไร

วิธีคำนวณ

ฟาร์ม ก มีการใช้น้ำในแต่ละวัน = (แม่พันธุ์ …50…. ตัว X 0.092 ลบ.ม./ตัว/วัน)

+(สุกรขุน …100…. ตัว X 0.048 ลบ.ม./ตัว/วัน)

+(ลูกสุกรอนุบาล…100…. ตัว X 0.032 ลบ.ม./ตัว/วัน)

= 12.6 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ตัวอย่างที่ 4

ฟาร์ม ข เลี้ยงสุกรขุน 500 ตัว ดังนั้น ฟาร์ม ข จะมีการใช้น้ำในแต่ละวันประมาณเท่าไร

วิธีคำนวณ

ฟาร์ม ข มีการใช้น้ำในแต่ละวัน = (สุกรขุน …500…. ตัว X 0.048 ลบ.ม./ตัว/วัน)

= 24 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ค-5) **ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน**

ให้พิจารณาจากปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้ นในแต่ละวันโดยดูจากกิจกรรมการใช้น้ำภายในฟาร์ม เช่น การทำความสะอาดคอกและโรงเรือน การระบายความร้อนให้กับสุกร เป็นต้น โดยสามารถประเมินการเกิดน้ำเสียได้จากอัตราการเกิดน้ำเสียของสุกรแต่ละชนิด ดังตารางภาคผนวกที่ ค-2

ตารางภาคผนวกที่ ค-2: อัตราการเกิดน้ำเสียจำแนกตามประเภทสุกรที่เลี้ยง

ประเภทสุกร	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น (ลูกบาศก์เมตร/ตัว/วัน)
สุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์	0.064
สุกรขุน	0.024
สุกรอนุบาล	0.020

ที่มา : คู่มือการประเมินน้ำเสียและปริมาณมลพิษจากสุกร (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

ตัวอย่างที่ 5

ฟาร์ม ก เลี้ยงสุกรแม่พันธุ์ 50 ตัว สุกรขุน 100 ตัว และสุกรอนุบาล 100 ตัว แล้ว ฟาร์ม ก จะมีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นแต่ละวันประมาณเท่าไร

วิธีคำนวณ

ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์ม ก = (แม่พันธุ์ ...50.... ตัว X 0.064 ลบ.ม./ตัว/วัน)

+(สุกรขุน ...100.... ตัว X 0.024 ลบ.ม./ตัว/วัน)

+(ลูกสุกรอนุบาล...100.... ตัว X 0.020 ลบ.ม./ตัว/วัน)

= 7.6 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ตัวอย่างที่ 6

ฟาร์ม ข เลี้ยงสุกรขุน 500 ตัว แล้ว ฟาร์ม ข จะมีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นแต่ละวันประมาณเท่าไร

วิธีคำนวณ

ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์ม ข = (สุกรขุน ...500.... ตัว X 0.024 ลบ.ม./ตัว/วัน)

= 12.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ค-6) **พิจารณาแนวทางการจัดการของเสีย**

ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ให้พิจารณาจากปริมาณของเสีย (มูลสุกร) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์มีปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น 2.30 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สุกรขุน 1.50 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และสุกรอนุบาล 0.52 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

ตัวอย่างที่ 7

ฟาร์ม ก เลี้ยงสุกรแม่พันธุ์ 50 ตัว สุกรขุน 100 ตัว และสุกรอนุบาล 100 ตัว ในแต่ละวัน ฟาร์ม ก จะมีปริมาณของเสีย (มูลสุกร) เกิดขึ้นปริมาณเท่าใด

วิธีคำนวณ

ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์ม ก = (แม่พันธุ์ ...50.... ตัว X 2.30 กิโลกรัม/ตัว/วัน)

+(สุกรขุน ...100.... ตัว X 1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน)

+(ลูกสุกรอนุบาล...100.... ตัว X 0.52 กิโลกรัม/ตัว/วัน)

= 317 กิโลกรัม/วัน

ตัวอย่างที่ 8

ฟาร์ม ข เลี้ยงสุกรขุน 500 ตัว ดังนั้น ในแต่ละวัน ฟาร์ม ข จะมีมูลสุกรเกิดขึ้นปริมาณเท่าใด

วิธีคำนวณ

ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์ม ข = (สุกรขุน ...500.... ตัว X1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน)

= 750 กิโลกรัม/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ค-3: การคำนวณขนาดของฟาร์มสุกรมาตรฐานของจังหวัดชัยภูมิ ตามหน่วยปศุสัตว์ (นปส.)

ที่	ชื่อฟาร์ม	อำเภอที่ตั้งฟาร์ม	จำนวนสุกร (ตัว) x น้ำหนักสุกรเฉลี่ย (กก.) / 500				รวม (นปส.)	ขนาดฟาร์ม
			พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	สุกรขุน	ลูกสุกร		
1	บริษัท ชัยภูมิฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	40 x 170 / 500	2,000 x 170 / 500	17,500 x 60 / 500	-	2,793.6	ใหญ่
2	บริษัท สิทธิภัณฑ์ ฟาร์ม จำกัด	เมืองชัยภูมิ	33 x 170 / 500	2,100 x 170 / 500	15,000 x 60 / 500	-	2,525.2	ใหญ่
3	ประวิทย์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	4,300 x 60 / 500	-	516.0	กลาง
4	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด)	จัตุรัส	44 x 170 / 500	1,274 x 170 / 500	500 x 60 / 500	-	508.1	กลาง
5	แสวงฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	1,180 x 60 / 500	-	141.6	กลาง
6	บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว)	จัตุรัส	-	-	-	9,000 x 12 / 500	216.0	กลาง
7	ดามาพงษ์ฟาร์ม	จัตุรัส	-	-	5,000 x 60 / 500	-	600.0	กลาง

8	ฟาร์มลำตะคอง 2	จัตุรัส	5 x 170 500	495 x 170 500	-	-	170.0	กลาง
9	เล็กฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900 x 60 500	-	108.0	กลาง
10	เทพปรานีฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,800 x 60 500	-	216.0	กลาง
11	หจก. ศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	3,080 x 60 500	-	369.6	กลาง
12	สนั่นฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	900 x 60 500	-	108.0	กลาง
13	น้ำอ้อยฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	1,000 x 60 500	-	120.0	กลาง
14	เอนกฟาร์ม	เทพสถิต	-	-	450 x 60 500	-	54.0	เล็ก
15	บวรฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	380 x 60 500	-	45.6	เล็ก
16	สุวิทย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	440 x 60 500	-	52.8	เล็ก
17	น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,180 x 60 500	-	141.6	กลาง
17	น้อย-มะลิวัลย์ฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,180 x 60 500	-	141.6	กลาง
18	ฟาร์มจัตุรัส (ที. เจ. ฟาร์ม)	เนินสง่า	50 x 170 500	2,400 x 170 500	-	-	833.0	ใหญ่
19	บุญทันฟาร์ม	เนินสง่า	-	-	1,650 x 60 500	-	198.0	กลาง
20	สวัสดิ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	600 x 60 500	-	72.0	กลาง
21	สมพงษ์ฟาร์ม	บ้านเขว้า	-	-	2,500 x 60 500	-	300.0	กลาง
22	บุญคงฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	1,000 x 60 500	-	120.0	กลาง
23	บุญหลายฟาร์ม	ซับใหญ่	-	-	400 x 60 500	-	48.0	เล็ก
24	นันทพรฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	500 x 60 500	-	60.0	กลาง
25	เนาวรัตน์ฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450 x 60 500	-	54.0	เล็ก
26	วิสาฟาร์ม	บ้านแท่น	-	-	450 x 60 500	-	54.0	เล็ก
27	ธวัชชัยฟาร์ม	คอนสวรรค์	-	-	550 x 60 500	-	66.0	กลาง
28	บ. สุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด (ฟาร์มชัยภูมิ)	แก้งคร้อ	40 x 170 500	1,300 x 170 500	11,740 x 60 500	-	1,864.4	ใหญ่
29	บุญยอด-ลักษิกา	บำเหน็จ	-	-	800 x 60	-	96.0	กลาง

	ฟาร์ม	ณรงค์			500			
30	อำนวยฟาร์ม	หนองบัวระเหว	-	-	400 x 60 / 500	-	48.0	เล็ก

หมายเหตุ 1) น้ำหนัก 1 หน่วยปศุสัตว์ จะเท่ากับน้ำหนักสุทธิของสุกรรวมกัน เท่ากับ 500 กิโลกรัม

2) น้ำหนักเฉลี่ยของสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ตัวละ 170 กิโลกรัม สุกรขุนตัวละ 60 กิโลกรัม และ สุกรอนุบาลตัวละ 12 กิโลกรัม

3) การคำนวณขนาดของฟาร์ม

- ขนาดใหญ่ คือ การเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.) เกินกว่า 600 หน่วย
- ขนาดกลาง คือ การเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.) ตั้งแต่ 60 หน่วย แต่ไม่เกิน 600 หน่วย
- เล็ก คือ การเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.) ตั้งแต่ 6 หน่วย แต่ไม่ถึง 60 หน่วย

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร

อาศัยอำนาจตามในมาตรา 55 และ 69 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภ าพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ออกประกาศ 2 ฉบับคือ

1. เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร

2. เรื่องกำหนดให้การเลี้ยงสุกรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ตารางภาคผนวกที่ ค-4: มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานสูงสุด	
		ประเภท ก (ฟาร์มขนาดใหญ่)	ประเภท ข และ ค (ฟาร์มขนาดกลางและเล็ก)
ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0
บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 60	ไม่เกิน 100
ซีโอดี (COD)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 300	ไม่เกิน 400
สารแขวนลอย (SS)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 150	ไม่เกิน 200
ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (TKN)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 120	ไม่เกิน 200

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, คู่มือการเลือกใช้การดูแลและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกรตามแบบมาตรฐานกรมปศุสัตว์, 2546

ตารางภาคผนวกที่ ค-5: มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด

คุณสมบัติที่ตรวจวัด	เกณฑ์มาตรฐาน		คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด
	ประเภท ก (ฟาร์มขนาดใหญ่)	ประเภท ข และ ค (ฟาร์มขนาดกลางและเล็ก)	
ความเป็นกรดและด่าง (pH)	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0	7.2 – 8.2
บีโอดี (BOD)	60	100	55
ซีโอดี (COD)	300	400	190
สารแขวนลอย (SS)	150	200	140
ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (TKN)	120	200	80

ที่มา: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี, กรมควบคุมมลพิษ, คู่มือการเลือกใช้ การดูแล และบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกรตามแบบมาตรฐานกรมปศุสัตว์ , 2546

การบังคับใช้กฎหมาย

มาตรฐานน้ำทิ้งประเภท ก ใช้บังคับฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ มาตรฐานน้ำทิ้งประเภท ข ใช้บังคับฟาร์มสุกรขนาดกลาง

ทั้งนี้ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2545 ตามประกาศในราชกิ จจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 118 ตอนพิเศษ 18ง ลงวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2544 และตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง ลงวันที่ 29 ธันวาคม 2548 (แก้ไขปรับปรุงตามการปฏิรูประบบราชการ)

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง กฎหมายระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำเสียในประเทศไทย เช่น

- กฎหมายรัฐธรรมนูญฉบับปี พ.ศ. 2540 (โดยเฉพาะมาตรา 56 และ 59)
- พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติชลประทานหลวง พ.ศ. 2485
- พระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490
- พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496
- พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2497
- พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และ พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ .ศ. 2535
- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
- ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2535

- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากที่ดินจัดสรร
- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (พ.ศ. 2537)
- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดประเภทอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2537)
- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมฉบับต่างๆ เรื่องการกำหนดเขตพื้นที่และมาตรฐานการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่ต่างๆ
- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับต่างๆ เรื่องการกำหนดให้เขตพื้นที่เป็นเขตควบคุมมลพิษ
- กฎหมายขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ได้แก่ เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล กรุงเทพมหานคร และเมืองพัทยา

ภาคผนวก ง

โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจะต้องดำเนินการก่อสร้างบ่อหมักจำนวน 9 บ่อดังนี้

ญ. **บ่อรวบรวมน้ำเสีย** (Equalization)

ฏ. **บ่อดักทราย** (Sand Trap)

ฏ. **บ่อหมักราง** (Channel Digester)

ฐ. **ลานตากตะกอน** (Sludge Drying Bed)

ฑ. **บ่อยูเอเอสบี** (UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

ฒ. **บ่อหมักใช้อากาศ** (Aerobic Pond)

ณ. **บ่อผึ่ง** (Facultative Pond)

ด. **บ่อบึงประดิษฐ์** (Constructed Wetland)

ต. **บ่อปรับสภาพหรือสระพักน้ำ** (Polishing หรือ Storage Pond)

ภาพผนวกที่ ง-1: ตัวอย่างภาพประกอบบ่อรวบรวมน้ำเสีย พร้อมตะแกรงดักขยะ

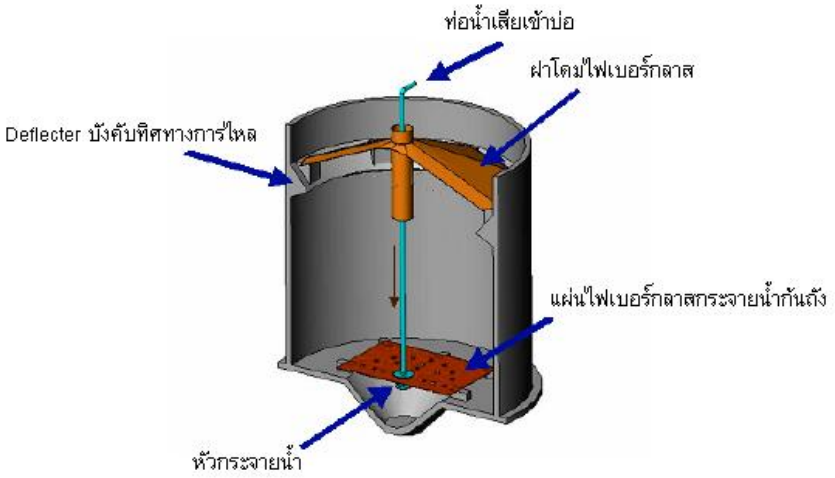
ภาพผนวกที่ ง-2: ตัวอย่างภาพประกอบบ่อรวบรวมน้ำเสีย (CT, Collection Tank)

ภาพผนวกที่ ง-3: ตัวอย่างภาพประกอบบ่อดักทราย (Sand Trap) : การดึงท่ออุดเพื่อระบายทรายออก

ภาพผนวกที่ ง-4: ตัวอย่างภาพประกอบบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) : ก๊าซชีวภาพถูกจัดเก็บไว้ใต้ผืนผ้าใบ

ภาพผนวกที่ ง-5: ตัวอย่างภาพประกอบลานตากตะกอน (Sludge Drying Bed)

ภาพผนวกที่ ง-6: ตัวอย่างภาพประกอบบ่อยูเอเอสบี (UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket)



ภาพผนวกที่ ง-7: ตัวอย่างภาพประกอบรูปตัดบ่อหมักยูเอเอสบี

ภาพผนวกที่ ง-8: ตัวอย่างภาพประกอบบ่อหมักใช้อากาศ (Aerobic Pond)

ภาคผนวก จ

คุณสมบัติทางเคมีของชีวมวลประเภทต่าง ๆ

ตารางภาคผนวกที่ จ-1: คุณสมบัติทางเคมีของชีวมวลประเภทต่าง ๆ

คุณสมบัติชีวมวลต่างๆ	Moisture %	Ash %	Volatile Matter %	Fixed Carbon %	Higher Heating Value kJ/kg	Lower Heating Value kJ/kg
แกลบ (Rice Husk)	12.00	12.65	56.46	18.88	14,755	13,517
ฟางข้าว (Rice Straw)	10.00	10.39	60.70	18.90	13,650	12,330
ชานอ้อย (Bagasse)	50.73	1.43	41.98	5.86	9,243	7,368
ใบอ้อย (Cane Trash)	9.20	6.10	67.80	16.90	16,794	15,479
ไม้ยางพารา (Parawood)	45.00	1.59	45.70	7.71	10,365	8,600
เส้นใยปาล์ม (Palm Fiber)	38.50	4.42	42.68	14.39	13,127	11,400
กะลาปาล์ม (Palm Shell)	12.00	3.50	68.20	16.30	18,267	16,900
ทะลายปาล์ม (Empty Fruit Bunch)	58.60	2.03	30.46	8.90	9,196	7,240
ต้นปาล์ม (Palm Trunk)	48.40	1.20	38.70	11.70	9,370	7,556
ทางปาล์ม (Palm Leaf)	78.40	0.70	16.30	4.60	3,908	1,760
ซังข้าวโพด (Corncob)	40.00	0.90	45.42	13.68	11,298	9,615
ลำต้นข้าวโพด (Corn Stalk)	41.70	3.70	46.46	8.14	11,704	9,830
เหง้ามันสำปะหลัง (Tapioca Rhizome)	59.40	1.50	31.00	8.10	7,451	5,494
เปลือกไม้ยูคาลิปตัส (Eucalyptus Bark)	60.00	2.44	28.00	9.56	6,811	4,917

ที่มา: ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (2554)

ข้อมูลทั่วไปของชีวมวล

ความชื้น ความชื้นของชีวมวลเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการนำมาเป็นเชื้อเพลิง ถ้าชีวมวลมีความชื้นสูงมาก เช่น กากมันสำปะหลังหรือส่าเหล้า ซึ่งมีความชื้นประมาณ 80-90% ไม่เหมาะที่จะนำมาเผาไหม้ แต่อาจจะนำมาผ่านกระบวนบีบอัด (Dewatering) เพื่อลดความชื้นก่อนนำไปเผา หรือนำมาผ่านกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าได้เช่นกัน ในกรณีของเศษไม้ มีความชื้นประมาณ 50-60% ถ้านำมาเก็บไว้ล่วงหน้าระยะหนึ่ง ความชื้นจะลดลงโดยธรรมชาติ แต่มีข้อเสียคือ เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ และถ้าเก็บไว้นานไปไม้มีโอกาสผุได้

ปริมาณขี้เถ้า ปริมาณขี้เถ้าของชีวมวล มีผลต่อการเผาไหม้เช่นกัน โดยเฉพาะแกลบจะมีปริมาณขี้เถ้า 16% โดยน้ำหนัก ดังนั้นการออกแบบห้องเผาไหม้จะต้องพิจารณาถึงการรวบรวมขี้เถ้าออกจากห้องเผาไหม้อย่างมีประสิทธิภาพ

ค่าความร้อนสูง หรือ Higher Heating Value (HHV) หมายถึงการนำชีวมวลหนัก 1 กิโลกรัม มาลดความชื้นหรือกำจัดน้ำออกให้หมด จากนั้นนำมาหาค่าความร้อน ค่าที่วัดได้คือ ค่าความร้อนสูง (HHV) ต่อกิโลกรัม

ค่าความร้อนต่ำ หรือ Lower Heating Value (LHV) หมายถึงการนำชีวมวลหนัก 1 กิโลกรัม มาหาค่าความร้อน ค่าที่วัดได้คือ ค่าความร้อนต่ำ (LHV) ต่อกิโลกรัม

คุณสมบัติอย่างหนึ่งของชีวมวลที่เหมือนกันคือ มีน้ำหนักเบา เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจึงควรอยู่ใกล้กับแหล่งผลิตชีวมวลเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งให้มากที่สุด

โครงสร้างราคาของพลังงาน

ตารางภาคผนวกที่ จ-2: โครงสร้างราคาของพลังงาน

PRICE STRUCTURE OF PETROLEUM PRODUCT IN BANGKOK

20 ธันวาคม 2554

UNIT:BAHT/LITRE

Type	EX-REFIN. (AVG)	TAX B./LITRE	M. TAX B./LITRE	OIL FUND (1)	CONSV. FUND	WHOLESALE PRICE(WS)	VAT	WS&VAT	MARKETING MARGIN	VAT	RETAIL PRICE
ULG 95R ; UNL	22.3124	7.0000	0.7000	0.0000	0.2500	30.2624	2.1184	32.3808	6.2049	0.4343	39.02
ULG 91R ; UNL	21.8981	7.0000	0.7000	0.0000	0.2500	29.8481	2.0894	31.9375	2.4603	0.1722	34.57
GASOHOL95 E10	22.3734	6.3000	0.6300	0.2000	0.2500	29.7534	2.0827	31.8361	1.3588	0.0951	33.29
GASOHOL91	22.1788	6.3000	0.6300	-1.4000	0.2500	27.9588	1.9571	29.9159	1.5179	0.1063	31.54
GASOHOL95 E20	22.3473	5.6000	0.5600	-2.8000	0.2500	25.9573	1.8170	27.7743	2.5848	0.1809	30.54
GASOHOL95 E85	21.3159	1.0500	0.1050	-13.5000	0.2500	9.2209	0.6455	9.8663	10.1436	0.7101	20.72
H-DIESEL(0.035%S)	24.4844	0.0050	0.0005	0.0000	0.2500	24.7399	1.7318	26.4716	2.2601	0.1582	28.89
FO 600 (1) 2%S	20.4670	1.1704	0.1170	0.0600	0.0700	21.8844	1.5319	23.4163			
FO 1500 (2) 2%S	19.7958	1.1299	0.1130	0.0600	0.0700	21.1687	1.4818	22.6505			
LPG (B/KG.)	10.3468	2.1700	0.2170	0.9525	0.0000	13.6863	0.9580	14.6443	3.2566	0.2280	18.13

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (21 ธันวาคม 2554),

http://www.eppo.go.th/petro/price/pt-price-st-2011-12-20.xls

REF : 1) PTT'S RETAIL PRICE OF PETROLEUM PRODUCTS, 2) CALTEX'S ULG 95 PRICE

ลักษณะทั่วไปของเครื่องสับย่อยใบอ้อย

คุณสมบัติเบื้องต้นของเครื่องสับย่อย : เครื่องสับย่อยกิ่งไม้และใบไม้ รุ่น MAE – 11DA – 001H

ตัดและหั่นกิ่งไม้ด้วยใบมีดที่ติดตั้งในแนวรัศมีซึ่งทำจากเหล็กกล้าอย่างดีจำนวน 3 ใบ สับและย่อยกิ่งไม้และใบไม้ด้วยใบมีดแบบ Hammer Mill จำนวน 15 ชุดๆ ละ 2 ใบ มีความสามารถในการสับย่อยที่ 800-1,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับขนาดรูตะแกรง) มีความสามารถหั่นและตัดกิ่งไม้ได้โตสุด 5 นิ้ว (127 มิลลิเมตร) ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 11 แรงม้า (ยี่ห้อทะเลทอง) หรือสามารถเลือกเป็นมอเตอร์ก็ได้ มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 1,050 x 1,750 x 1,520 มิลลิเมตร การตัดต่อการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังชุดหั่นและสับด้วยระบบลูกกลิ้ง

ที่มา : Maejo AG Engineering's Shop, http://maejo63.wordpress.com/, ราคาเครื่องพร้อมเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 11 แรงม้า (ยี่ห้อทะเลทอง) 130,000 บาท

ภาพผนวกที่ จ-1: ลักษณะของเครื่องสับย่อยรุ่น MAE–11DA–001H

ศักยภาพของเครื่อง ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง/วัน ดังนั้นจะสามารถย่อยใบอ้อยได้ 8,000 กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือ 2,920,000 กิโลกรัม/ปี

ทะเบียนเลขที่ 3670200228357
คำขอที่ 5051552005455

แบบ พค. 0403

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า
สำนักงานกลางทะเบียนพาณิชย์
ใบทะเบียนพาณิชย์
ใบสำคัญนี้ออกให้เพื่อแสดงว่า

นายกรุง จันทร์ศรี

ได้จดทะเบียนพาณิชย์ ตามพระราชบัญญัติทะเบียนพาณิชย์ พ.ศ.2499
เมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552
ชื่อที่ใช้ในการประกอบพาณิชยกิจ

ร้านแม่โจ้ เอจี เอ็นจิเนียริ่ง
เขียนเป็นอักษรโรมัน
MAEJO AG ENGINEERING'S SHOP
ชนิดแห่งพาณิชยกิจ
ผลิตและจำหน่าย เครื่องจักรกลทางการเกษตร และบริการซ่อมบำรุง

ที่ตั้งสำนักงานแห่งใหญ่
เลขที่ 171 หมู่ที่ 5 ตรอก/ซอย - ถนน แม่โจ้ - พร้าว
ตำบล/แขวง หนองหาร อำเภอ/เขต สันทราย จังหวัด เชียงใหม่

ออกให้ ณ วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552
อบจ.เชียงใหม่
19048
นางสาววรรณาวดี ศิริชัยงามดี
นายทะเบียน

ภาพผนวกที่ จ-2: ใบรับรองทะเบียนการค้าของร้านแม่โจ้ เอจี เอ็นจิเนียริ่ง

ตารางอัตราส่วนลด (Discount Factor Table)

ตารางภาคผนวกที่ จ-3: ตารางอัตราส่วนลด (Discount Factor Table)

Present Value of $1 in the Future at Discount Rate r%

Year	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0.9709	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259	0.9174	0.9091	0.9009	0.8929	0.885	0.8772	0.8696
2	0.9426	0.9246	0.907	0.89	0.8734	0.8573	0.8417	0.8264	0.8116	0.7972	0.7831	0.7695	0.7561
3	0.9151	0.889	0.8638	0.8396	0.8163	0.7938	0.7722	0.7513	0.7312	0.7118	0.6931	0.675	0.6575
4	0.8885	0.8548	0.8227	0.7921	0.7629	0.735	0.7084	0.683	0.6587	0.6355	0.6133	0.5921	0.5718
5	0.8626	0.8219	0.7835	0.7473	0.713	0.6806	0.6499	0.6209	0.5935	0.5674	0.5428	0.5194	0.4972
6	0.8375	0.7903	0.7462	0.705	0.6663	0.6302	0.5963	0.5645	0.5346	0.5066	0.4803	0.4556	0.4323
7	0.8131	0.7599	0.7107	0.6651	0.6227	0.5835	0.547	0.5132	0.4817	0.4523	0.4251	0.3996	0.3759
8	0.7894	0.7307	0.6768	0.6274	0.582	0.5403	0.5019	0.4665	0.4339	0.4039	0.3762	0.3506	0.3269
9	0.7664	0.7026	0.6446	0.5919	0.5439	0.5002	0.4604	0.4241	0.3909	0.3606	0.3329	0.3075	0.2843
10	0.7441	0.6756	0.6139	0.5584	0.5083	0.4632	0.4224	0.3855	0.3522	0.322	0.2946	0.2697	0.2472
11	0.7224	0.6496	0.5847	0.5268	0.4751	0.4289	0.3875	0.3505	0.3173	0.2875	0.2607	0.2366	0.2149
12	0.7014	0.6246	0.5568	0.497	0.444	0.3971	0.3555	0.3186	0.2858	0.2567	0.2307	0.2076	0.1869
13	0.681	0.6006	0.5303	0.4688	0.415	0.3677	0.3262	0.2897	0.2575	0.2292	0.2042	0.1821	0.1625
14	0.6611	0.5775	0.5051	0.4423	0.3878	0.3405	0.2992	0.2633	0.232	0.2046	0.1807	0.1597	0.1413

Remark Discount Factor = $1/(1+r)^n$ Where r=Discount rate and n=length of time

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนลดกับมูลค่าปัจจุบัน และจำนวนปีกับมูลค่าปัจจุบัน

จากตารางภาคผ นวกที่ จ-3 จะเห็นได้ว่า อัตราส่วนลด กับมูลค่าปัจจุบัน มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน กล่าวคือ อัตราส่วนลดยิ่งสูงขึ้น มูลค่าปัจจุบันจะยิ่งลดลง เช่น เงิน 1 ดอลลาร์ ที่จะได้รับในปีหน้า (ปี1 ข้างหน้า) จะมีค่าเท่าไรในปัจจุบันเมื่อใช้อัตราส่วนลดที่แตกต่างกันดังนี้

ถ้าอัตราส่วนลดเท่ากับ 8% มูลค่าปัจจุบันของเงิน 1 ดอลลาร์ เท่ากับ 0.9259 ดอลลาร์

ถ้าอัตราส่วนลดเท่ากับ 9% มูลค่าปัจจุบันของเงิน 1 ดอลลาร์ เท่ากับ 0.9174 ดอลลาร์

ถ้าอัตราส่วนลดเท่ากับ 10% มูลค่าปัจจุบันของเงิน 1 ดอลลาร์ เท่ากับ 0.9091 ดอลลาร์

ถ้าอัตราส่วนลดเท่ากับ 11% มูลค่าปัจจุบันของเงิน 1 ดอลลาร์ เท่ากับ 0.9009 ดอลลาร์

ถ้าอัตราส่วนลดเท่ากับ 12% มูลค่าปัจจุบันของเงิน 1 ดอลลาร์ เท่ากับ 0.8929 ดอลลาร์

จากตารางภาคผนวกที่ จ-3 จะเห็นได้ว่า จำนวนปีกับมูลค่าปัจจุบัน มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน กล่าวคือ จำนวนปีในอนาคตยิ่งมากขึ้น มูลค่าปัจจุบันจะยิ่งลดลง เช่น เงิน 1 ดอลลาร์ ในอนาคต จะมีมูลค่าปัจจุบันเท่าไร เมื่ออัตราส่วนลดเท่ากับร้อยละ 10

เงิน 1 ดอลลาร์ในปีที่ 1 มีมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 0.9091 ดอลลาร์

เงิน 1 ดอลลาร์ในปีที่ 2 มีมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 0.8264 ดอลลาร์

เงิน 1 ดอลลาร์ในปีที่ 3 มีมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 0.7513 ดอลลาร์

เงิน 1 ดอลลาร์ในปีที่ 4 มีมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 0.6830 ดอลลาร์

เงิน 1 ดอลลาร์ในปีที่ 5 มีมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 0.6209 ดอลลาร์

ราคาชีวมวล ช่วง มกราคม – พฤศจิกายน ปี 2552

ตารางภาคผนวกที่ จ-4: ราคาชีวมวล ช่วง มกราคม – พฤศจิกายน ปี 2552

ชีวมวล	จังหวัด	ราคารับซื้อ ปี 2552 (บาท/ตันแห้ง)										
		13 ม.ค.	6 ก.พ.	6 มี.ค.	7 เม.ย.	7 พ.ค.	3 มิ.ย.	9 ก.ค.	10 ส.ค.	7 ก.ย.	7 ต.ค.	11 พ.ย.
แกลบ	สุรินทร์	900	900	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,000
	กำแพงเพชร	750	800	700	750	750	750	700	750	800	900	1,050
	สุพรรณบุรี	900	900-950	950	950	950	850	850	850	900	900	950
	พะเยา	300	300	300	-	300	300	300	300	300	300	300
	ฉะเชิงเทรา	-	1,200	1,200	1,200	1,200	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ปีกไม้ ยางพารา	กระบี่	350	350	500	600	-	650	600	600	500	600	550
	สงขลา	600	600	600	-	600	650	-	700	650	650	600
	นครศรีธรรมราช	750	750	350-400	750	750	750	750	750	750	750	750
	สุราษฎร์ธานี	600	600	600	600	-	600	700	700	700	700	700
	นราธิวาส	650	650	700	-	700	650	650	650	650	650	650
ทะลาย ปาล์ม	สุราษฎร์ธานี	1,900 - 2,000	2,000	1,900-2,000	1,800	2,500	1,900	-	-	-	-	-
	กระบี่	1,500	1,500	-	-	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	เพชรบูรณ์	-	-	2,000	-	2,600	2,200	3,000	3,000	-	-	-
ทะลาย ปาล์ม เปล่า	สุราษฎร์ธานี	50	50	50-70	-	-	50	-	-	-	-	-
	กระบี่	-	-	-	-	50	50	50	50	50	50	50
ไม้ชิ้นสับ	นครปฐม	1,200 - 1,300	1,180	1,050	1,050	1,080	1,080	1,150	-	1,200	1,180	1,130
	อุดรธานี	-	-	600	700	650	650	700	-	-	-	-
	ขอนแก่น	-	-	750	-	630	-	-	-	-	-	-
	กาญจนบุรี	-	-	1,200	-	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-
ใบอ้อย และยอดอ้อย	สุพรรณบุรี	500	500	500	500	-	-	-	-	500	500	530
ซังข้าวโพด	เพชรบูรณ์	-	-	200	-	1,100	1,100	1,200	1,200	-	-	-
เหง้ามัน	เพชรบูรณ์	-	-	600	-	1,100	1,100	1,200	1,200	-	-	-

ที่มา: ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (2552)

การประมาณการผลิตของเสียชีวมวล

ตารางภาคผนวกที่ จ-5: การประมาณการผลิตของเสียชีวมวล

ชนิดสารชีวมวล	อัตราการผลิตของเสีย (ตันต่อตัน)	สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนพลังงาน (กิกะจูลต่อตัน)
เศษอ้อย (ยอดและใบ)	0.28	17.3 *
ข้าว	1.40	16.3
ข้าวสาลี	1.30	17.5
ข้าวโพด	1.00	17.7
ไม้เหลือใช้	0.784	16.0

หมายเหตุ * 17.3 GJ/Ton = 17.3 MJ/Kg

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน (2552)

รายงานแนวโน้มเงินเฟ้อ

รายงานแนวโน้มเงินเฟ้อจัดทำเป็นรายไตรมาส โดยเจ้าหน้าที่ของธนาคารแห่งประเทศไทย ด้วยความเห็นชอบของคณะกรรมการนโยบายการเงิน เพื่อวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ

(1) เสนอกรอบประมาณการภาวะเศรษฐกิจและแนวโน้มอัตราเงินเฟ้อที่ชัดเจนและมองไปข้างหน้า เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการดำเนินนโยบายการเงินของคณะกรรมการฯ และ

(2) ถ่ายทอดแนวความคิดของคณะกรรมการฯ ต่อสาธารณชน และอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจในการดำเนินนโยบายต่างๆ

ตารางภาคผนวกที่ จ-6: แนวโน้มภาวะเงินเฟ้อ

สรุปผลการประมาณการ ณ ตุลาคม 2554			
ร้อยละ	2553	2554	2555
อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (ก.ค. 54)	7.8*	2.6 (4.1)	4.1 (4.2)
อัตราเงินเฟ้อพื้นฐาน (ก.ค. 54)	0.9*	2.4 (2.4)	2.5 (2.3)
อัตราเงินเฟ้อทั่วไป (ก.ค. 54)	3.3*	3.8 (3.9)	3.5 (3.2)

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อมูลจริง, ( ) หมายถึง ประมาณการเดิม ณ ก.ค. 2554 แสดงในวงเล็บใต้ประมาณการใหม่

ที่มา: รายงานแนวโน้มเงินเฟ้อ ธนาคารแห่งประเทศไทย (ตุลาคม 2554),

http://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/Inflation/Pages/index.aspx

อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก/เงินกู้ ของธนาคารพาณิชย์

ตารางภาคผนวกที่ จ-7: อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก/เงินกู้

ประเภทอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก/เงินกู้	ปี 2554					
	ธ.ค.	พ.ย.	ต.ค.	ก.ย.	ส.ค.	ก.ค.
อัตราดอกเบี้ยของสถาบันการเงิน : ธนาคารพาณิชย์ 6/						
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้						
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้สูงสุด : ต่ำสุด	16.00	16.00	16.00	16.00	15.88	15.88
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้สูงสุด : สูงสุด	23.10	23.10	23.10	23.10	22.90	22.90
อัตราดอกเบี้ยเงินเบิกเกินบัญชี : ต่ำสุด	7.50	7.50	7.50	7.50	7.38	7.38
อัตราดอกเบี้ยเงินเบิกเกินบัญชี : สูงสุด	7.88	7.88	7.88	7.88	7.75	7.75
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี : ต่ำสุด	7.25	7.25	7.25	7.25	7.12	7.12
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี : สูงสุด	7.63	7.63	7.63	7.63	7.50	7.50
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี : ต่ำสุด	8.00	8.00	8.00	8.00	7.88	7.88
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี : สูงสุด	8.45	8.45	8.45	8.45	8.25	8.25
อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก						
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ : ต่ำสุด	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ : สูงสุด	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน : ต่ำสุด	1.85	1.85	1.85	1.85	1.70	1.70

อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน : สูงสุด	2.25	2.25	2.25	2.25	2.20	2.00
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน : ต่ำสุด	2.30	2.30	2.30	2.30	2.05	2.05
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน : สูงสุด	2.63	2.63	2.63	2.63	2.60	2.38
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน : ต่ำสุด	2.70	2.70	2.70	2.70	2.45	2.45
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน : สูงสุด	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.75
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 2 ปี : ต่ำสุด	3.10	3.10	3.10	3.10	2.95	2.95
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 2 ปี : สูงสุด	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.20
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำมากกว่า 2 ปี : ต่ำสุด	3.25	3.25	3.25	3.25	3.15	3.15
อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำมากกว่า 2 ปี : สูงสุด	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50

หมายเหตุ 6/ เป็นอัตราดอกเบี้ย ณ วันสิ้นเดือน คิดจาก 5 ธนาคารพาณิชย์ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 (ธ.กรุงเทพ ธ.กรุงไทย ธ.ไทยพาณิชย์ ธ.กสิกรไทย และธ.กรุงศรีอยุธยา) อัตราดอกเบี้ยใช้สำหรับลูกค้าทั่วไป

ที่มา: 1. ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2.สถาบันการเงินเฉพาะกิจโดยเฉพาะธนาคารเฉพาะกิจ ,

http://www2.bot.or.th/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=223&language=TH

ตารางการรับซื้อไฟฟ้าตามประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ตารางภาคผนวกที่ จ-8: ตารางการรับซื้อไฟฟ้าตามประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

เชื้อเพลิง	(บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)			ระยะเวลาสนับสนุนนับจากวัน COD (ปี)
	ส่วนเพิ่มฯ	ส่วนเพิ่มฯ พิเศษ สำหรับ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ [1]	รวมส่วนเพิ่มฯ พิเศษ สำหรับ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้	
1. ชีวมวล				
(1) กำลังการผลิตติดตั้ง ≤ 1 MW	0.50	1.00	1.50	7
(2) กำลังการผลิตติดตั้ง > 1 MW	0.30	1.00	1.30	7
2. ก๊าซชีวภาพ				
(1) กำลังการผลิตติดตั้ง ≤ 1 MW	0.50	1.00	1.50	7
(2) กำลังการผลิตติดตั้ง > 1 MW	0.30	1.00	1.30	7
3. ขยะ [2]				
(1) ระบบหมักหรือหลุมฝังกลบขยะ	2.50	1.00	3.50	7
(2) พลังงานความร้อน (Thermal Process)	3.50	1.00	4.50	7
4. พลังงานลม				
(1) กำลังการผลิตติดตั้ง ≤ 50 kW	4.50	1.50	6.00	10
(2) กำลังการผลิตติดตั้ง > 50 kW	3.50	1.50	5.00	10
5. พลังน้ำขนาดเล็ก				
(1) 50 kW≤กำลังการผลิตติดตั้ง <200 kW	0.80	1.00	1.80	7
(2) กำลังการผลิตติดตั้ง < 50 kW	1.50	1.00	2.50	7
6. พลังงานแสงอาทิตย์	8.00	1.50	9.50	10

หมายเหตุ : [1] หมายถึง จังหวัดชายแดนภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

[2] หมายถึง ขยะชุมชน และขยะอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่ขยะอันตราย และไม่เป็นขยะที่เป็นอินทรีย์วัตถุ

ที่มา: ประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เรื่อง “การกำหนดส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากจากพลังงานหมุนเวียน” ตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ลงวันที่ 9 มีนาคม 2552, http://www.pea.co.th/vspp/vspp/Adder19082552.pdf

ระยะเวลาให้การสนับสนุน

1) ให้การสนับสนุนเป็นระยะเวลา 10 ปี นับจากวันเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า (Commercial Operation Date: COD) สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์

2) ให้การสนับสนุนเป็นระยะเวลา 7 ปี นับจากวันเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า (Commercial Operation Date: COD) สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากที่ผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ขยะ และพลังน้ำขนาดเล็ก

อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัตถุดิบภาคเกษตรกรรม

ตารางภาคผนวกที่ จ-9: อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัตถุดิบภาคเกษตรกรรม

ข้อมูลอ้างอิง **Biogas Yield** จากพืชพลังงานหลากหลายชนิด					
ประเภทชีวมวล	ชนิดเครื่องปฏิกรณ์	ลักษณะวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีเทน	ความสามารถในการผลิตก๊าซมีเทน	หน่วย	Reference
ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	Batch assays	-	0.378	m^3 CH_4/ kg VS_{added}	KMUTT (2552)
ฟางข้าว	Batch assays	-	0.372	m^3 CH_4/ kg VS_{added}	KMUTT (2552)
ใบอ้อย	Batch assays	-	0.313	m^3 CH_4/ kg VS_{added}	KMUTT (2552)
ต้นข้าวโพด	CSTR	ต้นข้าวโพดผสมน้ำทิ้งฟาร์มสุกรหลังผ่านการบำบัดด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	0.2 (±0.03)	m^3 CH_4/ kg VS_{added}	CMU (2552)
มันสาปะหลัง	CSTR	มันสำปะหลังผสมน้ำทิ้งฟาร์มสุกรหลังผ่านการบำบัดด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	0.23 (±0.04)	m^3 CH_4/ kg VS_{added}	CMU (2551)
ฟางข้าว (Wheat straw)	Batch assays	-	0.34	m^3 CH_4/ kg VS_{added}	Paepatung, N. (2009)
หญ้าเนเปียร์	ASBR	หญ้าเนเปียร์ผสมน้ำทิ้งฟาร์มสุกรหลังผ่านการบำบัดด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	0.617	m^3 CH_4/ kg VS_{added}	CMU (2552)

ที่มา: โครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพและความเป็นไปได้ในการพัฒนาก๊าซชี วภาพสาหรับประเทศไทย, สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศคณะกรรมการค่าจ้าง
เรื่อง อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ (ฉบับที่ ๖)

ด้วยคณะกรรมการค่าจ้างได้มีการประชุมศึกษาและพิจารณาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับอัตราค่าจ้างที่ลูกจ้างได้รับอยู่ ประกอบกับข้อเท็จจริงอื่ นตามที่กฎหมายกำหนด เมื่อวันที่ ๑๗ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ และมีมติเห็นชอบให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เพื่อใช้บังคับแก่นายจ้างและลูกจ้างทุกคน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๗๙ (๓) และมาตรา ๘๘ แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๑ คณะกรรมการค่าจ้างจึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศคณะกรรมการค่าจ้าง เรื่อง อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ (ฉบับที่ ๕) ลงวันที่ ๑๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๓

ข้อ ๒ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสามร้อยบาท ในท้องที่ กรุงเทพมหานครจังหวัดนครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี ภูเก็ต สมุทรปราการ และสมุทรสาคร

ข้อ ๓ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยเจ็ดสิบสามบาท ในท้องที่จังหวัดชลบุรี

ข้อ ๔ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยหกสิบเก้าบาท ในท้องที่จังหวัดฉะเชิงเทรา และสระบุรี

ข้อ ๕ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยหกสิบห้าบาท ในท้องที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ข้อ ๖ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยหกสิบสี่บาท ในท้องที่จังหวัดระยอง

ข้อ ๗ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบเก้าบาท ในท้องที่จังหวัดพังงา

ข้อ ๘ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบแปดบาท ในท้องที่จังหวัดระนอง

ข้อ ๙ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบเจ็ดบาท ในท้องที่จังหวัดกระบี่

ข้อ ๑๐ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้ นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบห้าบาท ในท้องที่จังหวัดนครราชสีมา และปราจีนบุรี

ข้อ ๑๑ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบสี่บาท ในท้องที่จังหวัดลพบุรี

ข้อ ๑๒ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบสองบาท ในท้องที่จังหวั ดกาญจนบุรี

ข้อ ๑๓ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบเอ็ดบาท ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ และราชบุรี

ข้อ ๑๔ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยห้าสิบบาท ในท้องที่จังหวัดจันทบุรี และเพชรบุรี

ข้อ ๑๕ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้ นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยสี่สิบหกบาท ในท้องที่จังหวัดสงขลา และสิงห์บุรี

ข้อ ๑๖ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยสี่สิบสี่บาท ในท้องที่จังหวัดตรัง

ข้อ ๑๗ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยสี่สิบสามบาท ในท้องที่จังหวัดนครศรีธรรมราช และอ่างทอง

ข้อ ๑๘ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยสี่สิบเอ็ดบาท ในท้องที่จังหวัดชุมพร พัทลุง เลย สตูล และสระแก้ว

ข้อ ๑๙ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยสี่สิบบาท ในท้องที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ยะลา สมุทรสงคราม และสุราษฎร์ธานี

ข้อ ๒๐ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยสามสิบเก้าบาท ในท้องที่จังหวัดนราธิวาส อุดรธานี และอุบลราชธานี

ข้อ ๒๑ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยสามสิบเจ็ดบาท ในท้องที่จังหวัดนครนายก และปัตตานี

ข้อ ๒๒ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยสามสิบหกบาท ในท้องที่จังหวัดตราด บึงกาฬ ลำพูน และหนองคาย

ข้อ ๒๓ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยสามสิบสี่บาท ในท้องที่จังหวัดกำแพงเพชร และอุทัยธานี

ข้อ ๒๔ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยสา มสิบสามบาท ในท้องที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยนาท และสุพรรณบุรี

ข้อ ๒๕ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยสามสิบสองบาท ในท้องที่จังหวัดเชียงราย นครสวรรค์ บุรีรัมย์ เพชรบูรณ์ ยโสธร ร้อยเอ็ด และสกลนคร

ข้อ ๒๖ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงิ นวันละสองร้อยสามสิบบาท ในท้องที่จังหวัดชัยภูมิ มุกดาหาร ลำปาง สุโขทัย และหนองบัวลำภู

ข้อ ๒๗ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยยี่สิบเก้าบาท ในท้องที่จังหวัดนครพนม

ข้อ ๒๘ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยยี่สิบเจ็ดบาท ในท้อง ที่จังหวัดพิจิตร พิษณุโลก แพร่ มหาสารคาม แม่ฮ่องสอน อำนาจเจริญ และอุตรดิตถ์

ข้อ ๒๙ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยยี่สิบหกบาท ในท้องที่จังหวัดตากและสุรินทร์

ข้อ ๓๐ ให้กำหนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำเป็นเงินวันละสองร้อยยี่สิบห้าบาท ในท้องที่จังหวัดน่าน

ข้อ ๓๑ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยยี่สิบสามบาท ในท้องที่จังหวัดศรีสะเกษ

ข้อ ๓๒ ให้กำ หนดอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ เป็นเงินวันละสองร้อยยี่สิบสองบาท ในท้องที่จังหวัดพะเยา

ข้อ ๓๓ เพื่อประโยชน์ตามข้อ ๒ ถึงข้อ ๓๒ คำว่า “วัน” หมายถึง เวลาทำงานปกติของลูกจ้าง ซึ่งไม่เกินชั่วโมงทำงานดังต่อไปนี้ แม้นายจ้างจะให้ลูกจ้างทำงานน้อยกว่าเวลาทำงานปกติเพียงใดก็ตาม (๑) เจ็ดชั่วโมง สำหรับงานที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยของลูกจ้างตามกฎกระทรวง ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๔๑) ออกตามความในพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงานพ.ศ. ๒๕๔๑ (๒) แปดชั่วโมง สำหรับงานอื่นซึ่งไม่ใช่งานตาม (๑)

ข้อ ๓๔ ห้ามมิให้นายจ้างจ่ายค่าจ้างเป็นเงินแก่ลูกจ้างน้อยกว่าอัตราค่าจ้างขั้นต่ำข้อ ๓๕ ประกาศคณะกรรมการค่าจ้างฉบับนี้ ให้มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑ เมษายนพ.ศ. ๒๕๕๕ เป็นต้นไป

(เล่ม ๑๒๘ ตอนพิเศษ ๑๔๔ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๕๔)

ประกาศ ณ วันที่ ๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๔

ภาคผนวก ฉ

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-1: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ บริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	10,749,807																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	3,460,767																
ค่าที่ปรึกษา	3,194,400																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	4,094,640																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-832,160	-832,160	-832,160	-832,160	-832,160											-4,160,800
รวมรายจ่าย		-958,060	-962,855	-967,860	-973,084	-978,539	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-6,663,284
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-958,060	-1,920,915	-2,888,775	-3,861,859	-4,840,398	-4,992,472	-5,150,493	-5,314,726	-5,485,448	-5,662,948	-5,847,531	-6,039,515	-6,239,232	-6,447,033	-6,663,284	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	4,335,870	65,038,048
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	361,751	5,426,272
รวมรายได้		4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	4,697,621	70,464,320
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-10,749,807	3,739,561	3,734,766	3,729,762	3,724,537	3,719,083	4,545,548	4,539,600	4,533,388	4,526,900	4,520,121	4,513,039	4,505,638	4,497,904	4,489,820	4,481,371	63,801,036
รายรับสะสม (บาท/ปี)		3,739,561	7,474,328	11,204,089	14,928,626	18,647,709	23,193,256	27,732,856	32,266,245	36,793,144	41,313,265	45,826,303	50,331,941	54,829,845	59,319,665	63,801,036	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-10,749,807	3,739,561	7,474,328	11,204,089	14,928,626	18,647,709	23,193,256	27,732,856	32,266,245	36,793,144	41,313,265	45,826,303	50,331,941	54,829,845	59,319,665	63,801,036	
Break event period at		3	2														
		11,204,089	7,474,328														
Pay Back Period (PB)	=	2.7		NPV	=	18,763,617		IRR	=	36%		B/C ratio	=	10.58			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-2: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	9,699,743																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	3,133,583																
ค่าที่ปรึกษา	2,877,600																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	3,688,560																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-753,487	-753,487	-753,487	-753,487	-753,487											-3,767,434
รวมรายจ่าย		-879,387	-884,182	-889,187	-894,411	-899,865	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-6,269,918
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-879,387	-1,763,569	-2,652,755	-3,547,166	-4,447,031	-4,599,105	-4,757,127	-4,921,360	-5,092,082	-5,269,582	-5,454,165	-5,646,148	-5,845,866	-6,053,667	-6,269,918	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	3,906,504	58,597,559
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	325,300	4,879,505
รวมรายได้		4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	4,231,804	63,477,064
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-9,699,743	3,352,417	3,347,622	3,342,618	3,337,393	3,331,939	4,079,730	4,073,783	4,067,571	4,061,082	4,054,304	4,047,221	4,039,821	4,032,087	4,024,003	4,015,554	57,207,146
รายรับสะสม (บาท/ปี)		3,352,417	6,700,040	10,042,658	13,380,051	16,711,990	20,791,721	24,865,503	28,933,074	32,994,157	37,048,461	41,095,682	45,135,503	49,167,590	53,191,593	57,207,146	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-9,699,743	3,352,417	6,700,040	10,042,658	13,380,051	16,711,990	20,791,721	24,865,503	28,933,074	32,994,157	37,048,461	41,095,682	45,135,503	49,167,590	53,191,593	57,207,146	
Break event period at		3	2														
		10,042,658	6,700,040														
Pay Back Period (PB)	=	2.7		NPV	=	16,768,395		IRR	=	36%		B/C ratio	=	10.12			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-3: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ บริษัทสุริยน แอนด์ เจ เอส พี จำกัด

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	7,248,799																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	2,369,359																
ค่าที่ปรึกษา	2,138,400																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	2,741,040																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-569,725	-569,725	-569,725	-569,725	-569,725											-2,848,626
รวมรายจ่าย		-695,625	-700,420	-705,425	-710,649	-716,104	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-5,351,110
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-695,625	-1,396,045	-2,101,470	-2,812,119	-3,528,223	-3,680,297	-3,838,318	-4,002,552	-4,173,273	-4,350,774	-4,535,357	-4,727,340	-4,927,058	-5,134,859	-5,351,110	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	2,894,636	43,419,542
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	241,503	3,622,540
รวมรายได้		3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	3,136,139	47,042,082
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-7,248,799	2,440,514	2,435,719	2,430,714	2,425,490	2,420,035	2,984,065	2,978,117	2,971,906	2,965,417	2,958,638	2,951,556	2,944,155	2,936,421	2,928,338	2,919,888	41,690,973
รายรับสะสม (บาท/ปี)		2,440,514	4,876,232	7,306,946	9,732,436	12,152,471	15,136,536	18,114,653	21,086,559	24,051,976	27,010,614	29,962,170	32,906,326	35,842,747	38,771,085	41,690,973	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-7,248,799	2,440,514	4,876,232	7,306,946	9,732,436	12,152,471	15,136,536	18,114,653	21,086,559	24,051,976	27,010,614	29,962,170	32,906,326	35,842,747	38,771,085	41,690,973	
Break event period at		3	2														
		7,306,946	4,876,232														
Pay Back Period (PB)	=	2.7		NPV	=	12,053,692		IRR	=	35%		B/C ratio	=	8.79			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-4: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของฟาร์มจัตุรัส

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	3,148,744																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	1,100,584																
ค่าที่ปรึกษา	897,600																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	1,150,560																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-264,641	-264,641	-264,641	-264,641	-264,641											-1,323,206
รวมรายจ่าย		-390,541	-395,336	-400,341	-405,565	-411,020	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,825,690
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-390,541	-785,878	-1,186,219	-1,591,784	-2,002,804	-2,154,878	-2,312,899	-2,477,132	-2,647,854	-2,825,355	-3,009,937	-3,201,921	-3,401,638	-3,609,440	-3,825,690	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	1,211,169	18,167,531
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	95,915	1,438,730
รวมรายได้		1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	1,307,084	19,606,260
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-3,148,744	916,543	911,748	906,743	901,519	896,064	1,155,010	1,149,063	1,142,851	1,136,362	1,129,584	1,122,501	1,115,101	1,107,366	1,099,283	1,090,833	15,780,570
รายรับสะสม (บาท/ปี)		916,543	1,828,290	2,735,033	3,636,552	4,532,616	5,687,626	6,836,689	7,979,540	9,115,902	10,245,485	11,367,987	12,483,087	13,590,454	14,689,737	15,780,570	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-3,148,744	916,543	1,828,290	2,735,033	3,636,552	4,532,616	5,687,626	6,836,689	7,979,540	9,115,902	10,245,485	11,367,987	12,483,087	13,590,454	14,689,737	15,780,570	
Break event period at		4	3														
		3,636,552	2,735,033														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	4,185,171		IRR	=	30%		B/C ratio	=	5.12			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-5: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ ดามาพงษ์ฟาร์ม

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	2,515,456																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	909,056																
ค่าที่ปรึกษา	704,000																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	902,400																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-218,588	-218,588	-218,588	-218,588	-218,588											-1,092,938
รวมรายจ่าย		-344,488	-349,283	-354,287	-359,512	-364,966	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,595,421
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-344,488	-693,770	-1,048,057	-1,407,569	-1,772,535	-1,924,609	-2,082,630	-2,246,863	-2,417,585	-2,595,086	-2,779,668	-2,971,652	-3,171,369	-3,379,171	-3,595,421	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	950,682	14,260,228
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	80,551	1,208,267
รวมรายได้		1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	1,031,233	15,468,495
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-2,515,456	686,746	681,951	676,946	671,721	666,267	879,159	873,212	867,000	860,511	853,733	846,650	839,250	831,515	823,432	814,982	11,873,074
รายรับสะสม (บาท/ปี)		686,746	1,368,696	2,045,642	2,717,363	3,383,630	4,262,789	5,136,001	6,003,001	6,863,512	7,717,245	8,563,895	9,403,144	10,234,660	11,058,092	11,873,074	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-2,515,456	686,746	1,368,696	2,045,642	2,717,363	3,383,630	4,262,789	5,136,001	6,003,001	6,863,512	7,717,245	8,563,895	9,403,144	10,234,660	11,058,092	11,873,074	
Break event period at		4	3														
		2,717,363	2,045,642														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	3,012,192		IRR	=	28%		B/C ratio	=	4.3			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-6: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของประวิทย์ฟาร์ม

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	2,192,862																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	807,342																
ค่าที่ปรึกษา	607,200																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	778,320																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-194,130	-194,130	-194,130	-194,130	-194,130											-970,648
รวมรายจ่าย		-320,030	-324,825	-329,829	-335,054	-340,508	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,473,132
										-	-	-	-	-			
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-320,030	-644,854	-974,684	-1,309,738	-1,650,246	-1,802,320	-1,960,341	-2,124,574	2,295,296	2,472,796	2,657,379	2,849,363	3,049,080	-3,256,881	-3,473,132	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	817,586	12,263,796
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	69,274	1,039,110
รวมรายได้		886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	886,860	13,302,906
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-2,192,862	566,831	562,036	557,031	551,807	546,352	734,787	728,839	722,627	716,139	709,360	702,278	694,877	687,143	679,059	670,610	9,829,774
รายรับสะสม (บาท/ปี)		566,831	1,128,866	1,685,897	2,237,704	2,784,056	3,518,843	4,247,682	4,970,309	5,686,447	6,395,807	7,098,085	7,792,962	8,480,105	9,159,164	9,829,774	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-2,192,862	566,831	1,128,866	1,685,897	2,237,704	2,784,056	3,518,843	4,247,682	4,970,309	5,686,447	6,395,807	7,098,085	7,792,962	8,480,105	9,159,164	9,829,774	
Break event period at		4	3														
		2,237,704	1,685,897														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	2,391,464		IRR	=	27%		B/C ratio	=	3.83			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-7: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มโนนสะอาด)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	2,018,979																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	753,939																
ค่าที่ปรึกษา	554,400																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	710,640																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-181,289	-181,289	-181,289	-181,289	-181,289											-906,443
รวมรายจ่าย		-307,189	-311,984	-316,988	-322,213	-327,667	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,408,927
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-307,189	-619,172	-936,161	-1,258,373	-1,586,040	-1,738,114	-1,896,136	-2,060,369	-2,231,091	-2,408,591	-2,593,174	-2,785,157	-2,984,875	-3,192,676	-3,408,927	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	746,628	11,199,413
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	59,631	894,467
รวมรายได้		806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	806,259	12,093,879
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-2,018,979	499,070	494,275	489,270	484,046	478,591	654,185	648,237	642,025	635,537	628,758	621,676	614,275	606,541	598,458	590,008	8,684,953
รายรับสะสม (บาท/ปี)		499,070	993,345	1,482,615	1,966,661	2,445,253	3,099,438	3,747,675	4,389,700	5,025,237	5,653,995	6,275,671	6,889,946	7,496,487	8,094,945	8,684,953	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-2,018,979	499,070	993,345	1,482,615	1,966,661	2,445,253	3,099,438	3,747,675	4,389,700	5,025,237	5,653,995	6,275,671	6,889,946	7,496,487	8,094,945	8,684,953	
Break event period at		5	4														
		2,445,253	1,966,661														
Pay Back Period (PB)	=	4.8		NPV	=	2,036,461		IRR	=	26%		B/C ratio	=	3.55			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-8: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ ห้างหุ้นส่วนจำกัดศิริลักษณ์เทพสถิตฟาร์ม

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	1,621,576																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	637,656																
ค่าที่ปรึกษา	431,200																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	552,720																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-153,328	-153,328	-153,328	-153,328	-153,328											-766,639
รวมรายจ่าย		-279,228	-284,023	-289,028	-294,252	-299,706	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,269,123
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-279,228	-563,251	-852,278	-1,146,530	-1,446,237	-1,598,311	-1,756,332	-1,920,565	-2,091,287	-2,268,787	-2,453,370	-2,645,354	-2,845,071	-3,052,872	-3,269,123	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	585,620	8,784,300
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	49,620	744,293
รวมรายได้		635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	635,240	9,528,593
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-1,621,576	356,012	351,217	346,212	340,988	335,533	483,166	477,218	471,006	464,518	457,739	450,657	443,256	435,522	427,438	418,989	6,259,470
รายรับสะสม (บาท/ปี)		356,012	707,228	1,053,440	1,394,428	1,729,961	2,213,127	2,690,345	3,161,351	3,625,869	4,083,608	4,534,265	4,977,521	5,413,043	5,840,481	6,259,470	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-1,621,576	356,012	707,228	1,053,440	1,394,428	1,729,961	2,213,127	2,690,345	3,161,351	3,625,869	4,083,608	4,534,265	4,977,521	5,413,043	5,840,481	6,259,470	
Break event period at		5	4														
		1,729,961	1,394,428														
Pay Back Period (PB)	=	4.8		NPV	=	1,311,562		IRR	=	23%		B/C ratio	=	2.91			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-9: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ สมพงษ์ฟาร์ม

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	1,368,945																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	565,745																
ค่าที่ปรึกษา	352,000																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	451,200																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-136,036	-136,036	-136,036	-136,036	-136,036											-680,182
รวมรายจ่าย		-261,936	-266,731	-271,736	-276,961	-282,415	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,182,666
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-261,936	-528,668	-800,404	-1,077,364	-1,359,779	-1,511,853	-1,669,874	-1,834,108	-2,004,829	-2,182,330	-2,366,913	-2,558,896	-2,758,614	-2,966,415	-3,182,666	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	475,341	7,130,114
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	40,276	604,134
รวมรายได้		515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	515,617	7,734,248
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-1,368,945	253,680	248,885	243,880	238,656	233,202	363,543	357,595	351,383	344,895	338,116	331,034	323,633	315,899	307,815	299,366	4,551,582
รายรับสะสม (บาท/ปี)		253,680	502,565	746,446	985,102	1,218,303	1,581,846	1,939,441	2,290,824	2,635,719	2,973,835	3,304,869	3,628,502	3,944,401	4,252,216	4,551,582	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-1,368,945	253,680	502,565	746,446	985,102	1,218,303	1,581,846	1,939,441	2,290,824	2,635,719	2,973,835	3,304,869	3,628,502	3,944,401	4,252,216	4,551,582	
Break event period at		6	5														
		1,581,846	1,218,303														
Pay Back Period (PB)	=	5.8		NPV	=	773,669		IRR	=	19%		B/C ratio	=	2.43			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน, อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-10: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ บริษัทนวฮะภูมิ 999 จำกัด (ฟาร์มหลุบงิ้ว)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	3,550,520																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	1,241,320																
ค่าที่ปรึกษา	1,012,000																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	1,297,200																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-298,482	-298,482	-298,482	-298,482	-298,482											-1,492,411
รวมรายจ่าย		-424,382	-429,177	-434,182	-439,406	-444,861	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,994,895
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-424,382	-853,559	-1,287,741	-1,727,148	-2,172,008	-2,324,082	-2,482,103	-2,646,337	-2,817,058	-2,994,559	-3,179,142	-3,371,125	-3,570,843	-3,778,644	-3,994,895	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	1,377,035	20,655,521
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	105,982	1,589,734
รวมรายได้		1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	1,483,017	22,245,255
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-3,550,520	1,058,635	1,053,840	1,048,835	1,043,611	1,038,156	1,330,943	1,324,996	1,318,784	1,312,295	1,305,517	1,298,434	1,291,034	1,283,299	1,275,216	1,266,766	18,250,360
รายรับสะสม (บาท/ปี)		1,058,635	2,112,475	3,161,310	4,204,920	5,243,077	6,574,020	7,899,015	9,217,799	10,530,094	11,835,611	13,134,045	14,425,078	15,708,378	16,983,594	18,250,360	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-3,550,520	1,058,635	2,112,475	3,161,310	4,204,920	5,243,077	6,574,020	7,899,015	9,217,799	10,530,094	11,835,611	13,134,045	14,425,078	15,708,378	16,983,594	18,250,360	
Break event period at		4	3														
		4,204,920	3,161,310														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	4,919,807		IRR	=	31%		B/C ratio	=	5.57			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-11: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของ เทพปรานีฟาร์ม

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	1,063,991																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	481,671																
ค่าที่ปรึกษา	255,200																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	327,120																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-115,820	-115,820	-115,820	-115,820	-115,820											-579,101
รวมรายจ่าย		-241,720	-246,515	-251,520	-256,744	-262,199	-152,074	-158,021	-164,233	-170,722	-177,500	-184,583	-191,983	-199,718	-207,801	-216,251	-3,081,585
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-241,720	-488,236	-739,756	-996,500	-1,258,699	-1,410,773	-1,568,794	-1,733,027	-1,903,749	-2,081,250	-2,265,832	-2,457,816	-2,657,533	-2,865,334	-3,081,585	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	342,245	5,133,682
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	28,998	434,976
รวมรายได้		371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	371,244	5,568,658
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-1,063,991	129,524	124,729	119,724	114,499	109,045	219,170	213,223	207,011	200,522	193,743	186,661	179,260	171,526	163,443	154,993	2,487,073
รายรับสะสม (บาท/ปี)		129,524	254,252	373,976	488,476	597,521	816,691	1,029,913	1,236,924	1,437,446	1,631,189	1,817,850	1,997,111	2,168,637	2,332,080	2,487,073	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-1,063,991	129,524	254,252	373,976	488,476	597,521	816,691	1,029,913	1,236,924	1,437,446	1,631,189	1,817,850	1,997,111	2,168,637	2,332,080	2,487,073	
Break event period at		8	7														
		1,236,924	1,029,913														
Pay Back Period (PB)	=	7.8		NPV	=	122,287		IRR	=	12%		B/C ratio	=	1.81			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน N/A หมายถึง ตลอดอายุโครงการไม่มีจุดคุ้มทุน DIV หมายถึงโปรแกรมเอ็กเซล ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากติดลบมาก

ภาคผนวก ช

ตารางภาคผนวกที่ ช-1: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	12,821,528																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	4,930,088																
ค่าที่ปรึกษา	3,458,400																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	4,433,040																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-1,185,466	-1,185,466	-1,185,466	-1,185,466	-1,185,466											-5,927,330
ค่ารับซื้อใบอ้อย		-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-1,753,566	-26,303,497
รวมรายจ่าย		-3,064,933	-3,069,728	-3,074,732	-3,079,957	-3,085,411	-1,905,640	-1,911,588	-1,917,800	-1,924,288	-1,931,067	-1,938,149	-1,945,550	-1,953,284	-1,961,368	-1,969,817	-34,733,311
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-3,064,933	-6,134,660	-9,209,392	-12,289,349	-15,374,760	-17,280,401	-19,191,988	-21,109,788	-23,034,076	-24,965,143	-26,903,293	-28,848,843	-30,802,127	-32,763,494	-34,733,311	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	88,176,071
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	7,052,619
รวมรายได้		6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	95,228,690
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-12,821,528	3,283,647	3,278,852	3,273,847	3,268,623	3,263,168	4,442,939	4,436,991	4,430,780	4,424,291	4,417,512	4,410,430	4,403,029	4,395,295	4,387,212	4,378,762	60,495,379
รายรับสะสม (บาท/ปี)		3,283,647	6,562,499	9,836,346	13,104,968	16,368,137	20,811,076	25,248,067	29,678,847	34,103,138	38,520,650	42,931,080	47,334,110	51,729,405	56,116,617	60,495,379	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-12,821,528	3,283,647	6,562,499	9,836,346	13,104,968	16,368,137	20,811,076	25,248,067	29,678,847	34,103,138	38,520,650	42,931,080	47,334,110	51,729,405	56,116,617	60,495,379	
Break event period at		4	3														
		13,104,968	9,836,346														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	14,953,184		IRR	=	27%		B/C ratio	=	2.74			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ช-2: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของ บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	11,549,134																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	4,440,814																
ค่าที่ปรึกษา	3,115,200																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	3,993,120																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-1,067,818	-1,067,818	-1,067,818	-1,067,818	-1,067,818											-5,339,088
ค่ารับซื้อใบอ้อย		-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-1,555,050	-21,770,693
รวมรายจ่าย		-2,748,767	-2,753,562	-2,758,567	-2,763,791	-2,769,246	-1,707,123	-1,713,071	-1,719,283	-1,725,771	-1,732,550	-1,739,632	-1,747,033	-1,754,767	-1,762,851	-1,771,300	-31,167,314
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-2,748,767	-5,502,329	-8,260,896	-11,024,687	-13,793,933	-15,501,056	-17,214,127	-18,933,410	-20,659,181	-22,391,731	-24,131,363	-25,878,396	-27,633,164	-29,396,014	-31,167,314	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	79,348,879
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	6,320,231
รวมรายได้		5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	85,669,111
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-11,549,134	2,962,507	2,957,712	2,952,707	2,947,483	2,942,028	4,004,151	3,998,203	3,991,991	3,985,503	3,978,724	3,971,642	3,964,241	3,956,507	3,948,423	3,939,974	54,501,796
รายรับสะสม (บาท/ปี)		2,962,507	5,920,219	8,872,926	11,820,409	14,762,437	18,766,588	22,764,791	26,756,783	30,742,285	34,721,009	38,692,651	42,656,892	46,613,399	50,561,823	54,501,796	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-11,549,134	2,962,507	5,920,219	8,872,926	11,820,409	14,762,437	18,766,588	22,764,791	26,756,783	30,742,285	34,721,009	38,692,651	42,656,892	46,613,399	50,561,823	54,501,796	
Break event period at		4	3														
		11,820,409	8,872,926														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	13,481,288		IRR	=	27%		B/C ratio	=	2.75			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ช-3: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของ จัตุรัสฟาร์ม (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	3,660,946																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	1,472,226																
ค่าที่ปรึกษา	959,200																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	1,229,520																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-354,005	-354,005	-354,005	-354,005	-354,005											-1,770,024
ค่ารับซื้อใบอ้อย		-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-423,965	-6,359,475
รวมรายจ่าย		-903,870	-908,665	-913,670	-918,894	-924,348	-576,039	-581,986	-588,198	-594,687	-601,465	-608,548	-615,948	-623,683	-631,766	-640,216	-10,631,983
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-903,870	-1,812,535	-2,726,204	-3,645,098	-4,569,446	-5,145,485	-5,727,471	-6,315,670	-6,910,357	-7,511,822	-8,120,370	-8,736,318	-9,360,001	-9,991,767	-10,631,983	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	1,625,204	24,378,066
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	122,080	1,831,202
รวมรายได้		1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	1,747,285	26,209,268
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-3,660,946	843,415	838,620	833,615	828,391	822,936	1,171,246	1,165,298	1,159,086	1,152,598	1,145,819	1,138,737	1,131,336	1,123,602	1,115,518	1,107,069	15,577,285
รายรับสะสม (บาท/ปี)		843,415	1,682,034	2,515,649	3,344,040	4,166,976	5,338,222	6,503,520	7,662,606	8,815,204	9,961,023	11,099,760	12,231,096	13,354,698	14,470,216	15,577,285	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-3,660,946	843,415	1,682,034	2,515,649	3,344,040	4,166,976	5,338,222	6,503,520	7,662,606	8,815,204	9,961,023	11,099,760	12,231,096	13,354,698	14,470,216	15,577,285	
Break event period at		5	4														
		4,166,976	3,344,040														
Pay Back Period (PB)	=	4.8		NPV	=	3,523,833		IRR	=	25%		B/C ratio	=	2.47			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ช-4: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของ บริษัทนวฮะภูมิ999 (ฟาร์มหลุบงิ้ว) (ใบอ้อย 100 บาท/ตัน)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	4,387,246																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	1,817,006																
ค่าที่ปรึกษา	1,126,400																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	1,443,840																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-436,909	-436,909	-436,909	-436,909	-436,909											-2,184,545
ค่ารับซื้อใบอ้อย		-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-720,978	-10,814,675
รวมรายจ่าย		-1,283,787	-1,288,582	-1,293,587	-1,298,811	-1,304,266	-873,052	-879,000	-885,212	-891,700	-898,479	-905,561	-912,962	-920,696	-928,779	-937,229	-15,501,704
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-1,283,787	-2,572,370	-3,865,957	-5,164,768	-6,469,034	-7,342,086	-8,221,086	-9,106,297	-9,997,997	-10,896,476	-11,802,037	-12,714,999	-13,635,695	-14,564,475	-15,501,704	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	1,908,901	28,633,515
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	150,661	2,259,908
รวมรายได้		2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	2,059,562	30,893,423
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-4,387,246	775,774	770,979	765,974	760,750	755,296	1,186,509	1,180,562	1,174,350	1,167,861	1,161,083	1,154,000	1,146,600	1,138,866	1,130,782	1,122,332	15,391,719
รายรับสะสม (บาท/ปี)		775,774	1,546,753	2,312,728	3,073,478	3,828,774	5,015,283	6,195,845	7,370,195	8,538,056	9,699,139	10,853,139	11,999,739	13,138,604	14,269,386	15,391,719	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-4,387,246	775,774	1,546,753	2,312,728	3,073,478	3,828,774	5,015,283	6,195,845	7,370,195	8,538,056	9,699,139	10,853,139	11,999,739	13,138,604	14,269,386	15,391,719	
Break event period at		6	5														
		5,015,283	3,828,774														
Pay Back Period (PB)	=	5.8		NPV	=	2,683,400		IRR	=	19%		B/C ratio	=	1.99			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ช-5: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อย ของบริษัทชัยภูมิฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 80 บาท/ตัน)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	12,821,528																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	4,930,088																
ค่าที่ปรึกษา	3,458,400																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	4,433,040																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-1,185,466	-1,185,466	-1,185,466	-1,185,466	-1,185,466											-5,927,330
ค่ารับซื้อใบอ้อย		-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-1,402,853	-21,042,798
รวมรายจ่าย		-2,714,219	-2,719,014	-2,724,019	-2,729,243	-2,734,698	-1,554,927	-1,560,875	-1,567,086	-1,573,575	-1,580,354	-1,587,436	-1,594,837	-1,602,571	-1,610,654	-1,619,104	-29,472,612
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-2,714,219	-5,433,234	-8,157,253	-10,886,496	-13,621,194	-15,176,121	-16,736,995	-18,304,082	-19,877,657	-21,458,010	-23,045,446	-24,640,283	-26,242,854	-27,853,508	-29,472,612	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	5,878,405	88,176,071
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	470,175	7,052,619
รวมรายได้		6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	6,348,579	95,228,690
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-12,821,528	3,634,360	3,629,565	3,624,560	3,619,336	3,613,882	4,793,652	4,787,705	4,781,493	4,775,004	4,768,226	4,761,143	4,753,743	4,746,009	4,737,925	4,729,475	65,756,078
รายรับสะสม (บาท/ปี)		3,634,360	7,263,925	10,888,485	14,507,821	18,121,703	22,915,355	27,703,060	32,484,553	37,259,557	42,027,783	46,788,926	51,542,669	56,288,678	61,026,603	65,756,078	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-12,821,528	3,634,360	7,263,925	10,888,485	14,507,821	18,121,703	22,915,355	27,703,060	32,484,553	37,259,557	42,027,783	46,788,926	51,542,669	56,288,678	61,026,603	65,756,078	
Break event period at		4	3														
		14,507,821	10,888,485														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	17,378,232		IRR	=	30%		B/C ratio	=	3.23			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ตารางภาคผนวกที่ ช-6: การคำนวณทางการเงิน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรร่วมกับใบอ้อยของ บริษัทสิทธิภัณฑ์ฟาร์ม จำกัด (ใบอ้อย 80 บาท/ตัน)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10	ปีที่ 11	ปีที่ 12	ปีที่ 13	ปีที่ 14	ปีที่ 15	รวม
เงินลงทุน	11,549,134																
ค่าก่อสร้างส่วนที่เจ้าของฟาร์มดูแล	4,440,814																
ค่าที่ปรึกษา	3,115,200																
เงินสนับสนุนจาก สพช.	3,993,120																
ค่าใช้จ่าย																	
ค่าแรงและค่าจ้าง		-75,900	-79,695	-83,680	-87,864	-92,257	-96,870	-101,713	-106,799	-112,139	-117,746	-123,633	-129,815	-136,305	-143,121	-150,277	-1,637,813
ค่าซ่อมบำรุงระบบ		-50,000	-51,000	-52,020	-53,060	-54,122	-55,204	-56,308	-57,434	-58,583	-59,755	-60,950	-62,169	-63,412	-64,680	-65,974	-864,671
คืนเงินกู้ธนาคาร		-1,067,818	-1,067,818	-1,067,818	-1,067,818	-1,067,818											-5,339,088
ค่ารับซื้อใบอ้อย		-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-1,244,040	-17,416,555
รวมรายจ่าย		-2,437,757	-2,442,552	-2,447,557	-2,452,781	-2,458,236	-1,396,113	-1,402,061	-1,408,273	-1,414,761	-1,421,540	-1,428,622	-1,436,023	-1,443,757	-1,451,841	-1,460,290	-26,502,166
รายจ่ายสะสม (บาท/ปี)		-2,437,757	-4,880,309	-7,327,866	-9,780,648	-12,238,883	-13,634,997	-15,037,058	-16,445,331	-17,860,092	-19,281,632	-20,710,255	-22,146,278	-23,590,035	-25,041,876	-26,502,166	
รายได้																	
ก๊าซ LPG 100 % (14.6443 ฿/kg)		5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	5,289,925	79,348,879
ปุ๋ยอินทรีย์ (0.7฿/kg)		421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	421,349	6,320,231
รวมรายได้		5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	5,711,274	85,669,111
กระแสเงินสุทธิ (รายได้ + รายจ่าย)	-11,549,134	3,273,517	3,268,722	3,263,717	3,258,493	3,253,038	4,315,161	4,309,213	4,303,001	4,296,513	4,289,734	4,282,652	4,275,251	4,267,517	4,259,433	4,250,984	59,166,945
รายรับสะสม (บาท/ปี)		3,273,517	6,542,239	9,805,956	13,064,449	16,317,487	20,632,648	24,941,861	29,244,862	33,541,374	37,831,108	42,113,760	46,389,011	50,656,528	54,915,961	59,166,945	
การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน																	
Finding break event period	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Cash Flow	-11,549,134	3,273,517	6,542,239	9,805,956	13,064,449	16,317,487	20,632,648	24,941,861	29,244,862	33,541,374	37,831,108	42,113,760	46,389,011	50,656,528	54,915,961	59,166,945	
Break event period at		4	3														
		13,064,449	9,805,956														
Pay Back Period (PB)	=	3.8		NPV	=	15,631,803		IRR	=	30%		B/C ratio	=	3.23			

หมายเหตุ อัตราเพิ่มของเงินเดือน 5.0% อัตราเพิ่มของค่าซ่อมบำรุงรักษา 2.0% อัตราเงินเฟ้อ 3.5% ระยะเวลาในการคืนเงินกู้ 60 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.5% อัตราส่วนลด (Discount Rate) 10% ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดชัยภูมิ 230 บาท/วัน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นาย ราชวณิชย์ ชำนาญ

วัน เดือน ปีเกิด 14 มกราคม 2514

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ปีการศึกษา 2532

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วบ.) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2538

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทั่วไป มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550

ประสบการณ์ ปี 2538 – 2542 : เจ้าหน้าที่ตรวจสอบการควบคุมทั่วไป ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่

ปี 2543 : เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลการตลาด บริษัทโอสถสภา จำกัด

ปี 2544 – ปัจจุบัน : ผู้ช่วยผู้จัดการ ธนาคารธนชาต จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่