ชื่อเรื่องการค้นคว้าแบบอิสระ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร

ผู้เขียน นายมานิตย์ สิงห์ทองชัย

ปริญญา เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ

ผศ.วัชรี พฤกษิกานนท์ ประธานกรรมการ
รศ.ดร.ประเสริฐ ไชยทิพย์ กรรมการ
รศ.สุวรัตน์ ยิบมันตะสิริ กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษา การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ดังนี้ (1) เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการในการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร (2) เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร และ (3) เพื่อศึกษาถึงปัญหามลภาวะและการจัดการกับปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงสุกร

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งข้อมูลปฐมภูมิได้จากฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนข้อมูลทุติยภูมิได้จากการศึกษาเอกสารของสถานเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และกรมปศุสัตว์

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการของการผลิตก๊าซชีวภาพภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร พบว่า ฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ทำการศึกษาได้เลือกดำเนินการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพในรูปแบบของบ่อหมักเร็วน้ำขึ้น H-UASB ตามโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ ของสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระบบนี้เป็นระบบที่มีการทำงานที่ไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยุ่งยากซับซ้อน ใช้ผู้ดูแลระบบเพียงแค่ 4 คน ค่าใช้จ่ายต่ำ ดูแลรักษาง่าย และทำงานได้ทั้งในการผลิตก๊าซชีวภาพ และการบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางด้านการเงินของโครงการ ภายใต้ข้อสมมติว่าโครงการมีอายุเวลา 15 ปี พื้นที่โครงการฟาร์มเลี้ยงสุกร ประมาณ 350 ไร่ โรงเรือนและสิ่งก่อสร้าง จำนวน 48 โรงเรือน มีการเลี้ยงสุกรเต็มโครงการ จำนวน 40,000 ตัว จำนวนสุกรคงที่ตลอดโครงการ ปริมาณของเสียประมาณ 6,000 กิโลกรัม/วัน การวิเคราะห์โครงการใช้อัตราส่วนลด เท่ากับ 8 % และได้มีการแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 โครงการไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐบาลเจ้าของกิจการลงทุนเองทั้งหมด และ กรณีที่ 2 โครงการได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐบาลร้อยละ 45 ของค่าลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า ในกรณีแรกมูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (NPV) เท่ากับ 17,718,932.38 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 20.49% และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนของโครงการ (B/C ratio) เท่ากับ 1.48 ในกรณีที่สองมูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 38,522,254.91 บาท ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับ 172.71 % และ B/C ratio มีค่าเท่ากับ 2.49

การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ พบว่า ความไหวตัวของโครงการนี้มีความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์ทั้งกรณีที่ไม่ได้รับเงินสนับสนุน โดยสมมติให้ต้นทุนเพิ่มร้อยละ 10 และร้อยละ 20 NPV เท่ากับ 24,511,341.09 บาท และ 20,895,427.28 บาท IRR เท่ากับ 27.29% และ 22.75% และ B/C ratio เท่ากับ 1.61 และ 1.48 สมมติให้ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 และร้อยละ 20 NPV เท่ากับ 21,698,615.60 บาท และ 15,269,976.30 บาท IRR เท่ากับ 26.72% และ 20.84% และ B/C ratio เท่ากับ 1.60 และ1.42 และเมื่อได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 NPV เท่ากับ 35,945,841.09 บาทและ 33,369,427.28 บาท IRR เท่ากับ 108.87% และ 78.46% และ B/C ratio เท่ากับ 2.26 และ 2.07 สมมติให้ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 และร้อยละ 20 NPV เท่ากับ 32,093,615.60 บาทและ 25,664,976.30 บาท IRR เท่ากับ 78.46% และ 104.47% และ B/C ratio เท่ากับ 2.24 และ 1.99 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าโครงการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มที่ทำการศึกษามีความเหมาะสมต่อการลงทุนเป็นอย่างยิ่ง

ในการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมฟาร์มสุกรที่ทำการศึกษา พบว่า มีการจัดการปัญหาดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่ในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรก็ยังมีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ คือความไม่สม่ำเสมอของมูลสุกรที่ได้รับในแต่ละวันซึ่งเป็นปัญหานอกเหนือจากการควบคุมจัดการ ส่วนปัญหาอื่นๆเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการผลิต เช่น ท่อบ่ออุดตัน ท่อก๊าซรั่วเป็นต้น ซึ่งสามารถแก้ไขได้ในทางเทคนิค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Independent Study Title Cost-benefit Analysis of Biological Gas Production from Swine Farm

Author Mr. Manit Singthongchai

Degree Master of Economics

Independent Study Advisory Committee

Asst.Prof. Watcharee Prugsiganont Chairperson
Assoc.Prof.Dr. Prasert Chaithip Member
Assoc.Prof. Suwarat Gypmantasiri Member

ABSTRACT

This study on "Cost-benefit Analysis of Biological Gas Production from Swine Farm" has three main objectives. (1) to study the general information on the production and management of bio-gas from a swine farm, (2) to conduct cost-benefit analysis of investment in biological gas production from a swine farm, and (3) to study pollution problems relating to swine farming and the management of these problems.

Primary and secondary data are used in this study. Primary data are obtained from a large swine farm in Doi Lor district of Chiang Mai Province. Secondary data are obtained from documents published by the Bio-Gas Technology Center of Chiang Mai University, and the Livestock Department

For the first objective, the results of the study show that the High Suspension Solids–up flow Anaerobic Sludge Blanket (H-UASB) system is used for the production of bio-gas in this swine farm. The H-UASB system has been developed and promoted to be used in large farms by the Bio-Gas Technology Center, Chiang Mai University. The system requires relative low cost of investment, easy to maintain, and can be used effectively in the production of bio-gas as well as

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

investment, easy to maintain, and can be used effectively in the production of bio-gas as well as for sludge treatment The operation of the system is not complex and requires only four workers to run the operation.

For the financial cost–benefit analysis of the system, the system is analyzed with the following assumptions. The duration of the project is 15 years; farm size is 350 rai with 48 pig pens that house 40,000 swines. The number of swine is assumed to be constant through out the 15 years of the project with 6,000 kg. of manure per day. Discount rate of 8 % is used in the analysis. The analysis is done in two scenarios. The first is one with no government subsidies received and the owner of the project has to invest the whole amount of investment costs himself. The second scenario is when the project gets 45 % of investment costs in the form of subsidies from the government. The results of the analysis show that for the first scenario, NPV is 17,718,932.38 Baht, IRR is 20.49% and B/C Ratio is 1.48. For the second scenario, NPV is 38,522,254.91 Baht, IRR is 172.71 and B/C Ratio is 2.49.

For the sensitivity analysis of the project Under the first scenario with no subsidies, when the project costs are assumed to increase at 10% and 20% annually, NPV are found to be 24,511,341.09 Baht and 20,895,427.28 Baht, IRR are 17.29% and 22.75% with B/C Ratios of 1.61 and 1.48, respectively. If the total benefits are assumed to fall down 10% and 20%, NPV are calculated to be 21,698,615.60 Baht and 15,269,976.30 Baht, IRR are 26.72% and 20.84%, B/C Ratios are 1.60 and 1.42, respectively. For the second scenario with government subsidies, when the project costs are assumed to increase 10% and 20%, NPV are found to be 35,945,841.09 Baht and 33,369,427.28 Bah, IRR are 108.87% and 78.46% with B/C Ratios of 2.26 and 2.07, respectively. If the total benefits are assumed to fall down 10% and 20%, NPV are calculated to be 32,093,615.60 Baht and 25,664,976.30 Baht, IRR are 78.46% and 104.47%, B/C Ratios are 2.24 and 1.99, respectively.

With regard to environmental problems, the results of the study show that the farm's dealing with these problems may be regarded as well managed. However, the most important technical problem in bio-gas production found in this case study is the amount of manure produced each day is quite variable as well as uncontrollable. Other technical problems found include blocks in manure pipe lines or leaks in gas pipes which can be corrected technically.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบาญตาราง	ญ
สารบาญภาพ	ฎ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	8
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	8
1.5 นิยามศัพท์	8
บทที่ 2 กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
2.1.1 กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น	10
2.1.2 ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์	16
2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการผลิต	17
2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน	18
2.1.5 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ	20
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 แผนการดำเนินการและวิธีการศึกษา	30
3.1.1 แหล่งข้อมูล	30
3.1.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	30
บทที่ 4 ผลการศึกษา	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร 39
4.1.1 มิติทางด้านเทคนิค 39
4.1.2 มิติทางด้านสถาบัน การจัดการองค์กร และการจัดการ 47
4.1.3 มิติทางด้านสังคม 48
4.1.4 มิติทางด้านการตลาดหรือการค้า 48
4.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนการผลิตก๊าซชีวภาพ 49
4.2.1 ประมาณการค่าใช้จ่ายของโครงการ 49
4.2.2 ประมาณการผลประโยชน์ของโครงการ 52
4.2.3 อัตราผลตอบแทนของโครงการ 54
4.2.3.1 การคาดคะเนกระแสต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ 54
4.2.3.2 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนของโครงการ 58
4.2.3.3 ระยะเวลาคืนทุน 59
4.2.3.4 การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ (Sensitivity Analysis) 60
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม
4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม 62
4.3.2 วิเคราะห์การบริหารจัดการโดยการนำก๊าซชีวภาพมา ผลิตพลังงานทดแทนมาใช้ภายในฟาร์มเลี้ยงสุกรให้ได้มาตรฐาน 63

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการศึกษา 66
5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร
5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางด้านการเงินของโครงการ 67
5.1.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม 68
5.2 ข้อเสนอแนะ 69

เอกสารอ้างอิง 70
ภาคผนวก 72
ประวัติผู้เขียน 86

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แสดงการจำแนกประเภทฟาร์มเลี้ยงสุกรตามขนาดของฟาร์ม	1
1.2 แสดงระดับความเข้มข้นของค่า BOD ที่เกิดจากแหล่งน้ำเสียต่างๆ กัน	3
1.3 แสดงปริมาณของเสียที่เกิดจากฟาร์มซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสุกร	4
1.4 แสดงการทดแทนหรือเทียบเท่าของก๊าซชีวภาพ 1 ลบม.กับเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ	5
1.5 แสดงชนิดและจำนวนสัตว์ที่เหมาะสมกับขนาดบ่อ และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง	6
4.1 แสดงต้นทุนของการลงทุนในโครงการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรใน 1 ปี	50
4.1 (ต่อ)	51
4.1 (ต่อ)	52
4.2 แสดงผลประโยชน์ของการลงทุนในโครงการระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรใน 1 ปี	53
4.3 แสดงกระแสต้นทุนและกระแสรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีเจ้าของกิจการเป็นผู้ลงทุนระบบก๊าซชีวภาพเองทั้งหมดก่อนมีการคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบัน	55
4.4 แสดงมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีเจ้าของกิจการเป็นผู้ลงทุนระบบก๊าซชีวภาพเองทั้งหมด ณ อัตราส่วนลด 8 %	56
4.5 แสดงต้นทุนและรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 ก่อนมีการคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบัน	57
4.6 แสดงมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 ณ อัตราคิดลด 8%	58
4.7 แสดงการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ณ อัตราคิดลด 8%	59
4.8 แสดงการวิเคราะห์ความไหวตัวของต้นทุนและตอบแทนของโครงการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ณ อัตราคิดลด 8%	60

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ

รูป **หน้า**

2.1 แสดงองค์ประกอบของผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรบ่อหมัก แบบ H-UASB 12
2.2 แสดงกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพและการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสุกร บ่อหมัก แบบ H-UASB 13
2.3 แสดงขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ 16
4.1 แสดงโรงเรือนเลี้ยงสุกรของโครงการที่มีการปล่อยน้ำเสียเพื่อไหลเข้าบ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank: CT) 40
4.2 แสดงจุดการไหลเวียนของน้ำเสียเข้าสู่บ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank: CT) ของฟาร์มเลี้ยงสุกร 40
4.3 แสดงบ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank: CT) ของฟาร์มเลี้ยงสุกร 41
4.4 แสดงกระบวนการทำงานของบ่อดักตะกอนแบบบ่อหมักเร็วน้ำขัน H-UASB 41
4.4 แสดงกระบวนการทำงานของบ่อดักตะกอนแบบบ่อหมักเร็วน้ำขัน H-UASB ในการ ผลิตก๊าซชีวภาพ 42
4.5 แสดงปรับสภาพน้ำเสียหรือ Buffer Tank ของกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ 43
4.6 แสดงบ่อหมักแบบเร็วน้ำขัน หรือ H-UASB ของกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ 43
4.7 แสดงลานตากตะกอนและผลผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ 44
4.8 แสดงชุดสระปรับสภาพและบึงประดิษฐ์กระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นหลังที่ได้จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ 45
4.9 แสดงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการกกลูกสุกรในฟาร์มเลี้ยงสุกร 46

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตารางภาคผนวก

ตาราง	หน้า
1 แสดงประมาณการค่าใช้จ่ายและประมาณการรายได้ของโครงการระบบก๊าซชีวภาพ (โดยที่เจ้าของกิจการนำเงินมาลงทุนเองโดยไม่ได้รับเงินอุดหนุนจากทางภาครัฐแต่อย่างใด)	72
1 (ต่อ)	73
2 แสดงประมาณการค่าใช้จ่ายและประมาณการรายได้ของโครงการระบบก๊าซชีวภาพ (โดยได้รับเงินอุดหนุนจากทางภาครัฐแต่ร้อยละ 45)	74
2 (ต่อ)	75
3 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่เจ้าของลงทุนเองทั้งหมด	76
4 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio บางส่วน 45%	77
5 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น 10% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	78
6 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น 20% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	79
7 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ผลตอบแทนของโครงการลดลง 10% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	80
8 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ผลตอบแทนของโครงการลดลง 20% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	81
9 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น 10% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	82
10 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น 20% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	83
11 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ผลตอบแทนของโครงการลดลง 10% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	84
12 แสดงค่า NPV IRR และ B/C Ratio กรณีที่ผลตอบแทนของโครงการลดลง 20% (โดยสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8%)	85

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2539) ได้มีการคาดคะเนความต้องการบริโภคสุกรซึ่งได้พิจารณาจากจำนวนประชากร และอัตราการบริโภคเฉลี่ยต่อคนที่เพิ่มขึ้น ในปี 2540-2544 มีการขยายตัวของประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยมีจำนวนประชากร (ล้านคน)ที่เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 1.038 อัตราการบริโภค (กก./คน/ปี) เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.72 และอัตราความต้องการบริโภค (ล้านตัว) เพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.791 ส่งผลทำให้เกิดการขยายตัวของภาคการผลิตสุกรเพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ในช่วงที่ประเทศไทยประสบปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจและจากการที่ค่าเงินบาทลอยตัวในปี 2540 เป็นต้นมา มีผลทำให้ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กรายย่อยทยอยเลิกกิจการไป ในขณะที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีกำลังทุนทรัพย์สามารถฟันฝ่าสภาวะวิกฤตไปได้ และในขณะนี้ฟาร์มเหล่านั้นกำลังขยายตัวเพื่อผลิตทดแทนฟาร์มขนาดเล็กที่หายไป รวมทั้งมีการส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์ของธุรกิจ ปศุสัตว์แบบครบวงจรจึงทำให้มีการขยายตัวอยู่ตลอดเวลา แต่การขยายตัวดังกล่าวยังมีข้อจำกัดเรื่องของพื้นที่ซึ่งไม่สามารถขยายตัวได้มากตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของจำนวนการเลี้ยงสัตว์ที่เพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยจึงมีการเพิ่มความหนาแน่นต่อหน่วยพื้นที่เพื่อขยายกิจการด้านการเลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้นด้วย โดยการเปลี่ยนแปลงสามารถเห็นได้จากการเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่กำลังลดลงและหายไป ได้แก่ การเลี้ยงวัว-ควายใช้งาน/เสริมรายได้ การเลี้ยงหมู/ไก่ แบบปล่อยให้หาอาหารกินเองบางส่วน การเลี้ยงหมู/ไก่ในเล้าหลังบ้าน ซึ่งการเลี้ยงแบบดั้งเดิมดังกล่าวถูกทดแทนด้วยการเลี้ยงแบบใหม่เป็นแบบฟาร์มการค้าหรือเป็นอาชีพหลักเกิดขึ้นแทนที่ กล่าวคือใช้วิธีการเลี้ยงสุกรที่อิงวิธีการเชิงอุตสาหกรรมการเกษตร ซึ่งในการเลี้ยงสุกรแบบเป็นฟาร์มการค้านั้นสามารถจำแนกขนาดฟาร์มได้ 3 ขนาด ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.1 แสดงการจำแนกประเภทฟาร์มเลี้ยงสุกรตามขนาดของฟาร์ม

ขนาดฟาร์ม	จำนวนสุกร	หน่วย (นปส.)
เล็ก	0 - 500 ตัว	0 - 60
กลาง	501 - 5000 ตัว	61 - 600
ใหญ่	5000 ตัวขึ้นไป	600 ขึ้นไป

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2547)

หมายเหตุ : นปส. ย่อมาจาก หน่วยปศุสัตว์ ซึ่ง 1 นปส. = 500 กิโลกรัม

ฟาร์มขนาดเล็กมีความเหมาะสมกับขนาดพื้นที่ของการปลูกพืชแบบการเกษตรผสมผสาน และจำนวนไม่น้อยที่มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งขับถ่ายของเสียหรือมูลสัตว์เป็นปุ๋ยในการเลี้ยงปลาและเพาะปลูกในที่ดินของตนเอง นอกจากนี้หากของเสียหรือมูลสัตว์ดังกล่าวมีปริมาณที่มากเกินความต้องการของฟาร์มยังสามารถให้เปล่าหรือขายให้แก่เกษตรกรรายอื่นๆเพื่อใช้ในไร่นา/สวนต่อไปได้

ฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่มีการเลี้ยงสัตว์หนาแน่นบนพื้นที่ขนาดเล็กที่ไม่เหมาะสมกับขนาดที่ดิน ในพื้นที่ขนาดเล็กดังกล่าวส่งผลให้การนำสิ่งขับถ่ายของเสียหรือมูลสัตว์เพื่อไปใช้ประโยชน์ยังขาดความคล่องตัว ส่วนใหญ่จะค้นหาวิธีบำบัดและระบบบำบัดของเสีย ทำให้มูลสัตว์สะสมรอการจำหน่ายปริมาณมาก เกิดปัญหาเป็นแหล่งของกลิ่นและเชื้อโรคต่างๆที่มีมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม และน้ำเสียที่ขาดการบำบัดยังไหลลงปนเปื้อนในแหล่งน้ำสาธารณะในบางพื้นที่สร้างปัญหาด้านคุณภาพชีวิตของประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงนั้นด้วย

ลักษณะของสิ่งขับถ่ายและน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขึ้นอยู่กับวิธีการทำความสะอาด และลักษณะโรงเรือนและระบบจัดการของเสีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ได้แก่ มูลทั้งหมดหรือบางส่วน, ปัสสาวะ, น้ำล้าง และวัสดุรองพื้น ทั้งนี้ของเสียที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่เป็นของแข็งหรือของเหลวที่ไหลได้แตกต่างกัน การจัดการเคลื่อนย้าย จึงอาศัยวิธีการต่าง ๆ กันในการใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ และวิธีการควบคุมมลภาวะหรือการบำบัดที่แตกต่างกัน สิ่งขับถ่ายและน้ำเสียในฟาร์มมีความเข้มข้นแตกต่างกันไปตามวิธีการทำความสะอาดและวิธีการใช้น้ำ ซึ่งความเข้มข้นของน้ำเสียขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ การใช้น้ำมากทำให้น้ำเสียเจือจางลง แต่เท่ากับเป็นการทำน้ำดีให้เป็นน้ำเสียในปริมาณมากตามไปด้วย ความเข้มข้นของน้ำเสียเป็นปัจจัยกำหนดทางเลือกของวิธีการควบคุมมลภาวะหรือวิธีการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นนั้นโดยอาศัยค่าความเข้มข้นของน้ำเสียแสดงหรือบอกได้ด้วยค่าวิเคราะห์ทางเคมีหรือชีวเคมี เช่น ค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) และ ค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

COD (Chemical Oxygen Demand) เป็นต้น น้ำเสียที่มีค่า BOD และ COD สูงๆ แม้ในปริมาณน้อยๆ สามารถก่อปัญหาได้มาก หากถูกปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือนอกฟาร์ม ตารางที่ 1.2 แสดงตัวอย่างให้เห็นในเชิงเปรียบเทียบว่าของเสียและน้ำเสียในฟาร์มกับน้ำเสียอื่น ๆ นั้น มีระดับความเข้มข้นต่างกันอย่างไร

ตารางที่ 1.2 แสดงระดับความเข้มข้นของค่า BOD ที่เกิดจากแหล่งน้ำเสียต่างๆ กัน

แหล่งของ ของเสีย/น้ำเสีย	**BOD (mg / ลิตร)**
1. น้ำเสียเทศบาลที่บำบัดแล้ว	20 – 60
2. น้ำเสียก่อนบำบัด	300 – 400
3. น้ำล้างคอก / โรงรีดนม	1,000 – 2,000
4. น้ำนมเสีย / ทิ้ง	140,000
5. น้ำล้างคอกที่โกยมูลออกแล้ว	1,000 – 12,000
6. น้ำเสียที่ไหลจากกองขยะ	10,000 – 20,000
มูลเหลวจากฟาร์ม :	
● โค	10,000 – 20,000
● สุกร	20,000 – 30,000

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2547)

ฟาร์มเลี้ยงสุกรส่วนใหญ่มีการใช้น้ำล้างและทำความสะอาดเครื่องใช้ คอกและตัวสัตว์วันละจำนวนมาก ตามระดับความบริบูรณ์ของน้ำใช้ ณ ที่ตั้งฟาร์ม ซึ่งต่อไปกลายเป็นน้ำเสียหลัก สำหรับฟาร์มซึ่งมีการกวาดโกยมูลสัตว์ออกจากคอกก่อนใช้น้ำฉีดล้าง จะใช้น้ำในปริมาณที่น้อยลง และมีน้ำเสียในปริมาณน้อยกว่าการใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาดทั้งหมด แต่สามารถประหยัดแรงงานในการทำความสะอาดได้บ้าง ฟาร์มที่ใช้วิธีกวาดโกยมูลสัตว์ออกจากคอกส่วนใหญ่มีความจำเป็นต้องพักเก็บมูลสัตว์จำนวนหนึ่งไว้ในฟาร์มระยะหนึ่ง จนกว่าจะสามารถระบายออกจากฟาร์มได้ กองพักมูลสัตว์จึงเป็นแหล่งของกลิ่น และเป็นที่ขยายพันธุ์ของแมลงวันที่รบกวนชุมชนใกล้เคียงได้ นอกเหนือจากน้ำเสียที่ไหลออกนอกฟาร์มในฤดูฝน ปริมาณของสิ่งขับถ่ายและลักษณะของน้ำเสียที่เกิดขึ้นของฟาร์มเลี้ยงสุกรในแต่ละวัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ขนาดของฟาร์มหรือจำนวนสัตว์ขึ้นคอก ลักษณะอาหาร วิธีการให้อาหาร ขนาดและชนิดของสัตว์ ลักษณะโรงเรือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบจัดการของเสีย วิธีการทำความสะอาดคอก และปริมาณน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของสุกรที่ขับถ่ายด้วยดังแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 แสดงปริมาณของเสียที่เกิดจากฟาร์มซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสุกร

ชนิดของสุกรที่ขับถ่าย	น้ำหนักตัว (กก.)	ความชื้น (%)	ปริมาตร (ลิตร/ตัว/วัน)
แม่สุกรท้องว่าง	90 – 120	90	4
สุกรขุน อาหารแห้ง	90 – 120	90	12
สุกรขุน อาหารเหลว	40 – 75	90	4

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2547)

ของเสียจากการเลี้ยงสัตว์ ประกอบด้วยสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ เศษอาหาร น้ำเสีย และตะกอน ซึ่งของเสียเหล่านี้จะตกค้างในคอกและรางระบาย หรือพักอยู่ในที่กักเก็บภายในหรือนอกโรงเรือน จะปรากฏอยู่ใน 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง คือ เศษอาหารและมูล ของเหลว คือ ปัสสาวะและน้ำล้างคอกตกค้าง นอกจากนี้ยังมีก๊าซ ซึ่งก๊าซ คือ ก๊าซต่างๆ และสารระเหยที่มีกลิ่นจากการสลายตัวของมูลและปัสสาวะที่ขับถ่ายแล้วก๊าซที่เกิดขึ้นในฟาร์มเลี้ยงสัตว์จำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ ก๊าซมีเทน/ Methane (CH_4) ก๊าซแอมโมเนีย /Ammonia (NH_3) ก๊าซไนโตรเจนอื่นๆ และก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นรบกวน/ก๊าซไข่เน่า (H_2S) และก๊าซจากสารระเหย ต่างๆ

ก๊าซที่เกิดขึ้นในฟาร์มส่วนหนึ่งมีผลต่อสภาพอากาศและบรรยากาศของโลกเช่นก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์(CO_2)และ ก๊าซมีเทน(CH_4)เพราะเป็น ก๊าซเรือนกระจก แต่ CH_4 ในฟาร์มนั้นถูกผลิตหรือเกิดขึ้นจาก ชีวมวลที่หมุนเวียนทดแทนได้จึงไม่นับว่าเป็นปัญหามากเพราะสามารถอยู่ในสมดุลได้ ซึ่งไม่เหมือนกับ CO_2ที่เกิดจากการเผาไหม้พลังงานเชื้อเพลิงและการย่อยสลายตัวของสารอินทรีย์ในธรรมชาติ CO_2ค่อนข้างคงทนอยู่ในบรรยากาศได้นานกว่าก๊าซ CH_4 แต่ก๊าซ CH_4 ก่อผลในการกักเก็บความร้อนให้ชั้นบรรยากาศของโลกมีอุณหภูมิได้สูงกว่า CO_2 ราว 25 เท่าตัว ปัจจุบันนี้คนเราจึงสนใจที่จะควบคุมไม่ให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหลายเกินความจำเป็น เพื่อร่วมกันรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มสูงขึ้นในอนาคต

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดจากมูลสัตว์หรือสารอินทรีย์ต่างๆ ถูกย่อยสลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพไม่มีอากาศหรือไร้ออกซิเจน องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีเทน (CH_4) ประมาณ 60-70 % ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 28-38 % ก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) ประมาณ 2 % เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่แล้วจะประกอบด้วย ก๊าซมีเทนเป็นหลัก ซึ่งคุณสมบัติติดไฟได้ และสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในรูปต่างๆ ได้ เช่น

1) เผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง เช่น ใช้กับเครื่องกกลูกสุกร และหม้อต้มไอน้ำ (Steam Boiler) เป็นต้น

2) เผาเพื่อให้ความร้อนและใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น ใช้กับเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

3) เผาเพื่อให้ความร้อนและใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถเทียบเท่าหรือทดแทนเชื้อเพลิงประเภทอื่นได้ ตามดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1.4 แสดงการทดแทนหรือเทียบเท่าของก๊าซชีวภาพ 1 ลบม.กับเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ

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

ที่มา: สุวิมล สวยสม (2547)

ดังนั้นฟาร์มเลี้ยงสัตว์จึงต้องคำนึงถึงการกำจัดของเสียภายในฟาร์ม เพื่อที่จะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทั้งภายในฟาร์มและชุมชนใกล้เคียง ในเรื่องของกลิ่น แมลงวัน น้ำเสีย และโรคภัยต่างๆ ซึ่งหน่วยงานทางภาครัฐได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์สร้างบ่อก๊าซชีวภาพ เพราะเป็นระบบที่มีการใช้พลังงานที่สะอาดปลอดมลพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญคือช่วยประหยัดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงอีกด้วย โดยการนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อที่สร้างขึ้น และนำก๊าซที่ได้มาใช้ในการหุงต้ม และใช้ปั่นไฟ อีกทั้งยังสามารถนำกากที่ล้นออกมาจากการหมักมูลสัตว์นำมาใช้เป็นปุ๋ยทางการเกษตร และบ่อก๊าซชีวภาพยังให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่สามารถนำมาใช้ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในปัจจุบันกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานให้การสนับสนุนโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทั่วประเทศผ่านหน่วยงานดังต่อไปนี้

1. กรมส่งเสริมการเกษตร ผ่านสำนักงานเกษตรอำเภอต่างๆ ได้แก่ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็ก ที่ใช้บ่อก๊าซชีวภาพขนาด 12, 16, 30, 50 และ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีข้อแนะนำสำหรับสัตว์แต่ละประเภทดังนี้(ตารางที่1.5)

ตารางที่ 1.5 แสดงชนิดและจำนวนสัตว์ที่เหมาะสมกับขนาดบ่อ และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง

ขนาดบ่อ (ลบม.)	**12**	**16**	**30**	**50**	**100**
ค่าก่อสร้าง (บาท)	27,000	33,000	48,900	86,000	160,000
ขนาดพื้นที่ (เมตร)	5x5	6x6	7x7	8.5x8.5	12x12
วัวนม (ตัว)	5	7	17	28	56
สุกรแม่พันธุ์ (ตัว)	25	38	83	139	278
สุกรขุน (ตัว)	55	74	140	230	460

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2547)

กรมส่งเสริมการเกษตรจะเป็นผู้ดูแลการวางตำแหน่งและระดับของบ่อก๊าซชีวภาพที่จะสร้างให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในฟาร์มให้สะดวกต่อการใช้งานและจัดหาช่างฝีมือมาทำงานก่อสร้างร่วมกับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการรวมถึงการตรวจสอบสภาพบ่อหมักที่สร้างเสร็จก่อนใช้งาน แนะนำการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและน้ำมูลหมักให้เป็นปุ๋ย เมื่อใช้งานได้แล้วมีการจ่ายเงินอุดหนุนให้แก่เจ้าของฟาร์มนั้นๆ ประมาณร้อยละ 45 ของราคากลางค่าก่อสร้างโดยอาศัยการร่วมมือกับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์

2. สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้บริการด้านการเป็นที่ปรึกษาตั้งแต่การสำรวจฟาร์มในด้านปริมาณของเสีย สภาพปัญหาของมลภาวะและการจัดการพลังงาน แล้วเสนอหลักการของระบบบำบัดน้ำเสียให้เจ้าของฟาร์มเห็นชอบ และปรับแก้ในส่วนที่ฟาร์มเห็นว่าจำเป็นรวมทั้งออกแบบและวางระบบให้เหมาะแก่สภาพพื้นที่ฟาร์ม ควบคุมงานก่อสร้าง และจัดหาอุปกรณ์เพื่อการใช้ก๊าซ และชุดอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้า ตลอดจนเริ่มเดินระบบ และติดตามผลการบำบัดน้ำเสีย โดยผู้ที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับเงินอุดหนุนค่าก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพตามขนาดบ่อหมัก 965 บาท/ลบม.

ในปัจจุบันหลักการใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพบำบัดของเสียและน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เพื่อบำบัดกลิ่นแมลงวันและน้ำเสีย คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- เปลี่ยนสถานภาพของสิ่งขับถ่ายให้เป็นของไหล หรือน้ำเสียด้วยการใช้น้ำล้างคอกและตัวสัตว์
- ให้น้ำเสียสามารถไหลระบายออกจากทุกส่วนของคอก-โรงเรือนได้ค่อนข้างหมดจดเพื่อลดกลิ่นอุจจาระสด และกลิ่นจากการหมักบูด
- ให้สารอินทรีย์ในน้ำเสียไหลลงสู่การหมักย่อย/สลายตัวในบ่อหมักที่มิดชิด
- ฟาร์มมีบ่อหรือระบบก๊าซชีวภาพรองรับจำนวนสัตว์ยืนคอกที่ผลิตสิ่งขับถ่ายให้เพียงพอ
- มีระบบบำบัดขั้นหลังให้น้ำเสียได้มาตรฐาน หรือนำกากมูลหมัก-น้ำมูลหมักไปใช้และขายได้

การผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรถือเป็นเทคโนโลยีรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ได้ประยุกต์นำไปใช้ประโยชน์ในฟาร์มปศุสัตว์ และเป็นแนวทางในการหาพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงได้ต่อไปในอนาคต ทั้งนี้การบำบัดด้วยวิธีการจัดการที่ถูกต้องมีความจำเป็นที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เพื่อใช้ควบคุมมลภาวะที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและส่งผลโดยตรงต่อการจัดการมลภาวะที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะการเลี้ยงสุกร ซึ่งถือเป็นต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม มาตรการป้องกันแก้ไขปัญหาดังกล่าว ย่อมส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ถ้าหากค่าใช้จ่ายส่วนนี้มากเกินกว่าผลประโยชน์หรือกำไรที่ได้รับ ผู้ผลิตสุกรอาจละเลยหรือไม่ตั้งใจแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง ทางรัฐจะต้องเข้ามาสนับสนุนทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้การแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถบรรลุสำเร็จได้อย่างจริงจังและมีประสิทธิภาพต่อทุกฝ่าย

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ให้ความสนใจศึกษาและวิเคราะห์ถึงต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกร ในเขตพื้นที่อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่เนื่องจากได้เล็งเห็นที่มาและความสำคัญความเป็นไปได้ในการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกรที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพด้านพื้นฐานในฟาร์มเลี้ยงสุกรของพื้นที่ดังกล่าวซึ่งสามารถที่จะผลิตพลังงานทดแทนมาใช้ภายในฟาร์มและสามารถจัดการกับมลภาวะของกลิ่น แมลงวัน น้ำเสีย รวมทั้งสามารถหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ทำความสะอาดในฟาร์มปศุสัตว์ได้ การลงทุนในระบบบ่อก๊าซชีวภาพยังสามารถรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมและการนำก๊าซชีวภาพมาเป็นแหล่งพลังงานในการหุงต้มและให้แสงสว่างในครัวเรือนซึ่งจะช่วยให้ประหยัดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่สามารถนำมาใช้ปรับปรุงดินเพิ่มผลผลิตพืชได้อีกหรือนำมาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพใช้ปุ๋ยเคมีให้เป็นประโยชน์กับพืชมากขึ้นทำให้ลดการขาดดุลทางการค้าในการสั่งปุ๋ยจากต่างประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อศึกษาข้อมูลโดยทั่วไปและการบริหารจัดการในการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร

2) เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร

3) เพื่อศึกษาถึงปัญหามลภาวะและการจัดการกับปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงสุกร

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1) ทำให้ทราบถึงข้อมูลโดยทั่วไปของการผลิตแก๊สชีวภาพและวิเคราะห์การบริหารจัดการโดยการนำก๊าซชีวภาพมาผลิตพลังงานทดแทนมาภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร

2) ทำให้ทราบถึงข้อมูลจากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนการผลิตก๊าซชีวภาพ กรณีศึกษาฟาร์มเลี้ยงสุกรแห่งหนึ่งในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

3) ทำให้ทราบถึงปัญหามลภาวะและการจัดการกับปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงสุกร

4) สามารถนำผลการศึกษาในกรณีตัวอย่างไปเป็นแนวทางในการแก้ไขและใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพที่ยั่งยืนในระยะยาวเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของการประหยัดและใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพประสิทธิผลสูงสุด

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางด้านการเงินในการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรผ่านกระบวนการหมักย่อยในสภาวะไร้อากาศ (H-UASB) กรณีศึกษาฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ จำนวนสุกร 40,000 ตัว แห่งหนึ่ง ในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

1.5 นิยามศัพท์

ก๊าซชีวภาพ หมายถึง ก๊าซที่เกิดจากมูลสัตว์หรือสารอินทรีย์ต่างๆ ถูกย่อยสลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพไม่มีอากาศหรือไร้ออกซิเจน องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 60-70 % ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 28-38 % ก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) ประมาณ 2 %

H-UASB (High suspension solids - Upflow Anaerobic Sludge Blanket) หมายถึง บ่อหมักเร็วน้ำขั้นหรือบ่อหมักแบบ H-UASB เป็นเทคโนโลยีหรือระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้ส่งเสริมใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ระยะที่ 3) และทำหน้าที่เป็นบ่อหมักย่อย เพื่อเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ โดยอาศัยการทำงานของแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจน ผลจากการหมักย่อยจะทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกในรูป COD ลดลงประมาณร้อยละ 80-90 และได้ก๊าซชีวภาพที่สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน

Collecting Tank หมายถึง บ่อรวบรวมน้ำเสียที่ทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียที่ไหลมาจากโรงเรือน ซึ่งอาจมีการใช้ตะแกรงกรองกากชนิดละเอียดเพื่อกรองเศษขยะและขนสุกรออกจากน้ำเสียก่อน

Buffer Tank หมายถึง บ่อพักน้ำเสียหรือบ่อปรับสภาพน้ำเสียที่ทำหน้าที่รวบรวมและปรับสภาพน้ำเสียเพื่อให้สามารถทยอยสูบเข้าบ่อหมัก H–UASB ได้อย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งวัน ในด้านบนของบ่อมีแผ่นพลาสติกคลุมซึ่งทำหน้าที่เก็บรวบรวมก๊าซชีวภาพและส่งต่อมายังบ่อหมัก H–UASB โดยมีระบบควบคุมการนำก๊าซไปใช้ประโยชน์ที่มีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน

Sludge Drying Bed Filter หมายถึง ลานกรองของแข็งที่ทำหน้าที่กรองและตากของแข็งหรือตะกอนที่ผ่านการหมักย่อยแล้วจากบ่อหมัก H – UASB ตะกอนที่แห้งแล้วจะถูกรวบรวมใส่ภาชนะบรรจุเพื่อจำหน่ายหรือนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนน้ำที่ผ่านการกรองจะไหลเข้าสู่ระบบบำบัดขั้นหลังต่อไป

Post Treatment หมายถึง ระบบบำบัดขั้นหลังที่ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียต่อจากบ่อหมัก H–UASB และน้ำที่ผ่านการกรองจากลานกรอง โดยทั่วไปฟาร์มสุกรจะมีพื้นที่สำหรับก่อสร้างระบบค่อนข้างมากและต้องการที่จะประหยัด พลังงานไฟฟ้า ในการเดินระบบ ดังนั้น จึงนิยมออกแบบระบบบำบัดขั้นหลังเป็นแบบบึงประดิษฐ์ (wetland) ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถบำบัดน้ำเสียจากบ่อหมัก H – UASB ได้โดยไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ น้ำที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานและสามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้อย่างปลอดภัย

BOD (Biochemical Oxygen Demand) หมายถึง ค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่แสดงความเข้มข้นของน้ำเสียซึ่งเป็นวิธีการควบคุมมลภาวะหรือวิธีการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น

COD (Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่แสดงความเข้มข้นของน้ำเสียแสดงซึ่งแสดงเป็นค่าวิเคราะห์ทางเคมีหรือชีวเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น หรือ บ่อหมัก H-UASB

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (2548) ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจนในสภาวะไร้อากาศ องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 60-70 % ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 28-38 % ก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) เป็นต้น ประมาณ 2 % ระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มได้ออกแบบมาเพื่อบำบัดน้ำเสียและของเสีย ผลิตพลังงาน และปุ๋ยอินทรีย์ เป็นระบบที่มีองค์ประกอบที่ใช้เทคโนโลยีการหมักแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ในขั้นตอนแรก โดยอาศัยการทำงานของกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ กันอย่างต่อเนื่อง ทำให้สารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกย่อยสลายและลดปริมาณลง โดยส่วนใหญ่จะเปลี่ยนไปเป็นก๊าซชีวภาพที่ติดไฟได้ ซึ่งมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ 70% ก๊าซชีวภาพที่ได้นี้สามารถจุดติดไฟได้ดี จึงใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเผาไหม้ความร้อนสำหรับหุงต้มหรือกกลูกสุกร ตลอดจนใช้กับเครื่องต้มน้ำร้อนและเครื่องอบแห้งเชิงอุตสาหกรรมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเดินเครื่องยนต์เพื่อการผลิตพลังงานกลหรือพลังงานไฟฟ้าได้อีกด้วย การใช้ก๊าซชีวภาพผลิตความร้อนจะทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการใช้ประโยชน์มีค่าสูงมากกว่าการผลิตพลังงานกลเพื่อขับเคลื่อนไดนามอเตอร์ สำหรับกากตะกอนที่ปนอยู่ในน้ำมูลหมักซึ่งผ่านการหมักย่อยมาแล้ว ก็จะถูกนำไปแยกส่วนที่เป็นกากตะกอนของแข็งออกจากส่วนที่เป็นน้ำบนลานกรองของแข็ง โดยกากตะกอนที่แยกได้จะถูกนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะต่อการเพาะปลูกและปรับปรุงดินต่อไป ระบบการหมักแบบไร้ออกซิเจนและชุดแยกกากตะกอนออกจากน้ำนี้ จะสามารถลดค่าความสกปรกในรูปของ COD ลงได้มากกว่าร้อยละ 95 ของค่า COD เริ่มต้น (ค่า COD เริ่มต้นประมาณ 16,000 mg/ลิตร)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มสุกร

รูปแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่มีการส่งเสริมให้นำมาใช้จัดการน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสุกรเพื่ออนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ได้แก่

1) บ่อโดมคงที่ (Fixed Dome)

เป็นบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่มีการส่งเสริมให้ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดเล็ก (ฟาร์มที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุน ไม่เกิน 500 ตัว) โดยได้มีการส่งเสริมในช่วงปี พ. ศ. 2538 – 2544 ซึ่งดำเนินโครงการโดยกรมส่งเสริมการเกษตร (กสก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยที่ได้งบประมาณสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) หรือ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้มีส่งเสริมให้นำมาใช้จัดการน้ำเสีย เป็นการรวบรวมน้ำเสียผ่านการหมักของจุลลินทรีย์ก่อนที่ส่วนหนึ่งจะปล่อยเข้าไปสู่ลานกรองของแข็งผลิตเป็นปุ๋ยต่อไป

2) บ่อหมักแบบรางตามด้วยบ่อหมักเร็วน้ำใส (Channel Digester+UASB)

เป็นบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่พัฒนาขึ้นโดยสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (BTC: Biogas Technology Center) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลักทำงานต่อเนื่องกัน คือ บ่อหมักแบบราง (Channel Digester) ทำงานต่อเนื่องด้วย บ่อหมักเร็วน้ำใส (UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ซึ่งบ่อหมักดังกล่าวได้มีการส่งเสริมให้ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดกลางและขนาดใหญ่มาตั้งแต่ ปี พ. ศ. 2538 - 2546 ใน โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ส่วนที่ 1 : ฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่ (ระยะที่ 1 และระยะที่ 2) ดำเนินโครงการโดยสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สนับสนุนงบประมาณโครงการโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)

3) บ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB)

บ่อหมักเร็วน้ำข้น (H-UASB: High suspension solids - Upflow Anaerobic Sludge Blanket) เป็นบ่อหมักที่สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พัฒนาขึ้นโดยปรับปรุงจากบ่อหมักแบบ Channel Digester + UASB เพื่อให้สามารถรองรับและบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น บ่อหมักดังกล่าวได้เริ่มนำมาใช้งานในฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ในโครงการฯ ระยะที่ 2 คิดเป็นปริมาตรบ่อหมักรวม 12,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการติดตามผลการทำงาน พบว่า บ่อหมักดังกล่าวสามารถทำงานได้ดีเกินคาดหมาย จึงถูกนำมาใช้ส่งเสริมในฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ให้แพร่หลายมากยิ่งขึ้นในโครงการฯ ระยะที่ 3 บ่อหมักเร็วน้ำข้นเป็นระบบที่มีต้นทุนต่ำเหมาะสมต่อการลงทุน โดยการนำเอาบ่อหมัก UASB มารวมเข้ากับโครงสร้างเดียวกับบ่อหมักย่อยแบบราง (Channel Digester) ทำให้การก่อสร้างง่ายยิ่งขึ้น และลด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

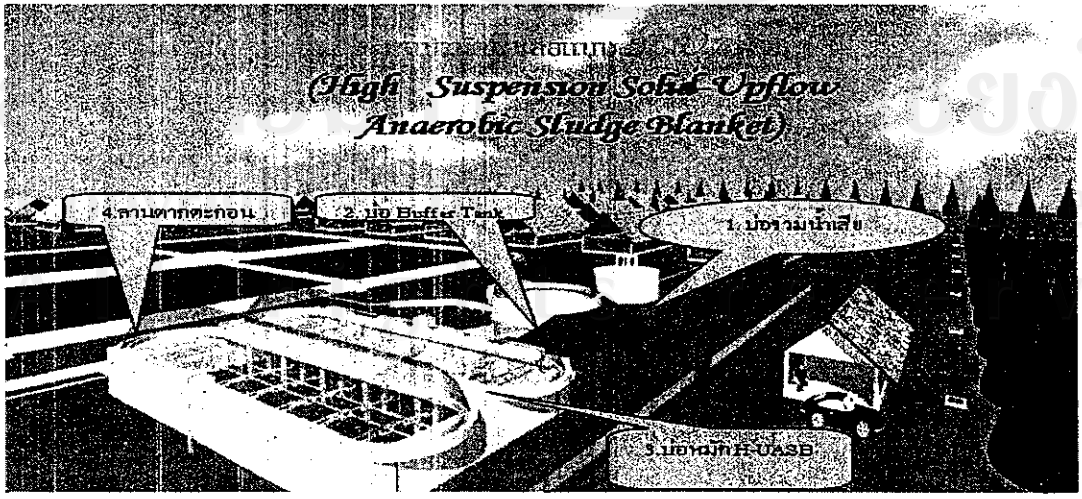
ระยะเวลาการก่อสร้างลงอีกด้วย ไม่ต้องการบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในการดูแลระบบ เป็นระบบที่ไม่ยุ่งยาก มีความสม่ำเสมอและดูแลรักษาง่าย รวมทั้งสามารถลดปัญหาและผลกระทบที่เกิดกับชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานได้จริงทั้งในแง่การผลิตก๊าซชีวภาพ และบำบัดน้ำเสีย

4) บ่อ Covered Lagoon

บ่อ Covered Lagoon เป็นบ่อหมักก๊าซชีวภาพอีกรูปแบบหนึ่ง ส่วนใหญ่มีโครงสร้างเป็นบ่อดิน ด้านบนคลุมด้วยผืนพลาสติกขนาดใหญ่เพื่อรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นก่อนนำก๊าซไปใช้ประโยชน์ บ่อหมักแบบนี้ได้มีการนำมาใช้งานเมื่อประมาณ 3-5 ปีที่ผ่านมา จึงถือว่ายังอยู่ในช่วงต้นๆ ของอายุการใช้งานของบ่อซึ่งประเมินไว้ที่ประมาณ 15 ปี ปัจจุบันจึงยังไม่มีข้อมูลผลการทำงานของบ่อ Covered Lagoon ที่สมบูรณ์เพียงพอ และจำเป็นต้องติดตามผลการใช้งานของบ่อดังกล่าวต่อไป

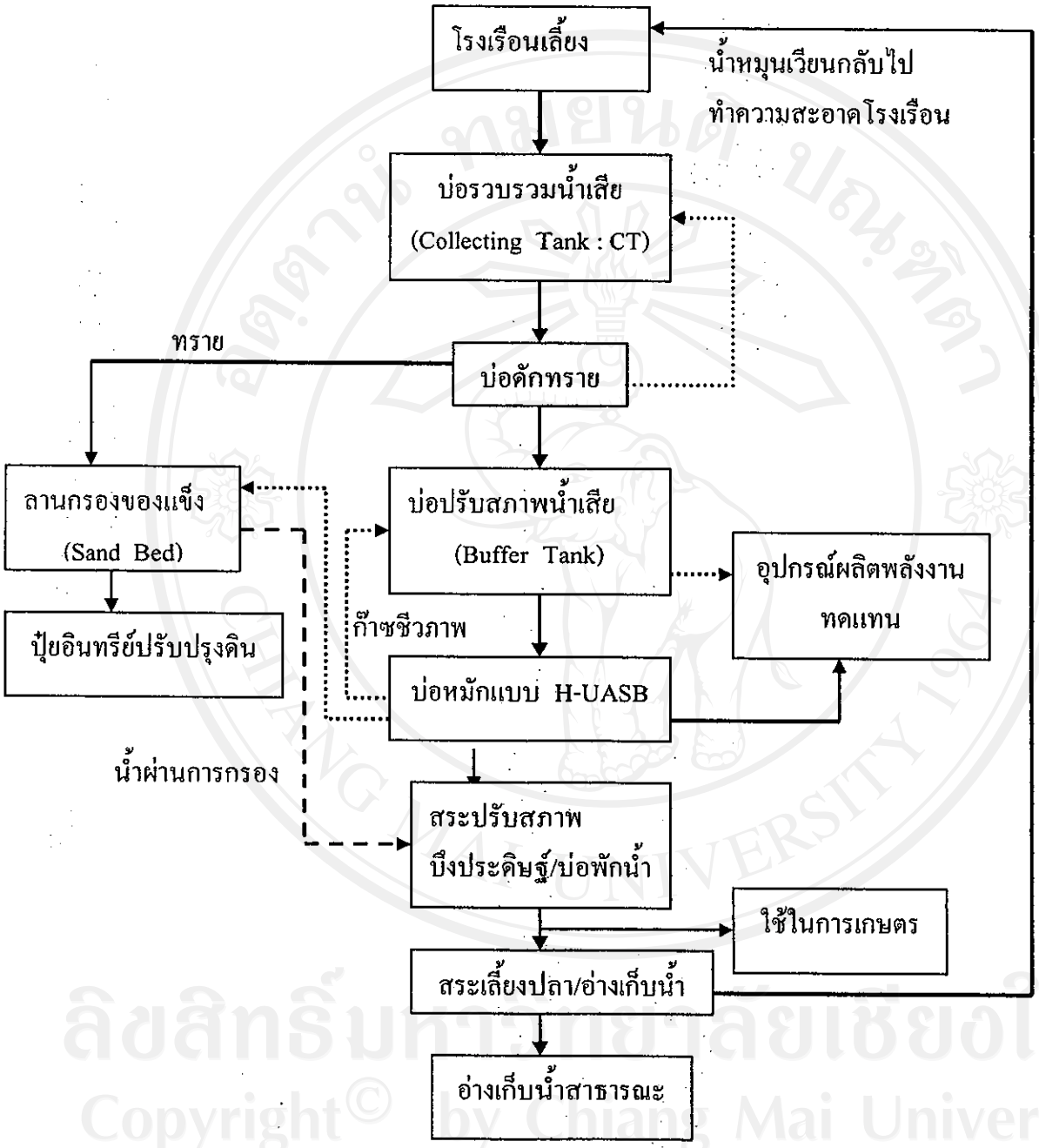
ขั้นตอนและองค์ประกอบของระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรบ่อหมักเร็วน้ำข้น หรือบ่อหมักแบบ H-UASB (High suspension solids - Upflow Anaerobic Sludge Blanket) เป็นเทคโนโลยีหรือระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้ส่งเสริมในโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ระยะที่ 3) ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจากระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักรางตามด้วยบ่อหมัก UASB โดยการนำเอาข้อจำกัดหรือจุดด้อยของระบบก๊าซชีวภาพแบบต่างๆ มาปรับปรุงเพื่อให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ระบบก๊าซชีวภาพที่ประยุกต์ใช้ในโครงการระยะที่ 3 เป็นระบบที่มีการทำงาน ร่วมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ (รูปที่ 2.1)โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ ถังพักน้ำเสีย ถังหมักแบบ H-UASB และการบำบัดขั้นหลังซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังนี้ (รูปที่ 2.2)

รูปที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรบ่อหมัก แบบ H-UASB



ที่มา: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (2548)

รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพและการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสุกร บ่อหมักแบบ H-UASB



ที่มา: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โครงสร้างการทำงานของบ่อหมักแบบ H-UASB

ลักษณะโครงสร้างการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้บ่อหมักแบบ H-UASB และระบบประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในฟาร์มขนาดใหญ่โดยทั่วไป ลักษณะการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้บ่อหมักแบบ H-UASB เป็นดังนี้

1) บ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank) : ทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียที่ไหลมาจากโรงเรือน ซึ่งอาจมีการใช้ตะแกรงกรองกากชนิดละเอียดเพื่อกรองเศษขยะและขนสุกรออกจากน้ำเสียก่อน

2) บ่อดักทราย ทำหน้าที่ในการกักดักกรวดทรายซึ่งคัดแยก/กรองทรายที่มีส่วนที่เป็นของแข็งเพื่อนำเข้าสู่ลานกรองของแข็งเพื่อนำของเสียที่ได้ตากแดดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ปรับปรุงดินต่อไป

3) บ่อพักน้ำเสียหรือบ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Buffer Tank): ทำหน้าที่รวบรวมและปรับสภาพน้ำเสียเพื่อให้สามารถทยอยสูบเข้าบ่อหมัก H – UASB ได้อย่างสม่ำเสมอตลอดวัน ด้านบนของบ่อมีแผ่นพลาสติกคลุมเพื่อทำหน้าที่เก็บรวบรวมก๊าซชีวภาพที่ผลิตและส่งมาจากบ่อหมัก H–UASB โดยมีระบบควบคุมการนำก๊าซไปใช้ประโยชน์ที่มีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน

4) บ่อหมัก H– UASB High suspension solids – Up flow Anaerobic Sludge Blanket) : ทำหน้าที่เป็นบ่อหมักย่อยเพื่อเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ โดยอาศัยการทำงานของแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจน ผลจากการหมักย่อยจะทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกในรูป COD ลดลงประมาณ ร้อยละ 80-90 และได้ก๊าซชีวภาพที่สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยก๊าซที่เกิดขึ้นจะถูกส่งไปเก็บยังด้านบนของบ่อปรับสภาพน้ำเสีย ส่วนตะกอนที่ผ่านการหมักย่อยแล้วซึ่งสะสมในบริเวณก้นบ่อ จะถูกสูบไปยังลานกรองของแข็งอย่างสม่ำเสมอเพื่อควบคุมระดับของชั้นตะกอนในบ่อให้อยู่ใน ระดับที่เหมาะสม น้ำที่ผ่านการบำบัดจะนำเข้าบำบัดต่อในระบบบำบัดขั้นหลัง แต่หากบริเวณรอบๆ ฟาร์มมีพื้นที่เพาะปลูก สามารถนำน้ำดังกล่าวไปใช้ในพื้นที่เพาะปลูกได้ จึงอาจไม่จำเป็นต้องใช้ระบบบำบัดขั้นหลังหรือใช้ระบบบำบัดขั้นหลังที่มีขนาดเล็กลง

5) ลานกรองของแข็ง (Sludge Drying Bed Filter) : ทำหน้าที่กรองและตากของแข็งหรือตะกอนที่ผ่านการหมักย่อยแล้วจากบ่อหมัก H – UASB ตะกอนที่แห้งแล้วจะถูกรวบรวมใส่ภาชนะบรรจุเพื่อจำหน่ายหรือนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนน้ำที่ผ่านการกรองจะไหลเข้าสู่ระบบบำบัดขั้นหลังต่อไป

6) ระบบบำบัดขั้นหลัง (Post Treatment) : ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียต่อจากบ่อหมัก H–UASB และน้ำที่ผ่านการกรองจากลานกรอง โดยทั่วไปฟาร์มสุกรจะมีพื้นที่สำหรับก่อสร้างระบบค่อนข้างมากและต้องการที่จะประหยัด พลังงานไฟฟ้า ในการเดินระบบ ดังนั้น จึงนิยมออกแบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบบำบัดขั้นหลังเป็นแบบบึงประดิษฐ์ (Wetland) ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถบำบัดน้ำเสียจากบ่อหมัก H – UASB ได้โดยไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ น้ำที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานและสามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้อย่างปลอดภัย

นอกจากนี้ยังมีระบบการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ (Gas Utilization System) ได้แก่ ชุดลำเลียงก๊าซชีวภาพพร้อมอุปกรณ์ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง เช่น เครื่องยนต์ต่างๆ เครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้า เครื่องกกลูกสุกร เครื่องทำน้ำร้อน เตาอบ เครื่องทำความเย็น ฯลฯ ซึ่งจะถูกดัดแปลงเพื่อให้มีความเหมาะสมในการใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง โดยการผลิตกระแสไฟฟ้าจะแบ่งเป็น 2 ระบบ คือ แบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) และแบบมอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Generator) ซึ่งฟาร์มสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม และมีการผลิตพลังงานร่วม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการใช้เชื้อเพลิงให้มีค่าสูงมากกว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าหรือความร้อนเพียงอย่างเดียว เช่น การนำความร้อนทิ้งจากเครื่องยนต์ผลิตพลังงานกล / ไฟฟ้า มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของลานตากตะกอน เพื่อลดระยะเวลาการตากและเพิ่มปริมาณการตากตะกอนให้มากขึ้นได้ หรือการนำความร้อนทิ้งจากเครื่องยนต์นี้ไปยังระบบกกลูกสุกรแบบสัมผัสโดยตรง โดยออกแบบพื้นสำหรับให้ลูกสุกรนอน ที่มีท่อน้ำร้อนวิ่งอยู่ภายในพื้นเพื่อส่งความร้อนให้ความอบอุ่นแก่ลูกสุกร เป็นต้น

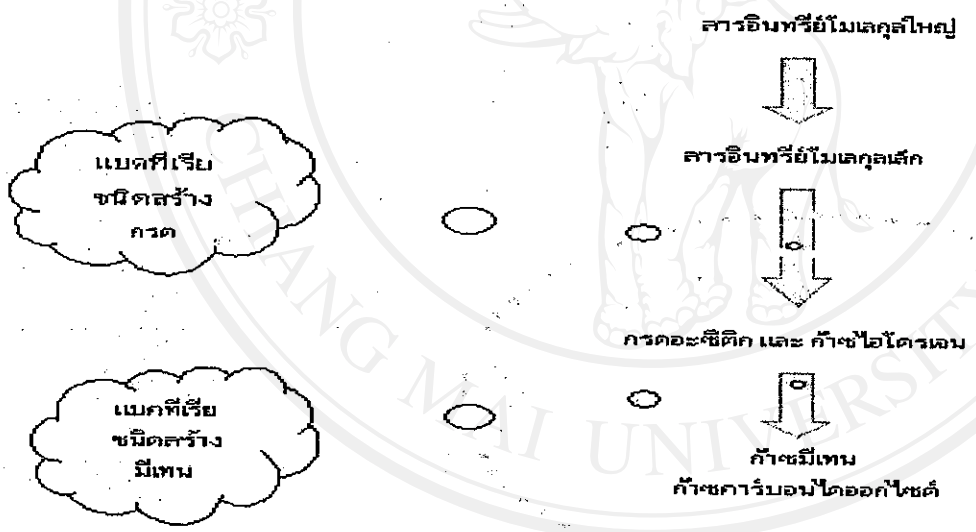
การออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพและบำบัดน้ำเสียให้มีขนาดเหมาะสมและถูกต้องแม่นยำสำหรับน้ำเสีย จากฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ เป็นเรื่องที่ยากมาก เนื่องจำนวนสุกรที่เลี้ยงและการใช้น้ำในการเลี้ยงสุกรจะไม่สม่ำเสมอ โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้น้ำในฟาร์มและการให้อาหารอยู่ตลอดเวลาตามอายุและขนาดของสุกร ดังนั้น การออกแบบหลาย ๆ ส่วนหรือบางองค์ประกอบของระบบจะ ได้มาจากการแก้ไขและปรับปรุงระบบในอดีตที่ผ่านมา ที่พบว่าภายใต้สภาวะหรือเงื่อนไขดังกล่าว จะทำให้ระบบสามารถผลิตก๊าซและบำบัดน้ำเสียได้ดีหรือเกิดปัญหากับการเดินระบบน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากที่ฟาร์มได้สร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพและบำบัดน้ำเสียแล้ว ฟาร์มส่วนใหญ่มักจะมีการขยายหรือเพิ่มการเลี้ยงให้มากขึ้น ทำให้ระบบที่ออกแบบและก่อสร้างไว้รับภาระสารอินทรีย์ที่มากกว่าค่าที่ใช้ในการออกแบบ ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียลดลง ดังนั้น ผู้ออกแบบต้องพิจารณาแนวโน้มในการขยายการเลี้ยงในอนาคต (โดยพิจารณาจาก การเลี้ยงสุกรขุน 1 ตัว ต่อพื้นที่โรงเรือนประมาณ 1.5 ตร.ม.) มาใช้ประกอบในการตัดสินใจเสมอ พร้อมกับเปรียบเทียบข้อมูลการเลี้ยงสัตว์ของฟาร์มในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มขนาดกลางมักจะออกแบบให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดที่ต้องรองรับจริงในปัจจุบัน โดยจะออกแบบให้สามารถรองรับน้ำเสียได้เพิ่มประมาณ 20 - 25% และนอกเหนือจากการได้ระบบที่เหมาะสมในการใช้งานแล้ว การ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ควบคุมดูแลรักษาระบบก็เป็นสิ่งที่สำคัญมากอีกประการหนึ่ง ซึ่งผู้ประกอบการและผู้ใช้งานระบบควรจะปฏิบัติอย่างถูกต้อง ต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

2.1.2 ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ (ขั้นตอนการเกิดก๊าซชีวภาพ): การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ (ไร้ออกซิเจน) ผลที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายส่วนใหญ่ คือ ก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นก๊าซมีเทน ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์



ที่มา: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (2548)

จากรูป สามารถอธิบายขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศ ได้ว่า ในสภาวะไร้อากาศหรือไร้ออกซิเจน สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่แบคทีเรียชนิดสร้างกรดหลั่งออกมานอกเซลล์ ผลที่ได้จะทำให้สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ถูกย่อยสลายกลายเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโนและกรดไขมัน เป็นต้น หลังจากนั้น สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กจะถูกแบคทีเรียดังกล่าวดูด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึมเข้าสู่เซลล์และหลั่งเอนไซม์เพื่อย่อยสลาย สารอินทรีย์ภายในเซลล์ให้กลายเป็น กรดอะซิติกและก๊าซไฮโดรเจนแล้วขับออกมานอกเซลล์ จากนั้น แบคทีเรียชนิดสร้างมีเทนจะย่อยสลายและเปลี่ยนกรดอะซิติกและไฮโดรเจนให้เป็น ก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซต่างๆ ที่เกิดขึ้น (ก๊าซชีวภาพ) จะลอยตัวขึ้นเหนือผิวน้ำ และกระจายสู่บรรยากาศหรือถูกรวบรวมนำไปใช้ผลิตพลังงานทดแทนต่อไป

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการผลิต

จากลักษณะพฤติกรรมของผู้ผลิตที่ว่าผู้ผลิตจะทำการผลิตก็ต่อเมื่อมีกำไรเป็นสิ่งจูงใจนั้น นักเศรษฐศาสตร์จึงตั้งข้อสมมุติเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ผลิตว่าทุกคนย่อมมีจุดมุ่งหมายที่แสวงหาผลกำไรให้ได้มากที่สุดเป็นที่ตั้ง กำไรคือ ผลต่างระหว่างรายรับกับต้นทุนการผลิต รายรับของผู้ผลิตจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณและระดับราคาของสินค้าที่ขายได้เป็นสำคัญ ส่วนต้นทุนการผลิตนั้นจะมากหรือน้อยก็ย่อมขึ้นอยู่กับราคาของปัจจัยการผลิตที่นำมาใช้ในการผลิต ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ทฤษฎีการผลิต ก็คือการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยชนิดต่างๆกับจำนวนผลผลิตหรือหมายถึงวิธีการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุดนั้นเอง นอกจากนี้ระยะเวลามีความสำคัญในทฤษฎีการผลิต ทั้งนี้เพราะผู้ผลิตจะผลิตสินค้าได้ปริมาณมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับระยะเวลาเป็นสำคัญ กล่าวคือ จำนวนผลผลิตจะขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตที่ใช้ เมื่อเราต้องการเปลี่ยนแปลงจำนวนผลผลิต จะต้องเปลี่ยนแปลงจำนวนปัจจัยที่ใช้เสียก่อน ปัจจัยบางอย่างสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันที บางอย่างต้องใช้เวลานานจึงจะเปลี่ยนแปลงได้ การแบ่งระยะเวลาออกเป็นระยะสั้นและระยะยาวนั้น เราจะพิจารณาจากความสามารถในการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตทุกชนิดให้เป็นปัจจัยผันแปร ดังนั้นการผลิตสินค้าแต่ละชนิดจะมีระยะสั้นและระยะยาวที่แตกต่างกัน ระยะสั้นของอุตสาหกรรม ก. อาจจะกินเวลานานกว่าระยะยาวของอุตสาหกรรม ข. ก็ได้ ดังนั้นเราจึงให้ความหมายของระยะเวลาได้ดังนี้ (วัชรี พฤกษิกานนท์, 2549)

ระยะสั้น (Short run period) หมายถึงช่วงเวลาของการผลิตที่ผู้ผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณของปัจจัยการผลิตบางอย่างเช่น ที่ดิน, โรงงาน, เครื่องจักรขนาดใหญ่ ฯลฯ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เรียกว่า ปัจจัยคงที่ (fixed factors) แต่สามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยบางอย่างเช่น จำนวนชิ้นของวัตถุดิบ, จำนวนคนงาน เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้เราเรียกว่า ปัจจัยผันแปร (variable factors) ดังนั้นการผลิตในระยะสั้นจะประกอบไปด้วยปัจจัยคงที่และปัจจัยผันแปร ซึ่งถ้ามองในแง่ทางปฏิบัติช่วงระยะเวลาสั้น จะเป็นช่วงที่ได้มีการสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องมือเครื่องจักรไว้แล้ว ไม่สามารถที่จะขยายโรงงานหรือหาเครื่องจักรมาติดตั้งเพิ่มเติมได้ การเพิ่มผลผลิตจะทำได้โดยการเพิ่มแรงงานหรือวัตถุดิบเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะยาว (Long run period) หมายถึงช่วงเวลาของการผลิตที่ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตทุกประเภทได้ กล่าวคือปัจจัยคงที่ก็สามารถขยายได้หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดของกิจการ (scale of plant) นั่นเอง ซึ่งถ้ามองในแง่ทางปฏิบัติแล้วระยะยาวจะเป็นช่วงที่สามารถขยายการผลิตโดยขยายแรงงานหรือหาซื้อเครื่องมือเครื่องจักรมาเพิ่มเติมแล้วเสร็จ นั่นคือการเพิ่มผลผลิตสามารถทำได้โดยการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน

ต้นทุนการผลิต(Cost of production): หมายถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่ทำให้เกิดสินค้าหรือบริการที่สนองความต้องการของผู้บริโภค หรือค่าใช้จ่ายต่างๆที่ทำให้อรรถประโยชน์หรือมูลค่าของสินค้าหรือบริการเพิ่มขึ้น เราสามารถสรุปต้นทุนในลักษณะต่างๆได้ดังนี้ (วัชรี พฤกษิกานนท์, 2549)

2.3.1 ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ต้นทุนค่าเสียโอกาสหรือต้นทุนในการเลือก (alternative choice) เกิดจากการที่นำทรัพยากรซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดไปใช้ประโยชน์ในทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งในบรรดาทางเลือกต่างๆที่เป็นไปได้ ทำให้เสียโอกาสที่จะนำทรัพยากรนั้นไปใช้ประโยชน์ในทางเลือกอื่นๆซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการคิดต้นทุนในทางเศรษฐศาสตร์เลยทีเดียว โดยต้นทุนค่าเสียโอกาสจะเป็นมูลค่าหรือผลประโยชน์ของทางเลือกอื่นที่ดีที่ สุดในบรรดาทางเลือกทั้งหลายที่ต้องสละไป เมื่อมีการตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่งในการใช้ทรัพยากร ต้นทุนค่าเสียโอกาสอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในกิจกรรมการบริโภคหรือกิจกรรมการผลิต การผลิตที่มีการตัดสินใจถูกต้อง ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตสินค้าจะมีค่ามากกว่า ต้นทุนค่าเสียโอกาส เสมอ

2.3.2 ต้นทุนชัดแจ้งและต้นทุนไม่ชัดแจ้ง

1) ต้นทุนชัดแจ้งหรือ ต้นทุนที่จ่ายจริง (Explicit Cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงและมีการจ่ายจริงทั้งที่เป็นตัวเงินหรือสิ่งของ เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าจ้างแรงงาน ค่าจ้างผู้จัดการ

2) ต้นทุนไม่ชัดแจ้งหรือ ต้นทุนที่ไม่ได้จ่ายจริง/ต้นทุนแอบแฝง (Implicit Cost) เป็นต้นทุนที่ไม่ได้จ่ายออกไปจริงๆ แต่ได้ประเมินขึ้นสำหรับปัจจัยที่ผู้เป็นเจ้าของได้เสียสละให้กับการผลิตนั้น ซึ่งอยู่ในรูป "ต้นทุนค่าเสียโอกาส" (Opportunity Cost) เพราะเสียโอกาสที่จะนำปัจจัยนั้นไปผลิตอย่างอื่น ตัวอย่างเช่น ผู้ผลิตนำที่ดิน เงินทุนของตนเอง และแรงงานของตัวเองมาใช้ในการดำเนินกิจการของตนเอง ซึ่งต้นทุนเหล่านี้ผู้ผลิตไม่ต้องจ่ายเงินเพราะเป็นของตนเอง แต่ถ้ามองในแง่ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์แล้วจะต้องประเมินค่าเช่า ดอกเบี้ย และค่าจ้างสำหรับตัวเองด้วย โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วัดค่าหรือประเมินค่าในรูปของค่าเสียโอกาส (opportunity cost) เพราะเจ้าของได้นำปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้เสียเอง ทำให้เสียโอกาสที่จะได้ค่าตอบแทนกลับมา หรือเสียโอกาสที่จะนำไปใช้ผลิตอย่างอื่น

2.3.3 ต้นทุนภายใน และต้นทุนภายนอก

1) ต้นทุนภายใน (Internal Cost) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ต้นทุนของเอกชน (Private Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในหน่วยผลิตนั้นๆ เป็น ค่าใช้จ่ายต่างๆที่ผู้ผลิตสินค้านั้นๆเป็นผู้รับภาระ

2) ต้นทุนภายนอก (External Cost) หมายถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นกับบุคคลอื่นที่มิใช่ผู้ผลิตต้องรับภาระ ตัวอย่างเช่น การผลิตสินค้าของโรงงานหนึ่ง ก่อให้เกิดควันพิษ ซึ่งเป็นผลเสียต่อสุขภาพของประชาชนในบริเวณนั้น ทำให้เป็นโรคทางเดินหายใจต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต

2.3.4 ต้นทุนเอกชนและต้นทุนสังคม

1) ต้นทุนของเอกชน หรือ ต้นทุนภายใน (Private Cost or Internal Cost) หมายถึงต้นทุนทุกชนิดที่ผู้ผลิตใช้จ่ายในการผลิตสินค้า และบริการ ทั้งที่จ่ายจริงและไม่ได้จ่ายจริง

2) ต้นทุนทางสังคม (Social Cost) หมายถึง มูลค่าการใช้ทรัพยากรทั้งหมดในการผลิตสินค้า เป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นที่สังคมเป็นผู้รับภาระ ประกอบด้วยต้นทุนเอกชนและ ต้นทุนภายนอก

2.3.5 ต้นทุนทางการเงินและต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

1) ต้นทุนทางการเงิน (Financial Cost) หรือต้นทุนทางบัญชี (Accounting Cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงและมีการจ่ายจริงในกระบวนการผลิต หรือต้นทุนชัดแจ้ง (Explicit Cost)

2) ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economics Cost) เป็นต้นทุนทุกชนิดที่จำเป็นต่อการผลิตสินค้า และบริการ ทั้งที่จ่ายจริงและไม่ได้จ่ายจริง (Explicit Cost and Implicit Cost) นั่นคือในทางเศรษฐศาสตร์ต้นทุนการผลิตสินค้าใดๆ จะคำนึงถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นทั้งหมดรวมค่าใช้จ่ายที่เกิดต่อผู้ผลิตและค่าใช้จ่ายที่เกิดต่อบุคคลอื่นๆที่ได้รับผลกระทบจากการผลิตนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ (Cost and Benefit)

ในการวิเคราะห์โครงการให้ผลสำเร็จดีนั้นผู้ที่มีหน้าที่ในการวิเคราะห์โครงการจะต้องพิจารณาในหลายๆแง่มุมหรือในมิติต่างๆ หลายมิติรวมทั้งสิ้น 5 มิติ คือ มิติทางเทคนิค มิติทางสถาบันการจัดองค์กรและการจัดการ มิติทางสังคม มิติทางการตลาดหรือการค้า และมิติทางการเงิน โดยที่แต่ละมิติที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะต้องพิจารณาให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องซึ่งกันและกันอย่างที่ไม่สามารถจะแยกออกจากกันได้ เมื่อไรก็ตามที่กำลังพิจารณามิติใดมิติหนึ่งเป็นการเฉพาะ มิติอื่นๆ ที่เหลืออยู่ก็ควรจะต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วยเสมอ ทั้งนี้เพื่อเป็นการหาผลกระทบของมิติที่กำลังพิจารณานั้นว่ามีผลต่อหรือถูกกระทบโดยมิติอื่นๆอย่างไรหรือไม่ ดังนั้นทุกๆมิติที่กล่าวมาจะต้องมีการนำมาพิจารณาประกอบพร้อมกันหรือนำมาพิจารณาซ้ำแล้วซ้ำอีกทุกครั้งในทุกๆขั้นตอนตามการวางแผนและประเมินโครงการ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

2.4.1 มิติทางด้านเทคนิค (Technical Aspects) เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชนิด ปริมาณของปัจจัยการผลิตที่นำมาใช้ในโครงการ ขบวนการผลิต เครื่องจักรอุปกรณ์ และผลผลิตที่จะเกิดขึ้นของโครงการทั้งที่อยู่ในรูปของสินค้าและบริการที่แท้จริงที่เกิดขึ้น กลุ่มผู้ชำนาญทางด้านเทคนิคต่าง ๆ จึงมีความสำคัญที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์ทางเทคนิคต่าง ๆ ที่จะเป็นไปได้ของโครงการ เช่น การตรวจสอบ กำลังการผลิต, คุณภาพสินค้า ตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการผลิตและสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ กรอบงานของโครงการจะต้องมีการกำหนดให้มีความชัดเจน

2.4.2 มิติทางด้านสถาบันการจัดองค์กรและการจัดการ (Institutional Organization Managerial Aspects) จะต้องมีการจัดลำดับขั้นการบังคับบัญชาที่จัดเจน การให้อำนาจ และความรับผิดชอบจะต้องมีส่วนสัมพันธ์เหมาะสมด้วย เป็นประเด็นของความสามารถในการจัดการที่ดีจะต้องมีการจัดลำดับขั้นการบังคับบัญชาการ หรือขั้นตอนการสั่งการที่ชัดเจน การให้อำนาจและความรับผิดชอบแก่บุคลากรนั้น จะต้องมีส่วนสัมพันธ์ที่เหมาะสมด้วย ต้องคำนึงถึงทักษะในการทำงานว่ามีข้อจำกัดประการใด

2.4.3 มิติทางด้านสังคม (Social Aspects) ต้องมีการพิจารณาผลกระทบต่อสังคมของโครงการที่จะก่อให้เกิดผลทางใดบ้าง เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม มลภาวะต่าง ๆ หรือผลต่อการกระจายรายได้ การจ้างงานในท้องถิ่น ซึ่งจะต้องคำนึงให้เกิดผลกระทบย้อนกลับน้อยที่สุด ในการดำเนินโครงการจะต้องคำนึงถึงผลกระทบย้อนกลับในทางลบต่อสังคมให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.4.4 มิติทางด้านการตลาด (Marketing and Commercial Aspects) เกี่ยวกับผลผลิตที่ผลิตได้และการจัดการทางด้านปัจจัยที่ต้องใช้ในการผลิต ต้องมีการวิเคราะห์ความพอเพียงของอุปสงค์ของตลาด เพื่อให้ผลผลิตของโครงการที่ผลิตได้สามารถขายได้หมดในระดับราคาที่กำไรได้ทั้งนี้โดยส่วนรวมจะต้องเป็นในเรื่องที่เกี่ยวกับการจัดการในเรื่องต่าง ๆ ทั้งทางด้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การตลาดและผลผลิตที่ได้จากโครงการ และการจัดการทางด้านปัจจัยการผลิตที่ต้องการใช้ในการดำเนินโครงการต้องมีการวิเคราะห์ความพอเพียงของอุปสงค์ตลาด เพื่อให้ผลผลิตของโครงการที่ผลิตขึ้นมานั้นจะสามารถขายได้หมดในระดับราคาที่สามารถทำกำไรได้แน่นอน ปริมาณผลผลิตที่เสนอขายในแต่ละช่วงเวลาและส่วนแบ่งของตลาดควรจะมีปริมาณเท่าไร วิธีการขนย้าย ผลผลิตที่ได้ไปสู่ตลาด

2.4.5 มิติทางด้านเศรษฐกิจ (Economical Aspects) เป็นการพิจารณาว่าโครงการที่กำลังพิจารณานั้น มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ ของชาติเป็นส่วนรวมอย่างไร หรือผลกระทบโครงการนั้น มีขนาดที่มากพอและคุ้มกับการใช้ทรัพยากรของสังคมหรือไม่

2.4.6 มิติทางด้านการเงิน (Financial Aspects) เป็นการวิเคราะห์ในเรื่องของผลกระทบทางการเงิน ในด้านเงินลงทุน ผลตอบแทน และต้นทุน ตลอดจนการจัดเตรียมงบประมาณที่เหมาะสม ประสิทธิภาพด้านการเงิน ความคล่องตัวทางการเงิน และความน่าเชื่อถือ

1) การวิเคราะห์ด้านการเงินเป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโครงการหรือเงินลงทุนและผลตอบแทนของโครงการ หรือผลกำไรทางการเงินของโครงการเอกชน วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวิเคราะห์ทางการเงิน เพื่อวิเคราะห์ว่าโครงการที่จัดทำขึ้นนั้นคุ้มทุนหรือไม่ กล่าวคือ ผลตอบแทนที่ได้รับควรจะสูงกว่าเงินที่ลงทุนไป ซึ่งเป็นการศึกษาโดยเน้นการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษาโดยทั่วไปแล้วจะสามารถแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ประเภท คือ

1.1) การวิเคราะห์โดยไม่มีการคิดลด (Undiscounted Approach) วิธีการวิเคราะห์โดยไม่มีการคิดลด คือ การวัดค่าของต้นทุนและผลตอบแทนจากโครงการโดยไม่คำนึงถึงค่าของเงินที่ได้มาหรือใช้ไปในช่วงเวลาที่ต่างกัน เช่น เงินสดรับในปีที่ 1 จำนวนหนึ่งกับเงินจำนวนเดียวกันนี้ที่จะได้รับในปีที่ 5 จะถือว่ามีมูลค่าที่เท่ากัน วิธีการวิเคราะห์นี้ เช่น การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period) ซึ่งเป็นการคำนวณว่านับจากจุดเริ่มต้นของโครงการจะใช้ระยะเวลาอีกนานเท่าไร จึงจะมีกระแสเงินสดรับสุทธิจากโครงการรวมกันเท่ากับ มูลค่าในการลงทุน (total capital investment)

1.2) การวิเคราะห์โดยมีการคิดลด (Discounted Approach) วิธีการวิเคราะห์โดยมีการคิดลดเป็นวิธีการวัดค่าของผลตอบแทน และต้นทุนหรือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากโครงการ ซึ่งทางวิธีการที่นิยมใช้กันมากก็คือ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการลงทุนใดๆ หมายถึงผลรวมของผลตอบแทนสุทธิที่ได้ปรับค่าเวลาโครงการแล้ว ซึ่งคำนวณขึ้นเพื่อใช้วัดค่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือมีผลกำไรต่อต้นทุนรวมหรือไม่ มูลค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับกับกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่า 0 ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ มีสูตรคำนวณดังนี้

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

โดยกำหนดให้:

B_t	=	ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t
C_t	=	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาสินค้าทุนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t
C_0	=	ค่าใช่จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก
i	=	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคารหรืออัตราส่วนลด
t	=	ปีการดำเนินงานโครงการ คือ ตั้งแต่ปีที่ 1,2,3,….n
n	=	อายุของโครงการ

2) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal rate of return: IRR) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ หมายถึง อัตราที่จะทำให้ผลตอบแทนของโครงการและต้นทุนทั้งหมดของโครงการที่คิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วเท่ากัน นั่นคือเป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถของเงินลงทุนที่ทำให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนเพื่อโครงการนั้นพอดี ดังนั้นอัตราผลตอบแทนภายในคืออัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการนี้ถือว่าเป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถของเงินทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้กับเงินลงทุนของโครงการนั้นพอดี การคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ก็คือการคำนวณหาค่าอัตราส่วนลด (Discount rate: r) ว่ามีค่าเท่าไรจึงจะทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์พอดีนั้นเอง เมื่อคำนวณได้ค่า IRR (หรือ r) แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้) กล่าวคือถ้า IRR (หรือ r) สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคาร (i) ก็แสดงว่าการลงทุนให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินทุนที่จ่ายออกไป ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\text{IRR: } \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \left[\sum_{t=1}^{\eta} \frac{C_t}{(1+r)^t} + C_o \right] = 0$$

โดยกำหนดให้: B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ค่าใช้จ่ายใจการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาสินค้าทุนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_o = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

r = อัตราส่วนลด (discount rate)

t = ปีการดำเนินงานโครงการ คือ ตั้งแต่ปีที่ 1,2,3,...,n

n = อายุของโครงการ

3) อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio หรือB/C ratio) อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน กับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการใดๆ ก็คือ B/C ratio จะต้องมีค่ามากกว่าหรืออย่างน้อยที่สุดต้องมีค่าเท่ากับ 1 ($B/C \geq 1$) ทั้งนี้เนื่องจากถ้า $B/C \geq 1$ ย่อมหมายความว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไปหรือถ้า $B/C \geq 1$ ก็หมายความว่า ผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไปพอดี

อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนนี้ในทางธุรกิจเรียกว่า ดัชนีผลกำไร (Profitability Index: PI) ซึ่งมีวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

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

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

โดยกำหนดให้: PV_b = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดตลอดอายุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของโครงการ

PV_c = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_o = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

i = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคารหรืออัตราส่วนลด

t = ปีการดำเนินงานโครงการ คือตั้งแต่ปีที่ 1, 2, 3... n

n = อายุของโครงการ

4) ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback period) ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิจากโครงการ มีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนพอดี หรืออาจกล่าวได้ว่าระยะเวลาคืนทุนของโครงการ คือจำนวนปีในการดำเนินงานซึ่งทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกันแล้ว มีค่าเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก ระยะเวลาคืนทุน (จำนวนปี) สามารถคำนวณได้ตามสูตรการคำนวณดังนี้

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

5) การวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ (sensitivity analysis) การวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปัจจุบันของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการในที่สุด ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการจะทำให้ผู้ประเมินโครงการทราบว่า หากมีตัวแปรใดที่ไม่เป็นไปตามที่ประมาณการไว้แล้วนั้นจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการอย่างไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อจะได้หาทางควบคุมป้องกันหรือปรับปรุงแก้ไขตัวแปรเหตุต่างๆ เหล่านั้นไปเป็นการล่วงหน้า เพื่อจะทำให้การดำเนินงานของโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลถูกต้องแม่นยำ ตรงกับการประมาณการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยะพร กาญจนเจริญ (2536) ศึกษาเรื่อง "การวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐกิจและการเงินของการลงทุนทำฟาร์มโคนมของสมาชิกสมาคมศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา" โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลตอบแทนที่ได้รับในการเลี้ยงโคนม โดยการวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจและการเงินการศึกษานี้จะแบ่งฟาร์มออกเป็น 3 กลุ่มคือ ฟาร์มขนาดเล็ก (แม่โครีดนม 1 – 10 ตัว) ฟาร์มขนาดกลาง (แม่โครีดนม 11 – 20 ตัว) ฟาร์มขนาดใหญ่ (แม่โครีดนมมากกว่า 20 ตัว) โดยอาศัยข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 54 ราย ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจและการเงินของความเป็นไปได้ของการลงทุน โดยใช้เกณฑ์ในการวัดคือ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost ratio: B/C ratio), อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR), มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ผลการวิเคราะห์ทางด้านความเป็นไปได้ในการลงทุนพบว่า ณ ระดับอัตราคิดร้อยละ12.5และ15พบว่า ฟาร์มขนาดเล็กจะได้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)เท่ากับ 239,012.67บาท และ164,262.13 บาท ต่อฟาร์ม อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 26.37 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.32 และ 1.25 ตามลำดับฟาร์มขนาดกลางจะได้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 630,891.45 บาท และ 453,275.32 บาท ต่อฟาร์ม อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 30.28 อัตราส่วยผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.45 และ 1.37 ตามลำดับ ฟาร์มขนาดใหญ่จะได้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 962,850.65 บาท และ 670,832.08 บาท ต่อฟาร์ม อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 27.41 อัตราส่วนผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.34 และ 1.27 ตามลำดับ จากการศึกษาสรุปได้ว่าโครงการเลี้ยงโคนมมีความเป็นไปได้ในการลงทุนในฟาร์มทุกขนาด เนื่องจากค่า (NPV) มากกว่า 0, ค่า (IRR) สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยและค่า (B/C ratio) มากกว่า 1

ชัยยศ อุดมกิจวณิชย์ (2537) ได้ศึกษาเรื่อง "การวิเคราะห์เศรษฐกิจของฟาร์มสุกรในจังหวัดนครปฐม" เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนทำฟาร์มสุกร โดยวิธีทางการเงินและศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับสุกรขนาดต่างกัน โดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในจังหวัดนครปฐม จำนวน 60 ราย ผลการวิเคราะห์ทางด้านความเป็นไปได้ในการลงทุนพบว่า ณ ระดับอัตราคิดร้อยละ 13.5 ฟาร์มทุกขนาดมีความเป็นไปได้ในการลงทุนในเชิงธุรกิจ โดยฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 50 – 199 ตัว จะได้ มูลค่าปัจจุบัน สุทธิ (NPV) เท่ากับ 776,485.17 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.0249 และ อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 14.99 ฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 200 – 499 ตัว จะได้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6,983,865.79บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio)เท่ากับ 1.1026 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)เท่ากับร้อยละ 19.24 ฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกรมากกว่า 500 ตัว จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 11,132,461.45บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio)เท่ากับ 1.09 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)เท่ากับร้อยละ 18.20 และเมื่อวิเคราะห์ผลกระทบการลงทุนดังกล่าว โดยให้ต้นทุนการลงทุนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 15 หรือรายได้ลดลงร้อยละ 10 ปรากฏว่าโครงการลงทุนทำฟาร์ม ที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 200 – 499 ตัว และฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกรมากกว่า 500 ตัว ยังมีความเป็นไปได้การลงทุน แต่ฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 50 – 199 ตัว ไม่สามารถยอมรับได้เพราะให้ผลตอบแทนทางการเงินต่ำแสดงได้ว่า การลงทุนทำฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 200 – 499 ตัว และฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงมากกว่า 500 ตัว มีความสามารถรองรับความเสี่ยงที่เกิดจากการเพิ่มของต้นทุนหรือรายได้ที่ลดลงดีกว่าลงทุนทำฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 50 – 199 ตัว ผลการวิเคราะห์สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับลูกสุกร ประกอบด้วย ปลายข้าว รำละเอียด กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน กากมะพร้าว กากฝ้ายกะเทาะเปลือก ไดแคลเซียมฟอสเฟตจากสัตว์ เปลือกหอยปน ไขมัน แอล-ไลซีน และพรีมิกซ์ สำหรับสุกรขุน ประกอบด้วย ปลายข้าว รำละเอียด กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน กากมะพร้าว กากฝ้ายกะเทาะเปลือก ไดแคลเซียมฟอสเฟตจากสัตว์ เปลือกหอยปน ไขมัน ดีแอล-เมทไธโอนีน และพรีมิกซ์ สำหรับสุกรใหญ่ ประกอบด้วย ปลายข้าว รำละเอียด เมล็ดนุ่น ไดแคลเซียมฟอสเฟตจากสัตว์ เปลือกหอยปน เกลือ ไขมัน แอล-ไลซีน และพรีมิกซ์

นิจวุฒิ ไชยประสิทธิ (2542) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและตอบแทนการลงทุนในการเลี้ยงฟาร์มสุกรขุนขนาดเล็กในจังหวัดลำพูน มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ ประการแรกเพื่อประเมินถึงความเป็นไปได้โดยศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนและความเหมาะสมในการเลี้ยงสุกร ประการที่สองเพื่อวิเคราะห์การไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการเมื่อต้นทุนหรือผลตอบแทนของโครงการเปลี่ยนแปลง โดยในการศึกษาจะใช้ในวิธีการวิเคราะห์ ต้นทุนและผลตอบแทนซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในมิติทางด้านการเงินโดยการหามูลค่าของโครงการโดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนการลงทุนภายในโครงการ (IRR) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เป็นตัวชี้วัดการศึกษานี้ทำการรวบรวมและเก็บข้อมูลจากฟาร์มสุกรขนาดเล็กในจังหวัดลำพูน ผลการศึกษาโดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนในฟาร์มเลี้ยงสุกรขุนขนาดเล็กในจังหวัดลำพูนพบว่ามีความคุ้มค่าเพราะโครงการนี้ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนภายในโครงการ (IRR) สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในระยะยาวและมีอัตราส่วนตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) มากว่า 1 ผลการวิเคราะห์การไหวตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของโครงการซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณีย่อย คือ กรณีที่สมมุติให้มีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นของต้นทุนร้อยละ 5 พบว่าโครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน กรณีที่สอง ที่สมมุติให้มีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นของต้นทุนร้อยละ 5 ยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน อย่างไรก็ตามหากวิเคราะห์ความทนต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนนั้นพบว่ามีความทนต่อความเพิ่มขึ้นของต้นทุนสูงสุดร้อยละ 5.638จากผลการศึกษาสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ในการลงทุนการเลี้ยงสุกรขุนขนาดเล็กในจังหวัดลำพูน อย่างไรก็ตามผู้ลงทุนควรพิจารณาองค์ประกอบในหลายมิติที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากมิติ ด้านการเงิน โดยเฉพาะมิติทางด้านการตลาด ด้านสังคม ด้านสถาบัน ด้านเทคนิค และด้านการจัดการเพื่อช่วยในการตัดสินใจและประเมินความเป็นไปได้ของโครงการอย่างเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

มนต์ชัย เหมประภา (2544) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนในโรงงานผลิตขนไก่ปั่นในเขตภาคเหนือ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการแรกเพื่อประเมินถึงความเป็นไปได้โดยศึกษาต้นทุน ผลตอบแทนและความเหมาะสมในการผลิตขนไก่ปั่น ประการที่สองเพื่อวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ เมื่อต้นทุนหรือผลตอบแทนของโครงการเปลี่ยนแปลงโดยในการศึกษาจะใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในมิติทางด้านการเงิน โดยการหามูลค่าของโครงการโดยใช้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนการลงทุน ภายในโครงการ (IRR) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) เป็นตัวชี้วัด การศึกษานี้ทำการรวบรวมและเก็บข้อมูลจากโรงงานผลิตขนไก่ปั่นในจังหวัดลำพูน จำนวน 1 โรงงาน เพื่อนำมาประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนทำโรงงานผลิตขนไก่ปั่นในภาคเหนือ ผลการศึกษาโดยอาศัยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนในโรงงานผลิตขนไก่ปั่นในเขตภาคเหนือพบว่า มีความคุ้มค่าเพราะโครงการนี้ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)เป็นบวกมีอัตราผลตอบแทนการลงทุนภายในโครงการ(B/C ratio) มากกว่า 1 ผลการวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณีย่อย คือ กรณีที่สมมติให้มีการเปลี่ยนแปลงของรายได้ลดลงร้อยละ 7 และต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 นั้นพบว่าโครงการยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน กรณีที่สองที่สมมติให้มีการเปลี่ยนแปลงรายได้ลดลงร้อยละ 8 และต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 นั้น พบว่าโครงการยังไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน จากผลการศึกษาสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ในการลงทุนทำโรงงานผลิตขนไก่ปั่นในเขตภาคเหนือ อย่างไรก็ตามผู้ลงทุนควรพิจารณาองค์ประกอบในหลายมิติที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับมิติด้านการเงิน โดยเฉพาะมิติทางด้านการตลาด ด้านสังคม ด้านสถาบัน ด้านเทคนิค และด้านการจัดการ เพื่อช่วยในการตัดสินใจและประเมินความเป็นไปได้ของโครงการอย่างเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุธิดา เรียงจนะพาธี (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่องต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการทำฟาร์มไก่ไข่ในจังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนหรือผลตอบแทนของโครงการมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยได้กำหนดอายุของโครงการเป็นเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2555 และกำหนดอัตราส่วนลดเท่ากับร้อยละ 10 ผลการศึกษาพบว่า โครงการทำฟาร์มไข่ไก่ในจังหวัดเชียงราย มีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบัน ของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับ 1,356,627 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับ 13 % อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) มีค่าเท่ากับ 1.01 กรณีที่สอง เมื่อสมมติให้ต้นทุนคงที่ และอัตราส่วนร้อยละ 10 พบว่า ผลตอบแทนสามารถลดลงได้ถึงร้อยละ 6 เกณฑ์ การตัดสินใจเพื่อการลงทุนยังคงยอมรับได้ คือ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับ 174,073 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับ 14% อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) มีค่าเท่ากับ 1.02 กรณีที่สาม เมื่อสมมติให้ทั้งต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการมีการเปลี่ยนแปลง โดยให้อัตราส่วนร้อยละ 10 เท่าเดิม ก็พบว่า ต้นทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 3 และผลตอบแทนของโครงการสามารถลดลงได้ถึงร้อยละ 3 เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนยังคงยอมรับได้ คือ มูลค่าปัจจุบันของผลการตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับ 314,771 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับ 14 % อัตราส่วนผลการตอบแทนต่อต้นทุน (B/ C ratio) มีค่าเท่ากับ 1.02

จำรัส วรรณวิไลย (2548) ทำการประเมินถึงความเป็นไปได้โดยอาศัยเทคนิควิเคราะห์ต้นทุนและหาผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุน ในโครงการเลี้ยงสุนัขไทยพันธุ์บางแก้วของค่ายสฤษดิ์เสนา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และวิเคราะห์ความไหวตัวของการเปลี่ยนแปลงของโครงการ โดยดูผลกระทบของโครงการเมื่อต้นทุนหรือผลตอบแทนของโครงการมีการเปลี่ยนแปลงไปที่มีค่าต่อระยะเวลาคืนทุน (PB) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV), อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) และอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) ข้อมูลได้จากการใช้การสัมภาษณ์สมาชิกจำนวน 5 ราย การศึกษาในครั้งนี้มีข้อกำหนดดังนี้ คือ ผู้เข้าร่วมโครงการเป็นสมาชิกชมรมผู้เลี้ยงสุนัขไทยพันธุ์บางแก้ว ของค่ายสฤษดิ์เสนา เริ่มเปิดดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2548 การจัดตั้งเป็นแบบเจ้าของคนเดียว ไม่มีการจ้างแรงงาน สมาชิกในครอบครัวจะเป็นผู้เลี้ยงสุนัขในฟาร์ม สถานที่ตั้งในจังหวัดพิษณุโลก มีพื้นที่ ขนาด 80 ตารางวา โรงเรือนมีพื้นที่ 30 ตารางเมตร เริ่มเลี้ยงแม่พันธุ์จำนวน 10 ตัว นำมาเลี้ยงตั้งแต่อายุ 6 สัปดาห์ ใช้เงินลงทุนส่วนตัว 200,000 บาท การคำนวณรายได้และค่าใช้จ่ายหาได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์จาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมาชิกชมรมผู้เลี้ยงสุนัข และได้ใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6 เนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกับอัตราดอกเบี้ยในท้องตลาด ปี 2547 รายได้ได้มาจากการจำหน่ายลูกสุนัข ในการดำเนินงานผ่านไป 9 ปี ผลการศึกษาพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 350,150.02 บาท ในขณะที่อัตราผลตอบแทนในโครงการ (IRR) มีค่าประมาณร้อยละ 44.12 ส่วนระยะเวลาคืนทุน (PB) มีระยะเวลาประมาณ 3 ปี 3 เดือน หรือ 39 เดือน และอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) มีค่าประมาณ 2.73 เมื่อวิเคราะห์ความไหวตัวความเปลี่ยนแปลงของโครงการ เมื่อรายได้และต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลงพบว่า รายได้จะต้องลดลงถึงร้อยละ 66 หรือต้นทุนสูงขึ้นถึงร้อยละ 192 หรืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้จะต้องสูงถึงร้อยละ 44 จึงจะทำให้โครงการไม่น่าลงทุน ซึ่งมีความเป็นไปได้น้อยมากประกอบกับในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของสถาบันการเงินที่สูงที่สุดของประเทศไทยมีค่าประมาณร้อยละ 21 ดังนั้น โครงการนี้จึงน่าลงทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 แผนการดำเนินการและวิธีการศึกษา

3.1.1 แหล่งข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลโดยตรงภายในฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ได้รับมาตรฐานฟาร์มจากกรมปศุสัตว์ ในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการสัมภาษณ์และสอบถามเจ้าของฟาร์มเลี้ยงสุกร เจ้าหน้าที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลทางด้านค่าใช้จ่ายต่างๆภายในฟาร์ม ข้อมูลทางด้านบริหารจัดการทั่วไป ข้อมูลผลผลิตและรายรับของโครงการ และการจัดการกับปัญหามลภาวะของฟาร์มเลี้ยงสุกรที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) การทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารตำรา หนังสือ รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และบทความทางวิชาการต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลสภาพทั่วไปของฟาร์มเลี้ยงสุกร ข้อมูลลักษณะทั่วไปของโครงการ ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ การบริหารจัดการโครงการ และปัญหามลภาวะที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.1.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร ได้วิเคราะห์ในมิติด้านต่างๆของโครงการ โดยวิธีเชิงพรรณนา (Descriptive)

2) วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนการผลิตก๊าซชีวภาพ ของฟาร์มเลี้ยงสุกรแห่งหนึ่งในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการวิเคราะห์มิติทางด้านการเงิน ดังนี้

2.1 ข้อสมมติ

1. พื้นที่โครงการฟาร์มเลี้ยงสุกร ประมาณ 350 ไร่

2. โรงเรือน และสิ่งก่อสร้าง ประกอบด้วย สุกรขุน 24 โรงเรือน แม่พันธุ์ 10 โรงเรือน ผลิตสายพันธุ์แท้ 4 โรงเรือนทดแทนแม่พันธุ์ 4 โรงเรือน อนุบาล 6 โรงเรือน รวม 48 โรงเรือน เป็นโรงเรือนแบบยกระดับและไม้ยกระดับผสมกัน ซึ่งเป็นโรงเรือนแบบเก่ามีการระบายน้ำเสีย ด้านข้างโรงเรือนประมาณ 800 ลบ.ม./วัน และมีการเลี้ยงสุกรเต็มโครงการจำนวน 40,000 ตัว จำนวนสุกรคงที่ตลอดโครงการ ปริมาณของเสียประมาณ 6,000 กิโลกรัม/วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. น้ำจากแหล่งน้ำบาดาล มีความกว้าง ประมาณ 1.5 เมตร ความลึก ประมาณ 8 เมตร/ปีสำหรับการดำเนินกิจการเลี้ยงสัตว์ และอัตราปริมาณน้ำรวมถึงราคาของน้ำที่ใช้ในระบบโครงการมีอัตราคงที่

4. อายุของโครงการของระบบก๊าซชีวภาพ 15 ปี

5. อัตราส่วนลดที่ใช้ คืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมของสถาบันการเงิน เนื่องจากจะมีความเหมาะสมของการวิเคราะห์โครงหากได้มีการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินมาลงทุนในโครงการจะเป็นตัวช่วยในตัดสินใจในการกู้ยืมเงินมาลงทุนเมื่อเปรียบเทียบต่อผลตอบแทนที่จะได้จากการลงทุน การวิเคราะห์โครงการใช้อัตราส่วนลด เท่ากับ 8 %

2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการ สามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนในการลงทุน

1.1 ค่าที่ดินและอาคาร ประกอบด้วย

- ค่าอาคารโรงเรือน
- ค่าที่ดิน(พื้นที่ในส่วนของการบำบัดน้ำเสีย)

1.2 ค่าลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย

- บ่อรวมน้ำเสีย(Collecting Tank: CT) ขนาดความจุ 36 ลูกบาศก์เมตร
- บ่อดักทราย ขนาดความจุ 1,000 ลูกบาศก์เมตร
- บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Buffer Tank) ขนาดความจุ 1,300 ลูกบาศก์เมตร
- บ่อ Buffer Tank ขนาดความจุ 1,050 ลูกบาศก์เมตร
- บ่อหมัก H-UASB ขนาดความจุ 4,200 ลูกบาศก์เมตร
- ลานกรองของแข็ง แบบ Sand bed ขนาดพื้นที่ 960 ตารางเมตร
- ท่อพีวีซีและระบบส่งน้ำเสีย

1.3 ระบบบำบัดขั้นหลัง ประกอบด้วย

- สระปรับสภาพ ขนาดพื้นที่ 2,000 ตารางเมตร ความจุ 4,060 ลูกบาศก์เมตร
- บึงประดิษฐ์ ชุดที่ 1-14 จำนวน 75 ไร่ พื้นที่บนผิวน้ำ ประมาณ 5 ไร่ต่อบ่อ

1.4 ระบบท่อส่งก๊าซและอุปกรณ์ประกอบ

1.5 ชุดผลิตพลังงาน ประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 4 เครื่อง

2. ต้นทุนในการดำเนินงาน (ในรอบ 1 ปี) เป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้การปฏิบัติงานทั้งประเภทแรงงานและประเภทวัสดุอุปกรณ์ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกิดจากการดำเนินงานในโครงการซึ่งสามารถจำแนกต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร รายละเอียดการประมาณการต้นทุนในการดำเนินงานแต่ละปีของโครงการสามารถอธิบายได้ดังนี้

■ ต้นทุนฝ่ายปฏิบัติการ คำนวณจากต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงและมีการจ่ายจริงทั้งที่เป็นตัวเงินหรือสิ่งของ ทั้งนี้ต้นทุนฝ่ายปฏิบัติการจะเกิดขึ้นในการบริการจัดการของระบบก๊าซชีวภาพไม่ว่าจะเป็นการเปิด-ปิด ตรวจเช็คอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมใช้งานเป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับ ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า ค่าวัสดุสิ้นเปลือง ค่าน้ำมัน ค่าซ่อมบำรุง

■ ต้นทุนฝ่ายการผลิต (เครื่องกำเนิดไฟฟ้า) คำนวณจากต้นทุนทุกชนิดที่ผู้ผลิตใช้จ่ายในการผลิตสินค้า (ไฟฟ้า) และบริการ ทั้งที่จ่ายจริง โดยต้นทุนที่เกิดขึ้นของฝ่ายการผลิตจะเกี่ยวข้องกับการบริการจัดการในการผลิตไฟฟ้า ตรวจสอบ ควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีทั้งหมดจำนวน 4 เครื่อง โดยมีการผลัดเปลี่ยนการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 2 เครื่องสลับกันทำงาน ระยะเวลาวันละ 12 ชั่วโมง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า ค่าวัสดุสิ้นเปลือง เป็นต้น

1. ค่าแรงงาน แรงงานที่ใช้ในการดำเนินงานทั้งฝ่ายปฏิบัติการและฝ่ายการผลิตไฟฟ้าได้มีการจ้างจากแรงงานในท้องถิ่นเป็นหลัก เพื่อเป็นการสร้างรายได้ให้กับท้องถิ่น/ชุมชนบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจำนวนแรงงานที่มีการว่าจ้างจำนวน 4 คน สามารถจำแนกได้คือ แรงงานที่ใช้ในฝ่ายปฏิบัติการ จำนวน 3 คน และแรงงานที่ใช้ในฝ่ายการผลิตไฟฟ้า จำนวน 1 คน

ค่าใช้จ่ายประเภทแรงงานส่วนใหญ่เป็นแรงงานของภาคการเกษตร อัตราค่าจ้างจึงค่อนข้างต่ำ และมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย โดยกำหนดให้ค่าจ้างคงที่ทุก 5 ปี และปรับเพิ่มให้ค่าจ้างแรงงานในอัตราร้อยละ 5 ในปีที่ 6 , ปีที่ 11 และปีที่ 15

2. ค่าใช้จ่ายวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบก๊าซชีวภาพซึ่งมีอายุการใช้งานตามระยะเวลาของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้แก่

1. ค่าแบตเตอรี่ (อายุการใช้งานเท่ากับ 3 ปี เปลี่ยน 1 ครั้ง)
2. ค่าไส้กรองอากาศ (อายุการใช้งาน 3 เดือน เปลี่ยน 1 ครั้ง)
3. ค่าไส้กรองน้ำมันเครื่อง ลูกใหญ่ EP (1 เดือน เปลี่ยน1 ครั้ง)
4. ค่าไส้กรองน้ำมันเครื่อง ลูกเล็ก EF (1 เดือน เปลี่ยน1 ครั้ง)
5. ค่าหัวเทียนตามระยะเวลา (อายุการใช้งาน 1 เดือน/ 15 หัว)

ค่าใช้จ่ายรายการดังกล่าวให้มีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3.5% ทุกปี

3. ค่าพลังงาน เป็นค่าใช้จ่ายในการในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ ให้คงสภาพพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา ได้แก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ค่าน้ำที่ใช้ในระบบฟาร์มเลี้ยงสุกร (ใช้ทั้งหมด จำนวน800 ลบ.ม.ต่อวัน หรือจำนวน 292,000 ลบ.ม.ต่อปี) มูลค่าตามราคาของเทศบาลตำบลดอยหล่อเรียกเก็บซึ่งอยู่ที่ 1 หน่วยลบ.ม.เท่ากับ 3 บาท และสมมติให้มีราคาคงที่ทุกปี)

2. ค่าน้ำที่ใช้หม้อน้ำ (วันละ 4 ลิตร, จำนวน 20 ลิตร จ่าย 15 บาท)

3. ค่ากระแสไฟฟ้า (3,000 บาทต่อเดือน)

4. ค่าน้ำมันที่ใช้ในการตัดหญ้า (300 บาทต่อเดือน)

5. ค่าน้ำมันเครื่องต่อเดือน (ใช้ทั้งหมดจำนวน 4 เครื่องๆละ 2 ลิตร)

6. ค่าน้ำมันในการทำความสะอาดเครื่อง (1 เดือนต่อ 5 ลิตร)

ค่าใช้จ่ายรายการดังกล่าวให้มีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3.5% ทุกปี

4. ค่าบริการซ่อมบำรุง เป็นค่าใช้จ่ายในด้านการขอรับบริการจากองค์กรบุคคลหรือเจ้าหน้าที่หน่วยงานภายนอกเพื่อเข้ามาปฏิบัติงานในการอำนวยความสะดวกให้การทำงานของระบบก๊าซชีวภาพมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการตรวจสอบ ทดสอบ เคลื่อนย้าย เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา ซึ่งค่าบริการซ่อมบำรุงเป็นไปในลักษณะของการเหมาจ่ายต่อ 1 ปี ครอบคลุมรายการต่อไปนี้

1. ค่าขนย้ายกากใบโอแก๊ส (วันละ 1.5 คิวหรือปีละ 547.5 คิวต่อปี)

2. ค่าใช้จ่ายตามระยะเวลาในการดูแลระบบ

(3 เดือนต่อครั้งๆละ 6,000 บาท หรือ 24,000 บาทต่อปี)

3. ค่าอุปกรณ์ในการยกเครื่อง (ปีละ 1 ครั้งๆ ละ 39,000 บาท)

ค่าใช้จ่ายรายการดังกล่าวให้มีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3.5% ทุกปี

2.3 การวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการ ผลประโยชน์ของโครงการระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรที่จะนำไปใช้เพื่อทดแทนพลังงานหรือสร้างรายได้ให้กับเจ้าของโครงการ สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วซึ่งที่มีค่าปกติ คือมีค่า pH 8.4, BOD 29, COD 238 โดยน้ำที่ใช้ไปในโรงเรือนเลี้ยงสุกรทั้งหมดประมาณ 800 ลบ.ม./วัน และเมื่อผ่านการบำบัดแล้วจะได้ 400 ลบ.ม./วัน นำกลับเข้ามาใช้ในโครงการของฟาร์มเลี้ยงสุกร ราคาน้ำที่บำบัดได้แล้วจะมีมูลค่าตามราคาของเทศบาลตำบลดอยหล่อเรียกเก็บซึ่งอยู่ที่ 1 หน่วยละลบ.ม.เท่ากับ 3 บาท และมีราคาคงที่ทุกปี)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. มูลค่าก๊าซหุงต้มน้ำใช้สำหรับกกลูกสุกร สามารถทดแทนค่าใช้จ่ายต่อวันในการใช้ก๊าซหุงต้มสำหรับกกลูกสุกร จำนวน 3,100.125 บาท หรือเป็นจำนวนก๊าซทั้งหมด 177.15 กิโลกรัมต่อวัน หรือประมาณ 64,659.75 กิโลกรัมต่อปี ราคา 17.5 บาทต่อกิโลกรัม โดยสมมติให้ราคาก๊าซหุงต้มมีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3.5% ทุกปี

3. มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งระบบสายส่งไฟฟ้าหลักภายในฟาร์มกับไฟฟ้าจากระบบก๊าซชีวภาพ แบบ 3 เฟส ที่รับภาระการรับ/ส่งกำลังไฟฟ้าได้เกิน 250 กิโลวัตต์ ระยะทางประมาณ 1,000 เมตร ที่สายขนาด 300 มม. (อะลูมิเนียม) และผลประโยชน์ในรูปของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ 1,393,752 หน่วยต่อปี โดยสมมติให้ราคามีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3.5% ทุกปี

4. รายได้จากปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ (ความชื้นประมาณ 15%) ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ตั้งแต่เริ่มโครงการ จำนวน 1,100 กิโลกรัมต่อวันหรือจำนวน 401,500 กิโลกรัมต่อปี ราคากิโลกรัมละ 1.25 บาท และมีราคาคงที่ทุกปี

5. ฟาร์มได้รับเงินสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกร สำหรับระบบก๊าซชีวภาพขนาด 4,200 ลบ.ม. (รวมระบบท่อส่งก๊าซและอุปกรณ์ประกอบชุดผลิตพลังงาน)ซึ่งการศึกษาการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากทางภาครัฐ เจ้าของกิจการเป็นผู้ลงทุนในโครงการระบบก๊าซชีวภาพเองทั้งหมด
- กรณีได้รับเงินสนับสนุนจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) เป็นเงินที่ภาครัฐได้ให้การสนับสนุนในการลงทุนในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรร้อยละ 45 ของเงินลงทุนทั้งหมด เป็นจำนวนเงิน 10,341,000 บาท

6. มูลค่าซาก สำหรับที่ดินมูลค่าคงเดิม อาคารคิดตามค่าเสื่อมซึ่งจะการคำนวณค่าเสื่อมต่อปีโดยวิธีแบบทางตรง สำหรับระบบก๊าซชีวภาพ ระบบท่อส่งก๊าซและอุปกรณ์ประกอบ ชุดผลิตพลังงานให้มูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดอายุของโครงการ 15 ปี เท่ากับศูนย์

2.4 อัตราผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายหรือเงินลงทุนของโครงการและผลตอบแทนหรือผลกำไรทางการเงินของโครงการสำหรับโครงการเอกชน วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อวิเคราะห์ว่าโครงการที่จัดทำขึ้นนั้นมีความคุ้มทุนหรือไม่กล่าวคือผลตอบแทนที่ได้รับควรจะสูงกว่าที่ลงทุน โดยคำนึงถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าเสียโอกาสซึ่งอยู่ในรูปของอัตราส่วนลด(Discount Rate) การวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการจะวิเคราะห์ด้านต่างๆ ดังนี้คือ

2.4.1 การคาดคะเนกระแสต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการจะทำให้ทราบถึงกระแสรายรับสุทธิดังสมการ

กระแสรายรับสุทธิ = กระแสรายรับ - กระแสต้นทุน

2.4.2 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (Net present value: NPV) ซึ่งใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากสถาบันการเงินเป็นอัตราส่วนลด (discount rate) มีสูตรคำนวณดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^{15} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{15} \frac{C_t}{(1+r)^t} + C_o$$

โดยกำหนดให้: B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t (หน่วยบาท)

C_t = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาสินค้าทุนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t (หน่วยบาท)

C_0 = ค่าใช่จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก (หน่วยบาท)

r = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้หรืออัตราส่วนลดเท่ากับ ร้อยละ 8

t = ปีการดำเนินงานโครงการ คือ ตั้งแต่ปีที่ 1,2,3,....15 (ปี)

n = อายุของโครงการ 15 ปี

หากผลการศึกษาปรากฏว่าโครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่า 0 ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการเป็นโครงการที่ควรพิจารณาลงทุน

2.4.3 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Inter rate of return: IRR) เป็นการคำนวณหาค่าอัตราส่วนลด (Discount rate: r) ว่ามีค่าเท่าไรจึงจะทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์พอดี ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรการคำนวณดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\sum_{t=1}^{15} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \left[\sum_{t=1}^{15} \frac{C_t}{(1+r)^t} + C_o \right] = 0$$

โดยกำหนดให้: B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t (หน่วยบาท)

C_t = ค่าใช้จ่ายใจการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาสินค้าทุนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t (หน่วยบาท)

C_o = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก (หน่วยบาท)

r = อัตราส่วนลด (discount rate) (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 8

t = ปีการดำเนินงานโครงการ คือ ตั้งแต่ปีที่ 1,2,3,...,15 (ปี)

n = อายุของโครงการ 15 ปี

หากผลการคำนวณหาค่า IRR (หรือ r) โดยการใช้อัตราส่วนลด (r) ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์แล้วก็นำไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้) ถ้า IRR (หรือ r) สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (i) ก็แสดงว่าการลงทุนให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินทุนที่จ่ายออกไป

2.4.4 อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit: B/C ratio) อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างผลตอบแทนซึ่งวัดออกมาในรูปของค่าปัจจุบันของผลตอบแทนเมื่อเทียบกับค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายไปในการดำเนินโครงการ โดยมีวิธีการคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{B/C (ratio)} = \frac{PV_B}{PV_C} = \frac{\sum_{t=1}^{15} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{C_o + \sum_{t=1}^{15} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

โดยกำหนดให้: PV_B = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ (หน่วยบาท)

PV_C = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ (หน่วยบาท)

B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t (หน่วยบาท)

C_t = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t (หน่วยบาท)

C_o = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก (หน่วยบาท)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

r = อัตราส่วนลดเท่ากับร้อยละ 8

t = ปีการดำเนินงานโครงการ คือตั้งแต่ปีที่ 1, 2, 3... 15 (ปี)

n = อายุของโครงการ 15 ปี

การคำนวณอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนในทางธุรกิจนั้นเรียกว่าดัชนีกำไร (Profitability Index: PI) เกณฑ์ในการพิจารณาการตัดสินใจในการลงทุน หากค่า B/C ratio มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนั้นเหมาะแก่การลงทุน

2.4.5 ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) การคำนวณระยะเวลาคืนทุนหรือจำนวนปีในการดำเนินงานซึ่งจะทำให้มูลค่าการลงทุนสะสม (อย่างน้อยที่สุด) เท่ากับมูลค่าการตอบแทนเงินสดสุทธิสะสมหรืออาจกล่าวได้ว่าระยะเวลาคืนทุน คือ จำนวนปีในการดำเนินงานการซึ่งทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกันมีค่าเท่ากับจำนวนเงินลงทุนเริ่มแรก สามารถคำนวณได้ดังนี้

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

2.5 การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ (Sensitivity analysis) หรือความไวต่อเหตุเปลี่ยนแปลงหรือความทนของโครงการเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่าง ๆ ของต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ซึ่งตัวแปรที่สำคัญในการวิเคราะห์ต้นทุน- ผลตอบแทน คือความผันแปรต้นทุนรวมความผันแปรของราคา และความผันแปรของปริมาณ การวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการจะแยกการศึกษาออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

- ทำการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 10, 20) เมื่อสมมติให้ผลตอบแทนของโครงการอยู่คงที่
- ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนของโครงการลดลง (ร้อยละ10,20) และต้นทุนของโครงการคงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น กลิ่น แมลงวัน น้ำเสีย ฯลฯ โดยใช้กรณีตัวอย่างของฟาร์มเลี้ยงสุกร อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ จากการสัมภาษณ์ โดยวิธีเชิงพรรณนา(Descriptive)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรแห่งหนึ่ง ในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาในกรอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในบทที่ 3 ที่ผ่านมา ทั้งนี้การนำเสนอผลการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร ได้วิเคราะห์ในมิติด้านต่างๆของโครงการ

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนการผลิตก๊าซชีวภาพ

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น กลิ่น แมลงวัน น้ำเสีย ฯลฯ

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร

การวิเคราะห์โครงการให้ได้ผลสำเร็จดีนั้นจะต้องพิจารณาในหลายๆแง่มุมหรือในมิติต่างๆ หลายมิติรวมทั้งสิ้น 5 มิติ คือ มิติทางเทคนิค มิติทางสถาบันการจัดองค์กรและการจัดการ มิติทางสังคม มิติทางการตลาดหรือการค้า แต่มิติที่ 5 มิติทางด้านการเงินได้นำเสนออย่างละเอียดในรูปการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ในหัวข้อ 4.2 ดังนั้นผลการศึกษาในครั้งนี้จึงสามารถอธิบายมิติต่างๆข้างต้นได้ดังต่อไปนี้

4.1.1 มิติทางด้านเทคนิค (Technical Aspect)

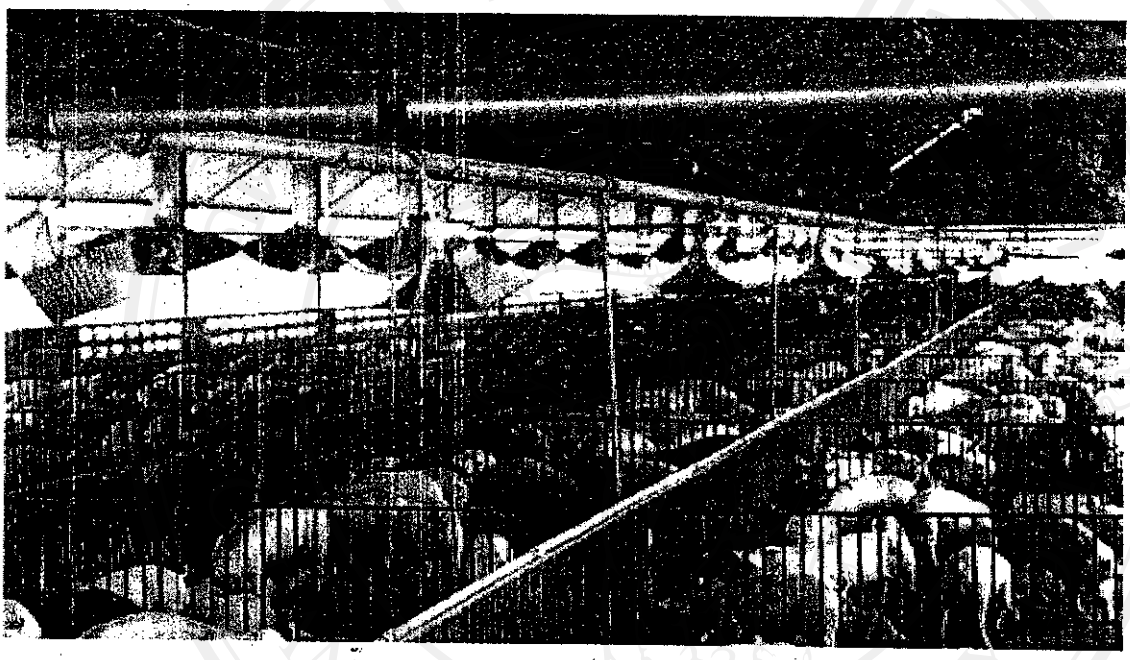
ผลการศึกษาพบว่า ฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ทำการศึกษาได้เลือกดำเนินการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพในรูปแบบของบ่อหมักเร็วน้ำข้น H-UASB ตามโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ ของสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพราะค่าใช้จ่ายต่ำ ดูแลรักษาง่าย และทำงานได้ทั้งในการผลิตก๊าซชีวภาพ และบำบัดน้ำเสีย ซึ่งสามารถอธิบายโครงสร้างการทำงานของบ่อหมักแบบ H-UASB และระบบประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในฟาร์มที่ทำการศึกษาได้ดังนี้

1. ในฟาร์มเลี้ยงสุกรมีน้ำเสียจากโรงเรือนต่างๆ เช่น โรงเรือนสุกรแม่พันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

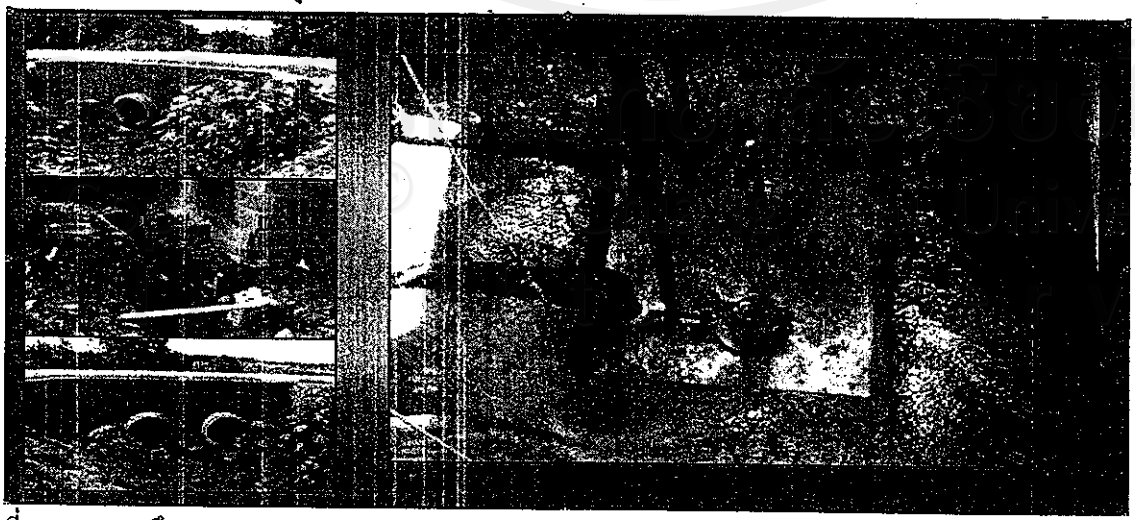
พ่อพันธุ์ โรงเรือนทดแทนแม่พันธุ์ โรงเรืออนุบาล และโรงเรือนสุกรขุน แต่ละจุดไหลลงมารวมกันเข้าบ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank: CT) โดยน้ำเสียจากจุดต่างๆ ที่ไหลมารวมกันที่บ่อรวบรวมน้ำเสียเตรียมลำเลียงส่งไปตามท่อขนาด 12 นิ้ว ระหว่างทางช่วง 50 เมตร

รูปที่ 4.1 แสดงโรงเรือนเลี้ยงสุกรของโครงการที่มีการปล่อยน้ำเสียเพื่อไหลเข้าบ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank: CT)



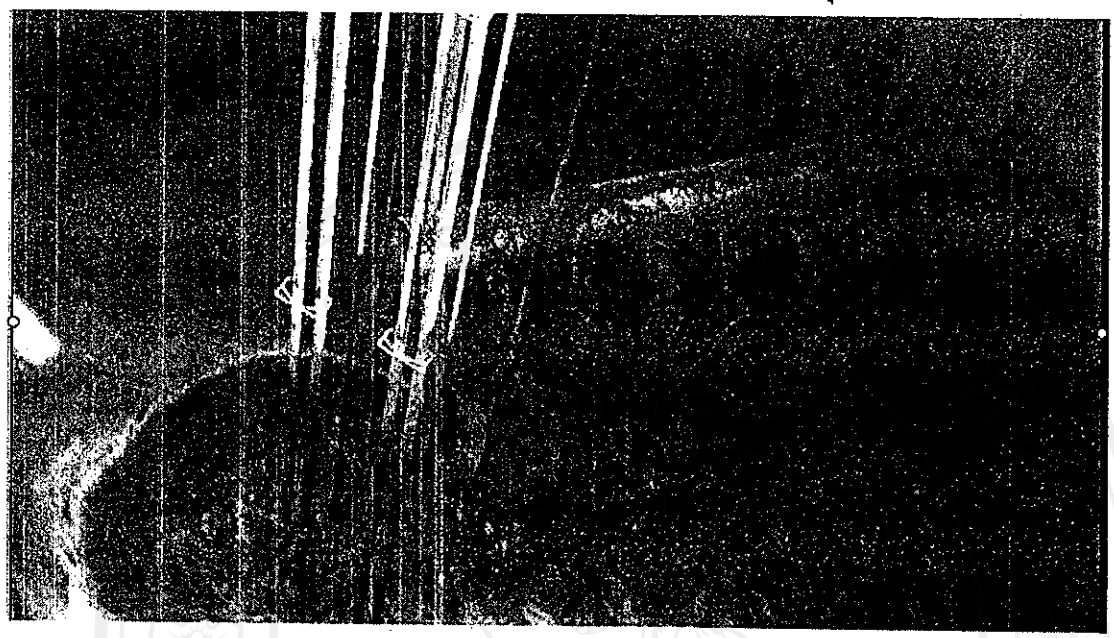
ที่มา: จากการศึกษา

รูปที่ 4.2 แสดงจุดการไหลเวียนของน้ำเสียเข้าสู่บ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank: CT) ของฟาร์มเลี้ยงสุกร



ที่มา: จากการศึกษา

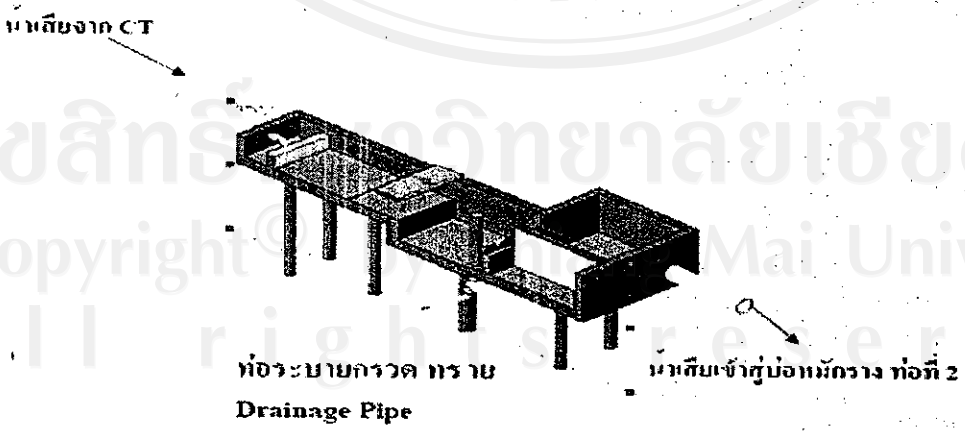
รูปที่ 4.3 แสดงบ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank: CT) ของฟาร์มเลี้ยงสุกร



ที่มา: จากการศึกษา

2. น้ำเสียจากบ่อรวบรวมน้ำเสียจะถูกสูบเข้าบ่อดักตะกอน เพื่อป้องกันตะกอนหนักเช่น กรวด หินทราย ก่อนที่จะเข้าบ่อบัฟเฟอร์แท้งค์ Buffer tank ส่วนที่เป็นตะกอนหนักจะถูกระบายออกมาเข้าลานตาก (sand bed) ส่วนมูลสุกรก็จะไหลเข้าบ่อบัฟเฟอร์แท้งค์เหมือนเดิม

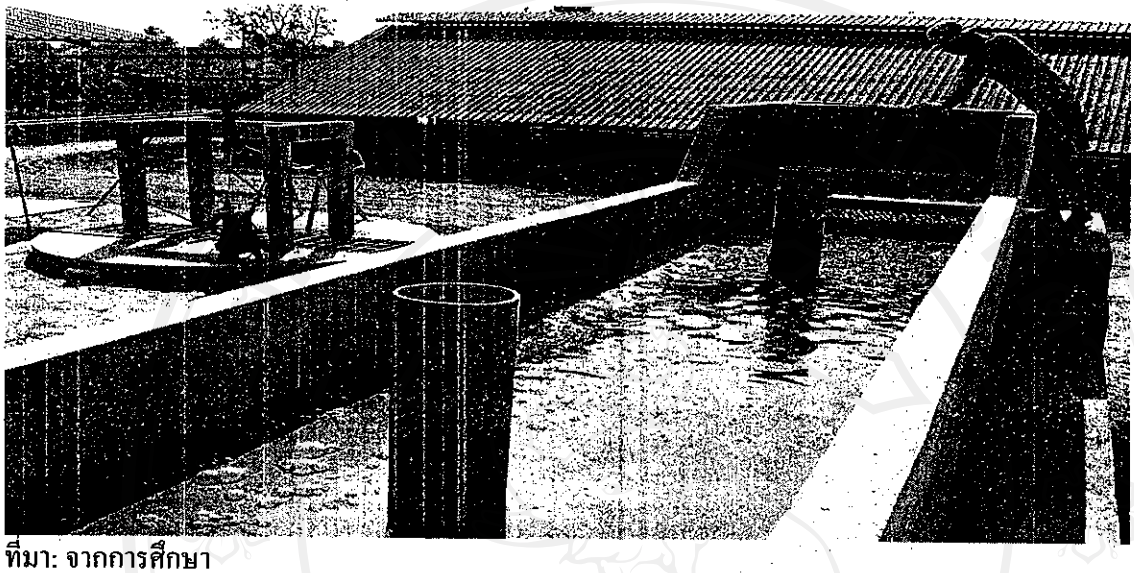
รูปที่ 4.4 แสดงกระบวนการทำงานของบ่อดักตะกอนแบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น H-UASB



ที่มา: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.4 แสดงกระบวนการทำงานของบ่อดักตะกอนแบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น H-UASB ในการผลิตก๊าซชีวภาพ



ที่มา: จากการศึกษา

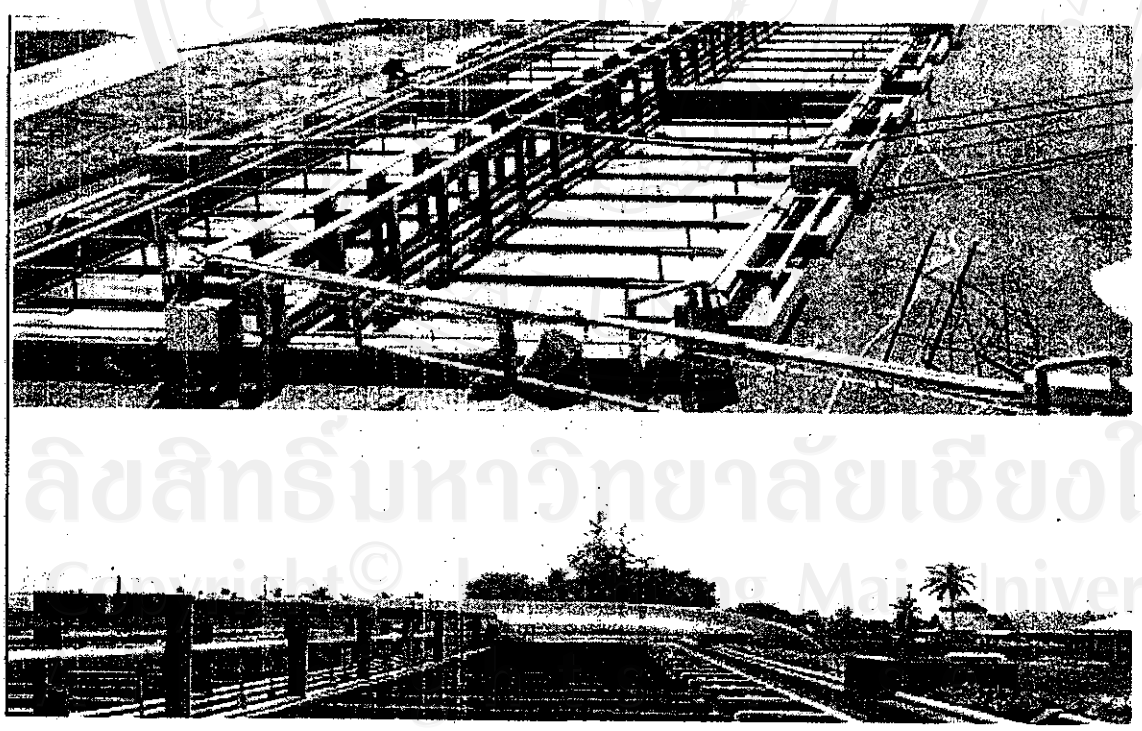
3. บัฟเฟอร์แท้งค์ มีหน้าที่ การทำงานอยู่ 2 อย่าง คือ เก็บก๊าซและเป็นบ่อเก็บน้ำและเป็นบ่อสำรองน้ำเสียเพื่อสูบเข้าบ่อหมักเร็ว(H-UASB) กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพส่วนหนึ่งจะเกิดขึ้นที่ บ่อบัฟเฟอร์แท้งค์ อยู่ที่ประมาน 2% แต่ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่บ่อหมักเร็ว (H-UASB) ภายในบ่อหมักเร็ว จะประกอยด้วยท่อเอสล่อน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 3 นิ้ว กระจายรอบบ่อเพื่อกระจายมูลสุกรที่ผ่านกระบวนการที่จะทำให้เกิดก๊าซชีวภาพอย่างสมบูรณ์ในบ่อหมักเร็ว(H-UASB) นี้ ส่วนมูลสุกรที่ทำการย่อยแล้วจะกลายเป็นตะกอนอยู่ 3 ตัว คือ ตะกอนเบาที่ลอยอยู่ชั้นบน ตะกอนชั้นกลางและตะกอนหนักที่อยู่ชั้นล่าง ส่วนตะกอนชั้นกลางจะเป็นตะกอนที่เป็นอาหารของจุรินทรีย์ที่จะผลิตก๊าซชีวภาพ ตะกอนชั้นบนและชั้นล่างที่ถูกย่อยสลายแล้วก็จะถูกสูบเข้าลานตากเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีต่อไป ส่วนน้ำที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วก็จะลอยตัวขึ้นผ่านแผ่นเวียร์ที่มีรูปร่างคล้ายฟันเลื่อยเพื่อที่จะรักษาระดับน้ำให้ไหลได้เท่ากันทุกจุดเตรียมไหลเข้าสู่บ่อปรับสภาพน้ำเพื่อทำการบำบัดน้ำในส่วนของการบำบัดบึงประดิษฐ์เวทแลนด์ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.5 แสดงปรับสภาพน้ำเสียหรือ Buffer Tank ของกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

ที่มา: จากการศึกษา

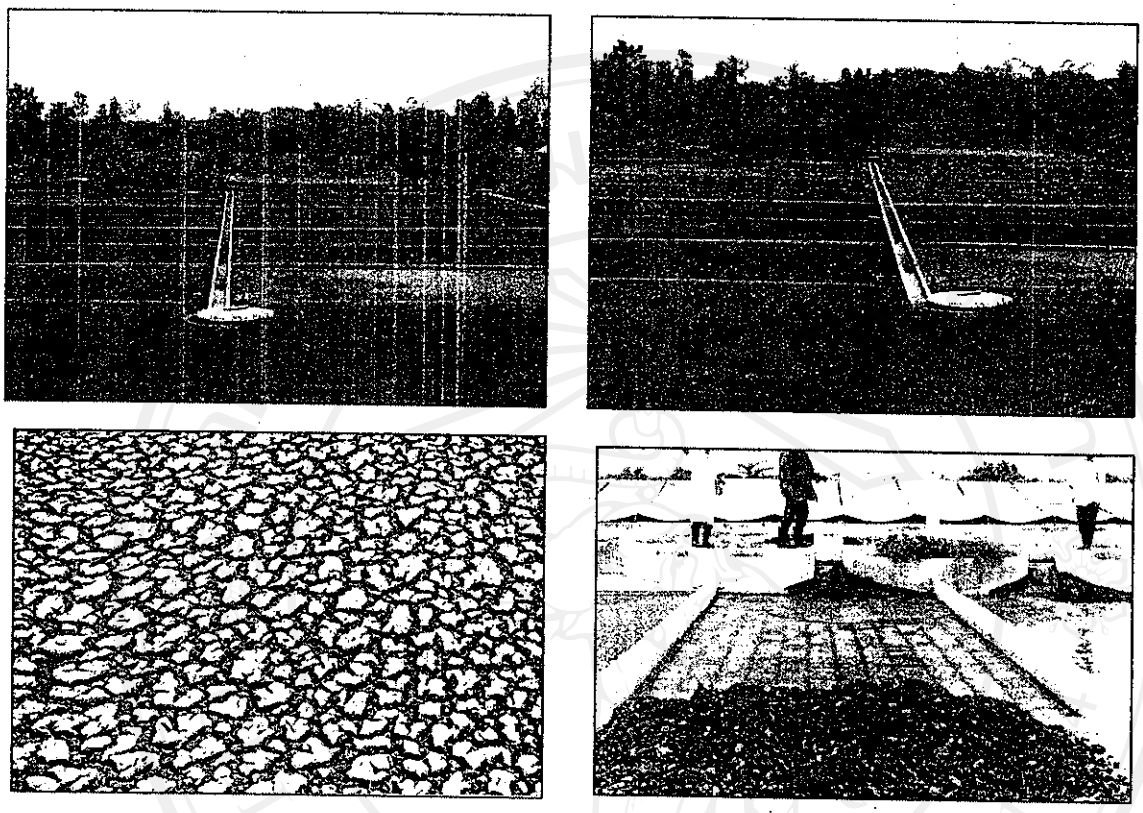
รูปที่ 4.6 แสดงบ่อหมักแบบเร็วน้ำข้น หรือ H-UASB ของกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ



ที่มา: จากการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.7 แสดงลานตากตะกอนและผลผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

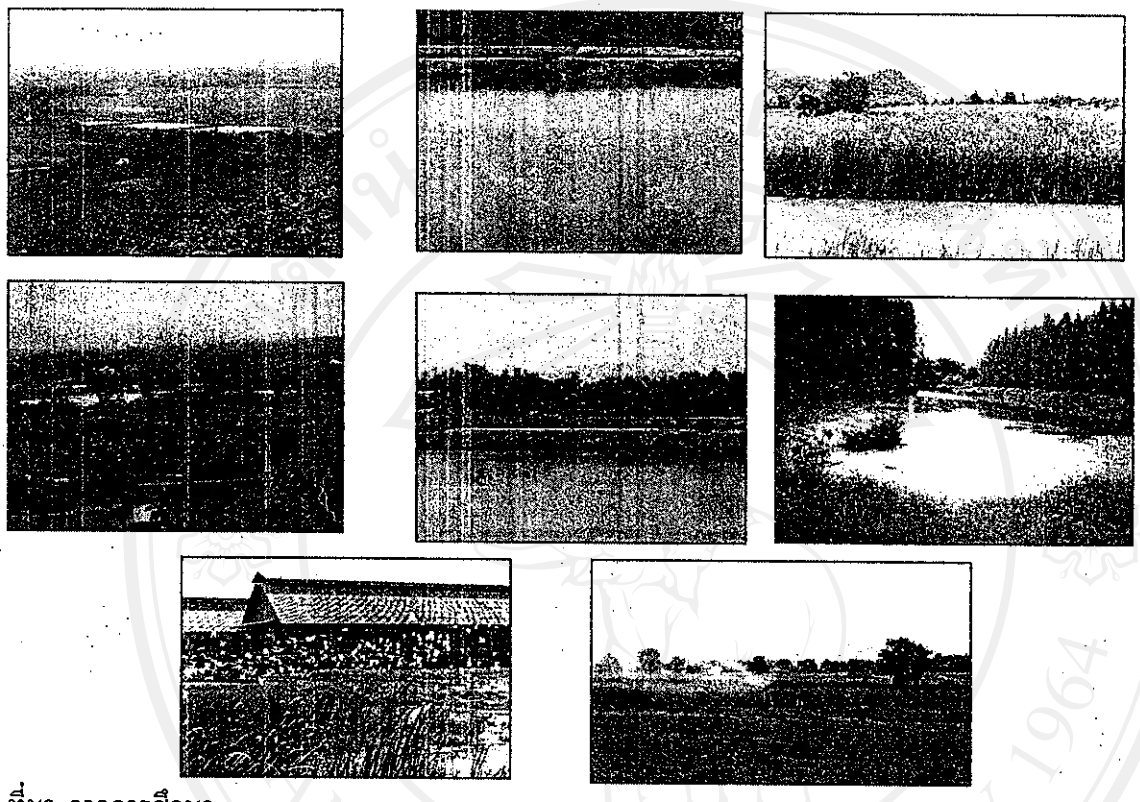


ที่มา: จากการศึกษา

4. หลังจากผ่านกระบวนการบำบัดในส่วนของบึงประดิษฐ์แล้วจะได้น้ำที่ผ่านมาตรฐานเพื่อนำกลับมาใช้ในฟาร์มต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.8 แสดงชุดสระปรับสภาพและบึงประดิษฐ์กระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นหลังที่ได้จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

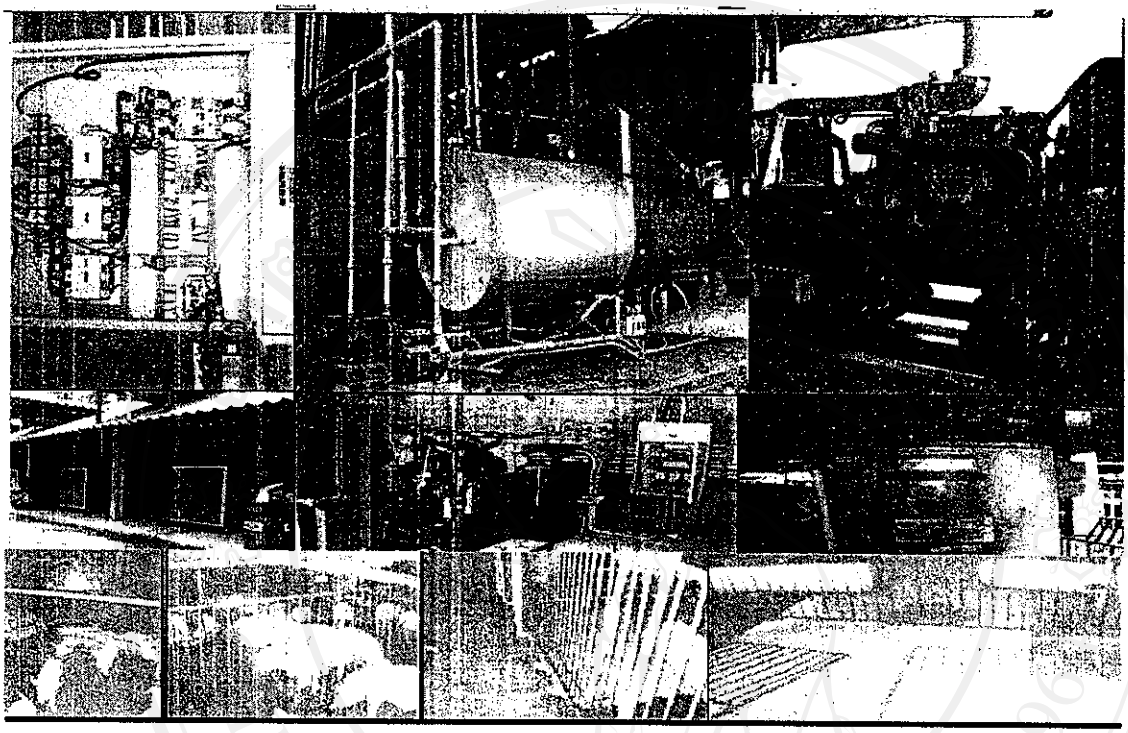


ที่มา: จากการศึกษา

ก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบดังกล่าวจะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้น้ำกับเครื่องยนต์เพื่อผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าใช้ในฟาร์ม เครื่องยนต์ที่นำมาใช้งานในตอนขณะนี้มีขนาดของเครื่องยนต์ 180 แรงม้า สามารถผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้ 128 กิโลวัตต์ ต่อชั่วโมง ซึ่งภายในฟาร์มมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดจำนวน 4 เครื่อง สลับกันทำงาน วันละ 12 ชั่วโมง ครั้งละ 2 เครื่อง สามารถลดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถึง 70% ของค่ากระแสไฟฟ้าทั้งหมดภายในฟาร์ม ก๊าซชีวภาพอีกส่วนหนึ่งได้นำไปผ่านกระบวนการเผาไหม้ เพื่อต้มน้ำร้อนเพื่อผลิตเป็นพลังงานความร้อนในการกกลูกสุกรในโรงเรือนอนุบาล จำนวน 4 โรงเรือนและโครงการในอนาคตถ้ามีการผลิตก๊าซได้มากก็จะนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าขายให้กับโรงงานผลิตไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.9 แสดงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการกกลูกสุกร ในฟาร์มเลี้ยงสุกร



ที่มา: จากการศึกษา

จากกรณีศึกษาสามารถอธิบายข้อเด่นของเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพที่ใช้บ่อหมักแบบ H-UASB คือ

1) มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพสูง : ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียในรูป COD ของบ่อหมัก H-UASB มีค่าสูง คือ ประมาณร้อยละ 80-90 และค่อนข้างคงที่มีเสถียรภาพในการบำบัดสูง เนื่องจากมีการจัดการตะกอนส่วนเกินซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อ่อนแอและตะกอนเฉื่อย (inert) อย่างเหมาะสม ส่งผลให้บ่อหมักสามารถรักษาตะกอนจุลินทรีย์ที่แข็งแรงไว้ได้ดี และทำให้อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าสูง น้ำที่ผ่านการบำบัดจึงมีค่าความสกปรกลดลงอย่างมากซึ่งเป็นการลดภาระของระบบบำบัดขั้นหลัง และจากการติดตามการใช้งานของระบบในฟาร์มที่เดินระบบแล้ว พบว่า บ่อหมักที่มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถรองรับการขับถ่ายของสุกรขุนได้ถึง 8 ตัวในแต่ละวัน

2) มีการใช้ประโยชน์จากตะกอนอย่างสม่ำเสมอ : มีระบบดูดและระบายตะกอนหรือกากที่ผ่านการหมักย่อยแล้วไปตากและกรองยังลานกรอง และมีการนำตะกอนที่แห้งแล้วไปใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประโยชน์เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งนอกจากจะไม่ทำให้เกิดปัญหาการสะสมของตะกอนส่วนเกินในระบบอันเป็นผลเสียต่อ คุณภาพน้ำทิ้งแล้ว ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์อย่างคุ้มค่าอีกด้วย

3) ดูแลและบำรุงรักษาระบบง่าย : มีโครงสร้างการทำงานไม่ซับซ้อนจึงง่ายต่อการตรวจสอบ ควบคุมดูแลและบำรุงรักษา โครงสร้างสำคัญของบ่อมีความแข็งแรงทนทานทำให้โอกาสชำรุดมีน้อยมาก และบ่อยังถูกออกแบบให้การทำงานเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติจึงช่วยลดการคลาดเคลื่อนอัน เนื่องมาจากผู้ดูแลระบบ นอกจากนี้ ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบและประเมินสภาพการทำงานของบ่อได้ง่ายโดยสามารถเก็บตัวอย่างและสังเกตสภาพทางกายภาพของน้ำและตะกอนตลอดแนวของบ่อหมัก H-UASB จึงเป็นการเฝ้าระวังปัญหาที่มีประสิทธิภาพอีกทางหนึ่ง

4) มีความเสี่ยงต่อปัญหาการอุดตันต่ำ : มีโครงสร้างการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและใช้ระบบป้อนน้ำเสียที่สามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของ การทำงานได้ง่าย รวมทั้ง ในการเดินระบบยังมีการกระตุ้นและสูบตะกอนไปกำจัดอย่างสม่ำเสมอ ทำให้โอกาสอุดตันของตะกอนตามจุดต่างๆ มีน้อยกว่า

5) มีความเสี่ยงต่อการทำงานล้มเหลวของบ่อต่ำ : มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการทำงานสูง มีความเสี่ยงต่อการอุดตันและชำรุดต่ำ ทำให้โอกาสที่จะเกิดปัญหารุนแรงจนถึงขั้นระบบทำงานล้มเหลวมีน้อยมาก

6) อายุการใช้งานของบ่อยาวนาน : มีโครงสร้างหลักเป็นคอนกรีตแข็งแรงและการบำรุงรักษาทำได้ง่าย จึงมั่นใจได้ว่าบ่อหมักนี้จะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานไม่น้อยกว่า 15 ปี

7) ผลตอบแทนการลงทุนมีค่าสูง : มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการบำบัดน้ำเสียสูง จึงสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ในอัตราสูงและสม่ำเสมอตลอดอายุการใช้งานของบ่อ ส่งผลให้มีการนำก๊าซไปใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอในช่วงเวลาที่ยาวนาน นอกจากนี้ ยังมีการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์ที่เกิดขึ้นอย่างเต็มที่ตลอดอายุการใช้งานของบ่อ และยังสามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้ในการเพาะปลูกหรือหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการ บำบัดขั้นสุดท้ายไปใช้ทำความสะอาดคอกสุกรได้ด้วย

4.1.2 มิติทางด้านสถาบัน การจัดการองค์กร และการจัดการ (Institution-Organization-Managerial Aspect)

จากการใช้ระบบ H-UASB ในฟาร์มเลี้ยงสุกรที่อำเภอดอยหล่อ พบว่า ระบบนี้เป็นระบบที่มีการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน จึงไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มจำนวนผู้ดูแลระบบจำนวนมาก ใช้ผู้ดูแลระบบเพียงแค่ 4 คน ซึ่งแบ่งหน้าที่ในการควบคุมดูแลระบบภายในจำนวน 2 คน และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบการผลิตไฟฟ้าหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อีก 1 คน ภายใต้การควบคุมดูแลของหัวหน้าแผนกระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยระบบก๊าซชีวภาพ จำนวน 1 คนและยังสามารถใช้บุคลากรที่มีอยู่ในฟาร์มทดแทนกรณีมีการหยุดพักของพนักงานได้ เพื่อให้เป็นแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้

นอกจากนี้ทางสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ยังมีการให้บริการให้คำแนะนำในการใช้ประโยชน์และการดูแลรักษาบ่อก๊าซชีวภาพ ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากฟาร์มเพื่อสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และดูแลระบบการทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีการให้บริการด้านการตรวจสอบและรับประกันคุณภาพการใช้งานภายในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งจากการศึกษาฟาร์มเลี้ยงสุกรพบว่าการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มยังไม่พบปัญหาและอุปสรรคซึ่งการทำงานของบ่อก๊าซชีวภาพสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามรูปแบบและโครงสร้างภายใต้การจัดการของผู้รับผิดชอบภายในฟาร์มเลี้ยงสุกรเอง

4.1.3 มิติทางด้านสังคม (Social Aspect)

ผลการศึกษาฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ทำการศึกษา พบว่าจากปัญหาก๊าซและมลภาวะ กลิ่น แมลงวัน ซึ่งเคยส่งผลกระทบต่อชุมชนภายนอกโดยรอบ แต่เมื่อฟาร์มมีการจัดทำระบบก๊าซชีวภาพได้ช่วยลดกลิ่นรบกวนจากของเสียที่เกิดจากการเลี้ยงสุกรลงได้อย่างชัดเจนมีการร้องเรียนน้อยลงแทบไม่มีเลย เนื่องจากฟาร์มใช้ระบบการเลี้ยงสุกรเป็นระบบปิด จึงควบคุมกลิ่นได้อย่างดี อีกทั้งยังทำให้แมลงวันไม่สามารถใช้ของเสียที่เกิดจากฟาร์มเป็นแหล่งเพาะพันธ์และแพร่ขยายพันธุ์ได้ ตามปกติการใช้น้ำในระบบฟาร์มมีสารปนเปื้อนค่อนข้างมากและไม่สามารถปล่อยน้ำทิ้งนี้ลงสู่แหล่งน้ำภายนอกได้ แต่ฟาร์มได้มีการใช้ระบบก๊าซชีวภาพซึ่งมีกระบวนการบำบัดน้ำขั้นหลังที่สามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดหมุนเวียนกลับไปใช้ได้ภายในฟาร์มและสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำภายนอกโดยน้ำที่ได้ผ่านมาตรฐานของการควบคุมน้ำเสีย ของกรมควบคุมมลพิษ และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณใกล้เคียงแต่อย่างใด

4.1.4 มิติทางด้านการตลาดหรือการค้า (Marketing and Commercial Aspect)

จากการศึกษาฟาร์มเลี้ยงสุกร อำเภอดอยหล่อ พบว่า ผลที่ได้หรือประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพสามารถแยกได้เป็น 3 ประการ คือ

1) ลดมลภาวะที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น กลิ่น แมลงวัน และช่วยบำบัดน้ำเสียระดับหนึ่งสามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 400 ลูกบาศก์เมตร/วัน สามารถลดจำนวนการใช้น้ำที่ในแต่ละวันโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำประมาณ (400*365)*3 เท่ากับ 438,000 บาทต่อปีได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) ให้พลังงานในรูปของก๊าซหุงต้มที่ใช้สำหรับกกลูกสุกร (1 ลูกบาศก์เมตร = พลังงานความร้อน 21.7 MJ หรือ LPG 0.46 กิโลกรัม หรือไฟฟ้า 1.0 kWh หรือถ่าน 1.5 กิโลกรัม) ประมาณ 3,100.125 บาท/วัน จากจำนวนที่ใช้ก๊าซหุงต้มทั้งหมด 177.15 กิโลกรัมต่อวัน หรือประมาณ 64,659.75 กิโลกรัมต่อปี ณ ราคา 17.5 บาทต่อกิโลกรัม

3) การผลิตกระแสไฟฟ้าของฟาร์มเลี้ยงสุกรในฟาร์มกรณีศึกษา สามารถผลิตได้ 1,393,572 หน่วยต่อปี โดยการใช้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้เป็นก๊าซหุงต้มสำหรับกกลูกสุกรนั้นไม่ได้นำไปขายในเชิงพาณิชย์ให้กับองค์กรภายนอกแต่อย่างใด เนื่องจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร

4) กากที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีความชื้นประมาณ 15% ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดเป็นอย่างมาก เพราะผ่านการหมักย่อยแล้ว ไม่มีกลิ่น มีคุณสมบัติที่ดีเหมาะกับการเพาะปลูกพืชและการปรับปรุงดิน ราคาปุ๋ยในปัจจุบันจะประมาณ 1.25 บาท/กิโลกรัม ซึ่งฟาร์มสามารถผลิตได้ประมาณ 1,100 กิโลกรัม/วัน และมีการนำไปขายในเชิงพาณิชย์ให้กับเกษตรกรบริเวณใกล้เคียง วันละประมาณ 1,375 บาทต่อวันหรือประมาณ 501,875 บาทต่อปี

ดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดต่อการบำรุงรักษาชุดเครื่องยนต์ผลิตพลังงานไฟฟ้า ฟาร์มจึงเลือกผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ในแต่ละวันภายในฟาร์มเท่านั้น และสถานเทคโนโลยีชีวภาพยังแนะนำฟาร์มในการนำพลังงานความร้อนไปใช้ประโยชน์ที่เกี่ยวเนื่องกับการเลี้ยงสัตว์ เช่น การอบแห้งอาหารสัตว์ การกกลูกสุกร เป็นต้น

4.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนการผลิตก๊าซชีวภาพ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการลงทุนในโครงการระบบก๊าซชีวภาพแห่งหนึ่งในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนการผลิตก๊าซชีวภาพจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องประมาณการค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนหรือผลได้ที่จะได้รับจากการลงทุนในการผลิตดังกล่าวเพื่อนำไปวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางการเงินของโครงการให้มีประสิทธิภาพและสามารถช่วยให้การตัดสินใจและแก้ไขปัญหาต่างที่อาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยการผลิต ผลผลิต ฯลฯ กับเจ้าของกิจการฟาร์มเลี้ยงสุกรให้สามารถปรับปรุงกิจการและปรับตัวทันต่อสถานการณ์ต่างๆได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถอธิบายผลการศึกษาได้ดังนี้

4.2.1 ประมาณการค่าใช้จ่ายของโครงการ

องค์ประกอบของการลงทุนระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ประกอบด้วยรายการต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 แสดงต้นทุนของการลงทุนในโครงการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรใน 1 ปี

รายการ	หน่วย	ราคา: หน่วย	จำนวนที่ใช้	รายจ่าย (บาท)	หมายเหตุ
1. ต้นทุนในการลงทุน					
1.1 ค่าที่ดินและอาคาร					
- ค่าที่ดิน	ไร่	40,000	75	3,000,000	
- ค่าอาคาร	หลัง	485,000	2	970,000	
รวมค่าที่ดินและอาคารเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**3,970,000**	
1.2 ค่าลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ					
- บ่อรวมน้ำเสีย (ความจุ 36 ลบ.ม.)	ลบ.ม.	300,000	2	600,000	
- บ่อดักทราย (ความ 1,000 ลบ.ม.)	ลบ.ม.	120,000	1	120,000	
- บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (ความจุ 1,300 ลบ.ม.)	ลบม.	3,200,000	1	3,200,000	
- บ่อหมัก H-UASB (ความจุ 4,200 ลบ.ม.)	ลบม.	7,000,000	1	7,000,000	
- ลานกรองของแข็ง (พื้นที่ 960 ตารางเมตร)	ตรม.	150,000	1	150,000	
- ท่อพีวีซีและระบบส่งน้ำเสีย	ระบบ	500,000	1	500,000	
รวมค่าลงทุนระบบก๊าซชีวภาพเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**11,730,000**	
1.3 ค่าระบบบำบัดขั้นหลัง					
- สระปรับสภาพ (รวมอยู่ในระบบแล้ว)					
1.4 ระบบท่อส่งก๊าซและอุปกรณ์ประกอบ	ระบบ	600,000	1	600,000	
1.5 ชุดผลิตพลังงาน	ชุด	800,000	1	800,000	
รวมค่าระบบท่อส่งก๊าซ/ชุดพลังงาน/บำบัดขั้นหลังเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**7,400,000**	
รวมค่าลงทุนในการลงทุนเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**23,100,000**	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ราคาะหน่วย (บาท)	จำนวนที่ใช้	รายจ่าย (บาท)	หมายเหตุ
2. ต้นทุนในการดำเนินงาน					
2.1 ค่าแรงงาน					
- ค่าแรงงานฝ่ายปฏิบัติการ	คน	56,400	3	169,200	คนละ 4,700*3
- ค่าแรงงานฝ่ายผลิตไฟฟ้า	คน	77,400	1	77,400	ค่าจ้าง 6,450*1
รวมค่าแรงงานเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**246,600**	
2.2 ค่าใช้จ่ายวัสดุอุปกรณ์					
- ค่าแบตเตอรี่	ตัว	1,800	8	14,400	เปลี่ยนอุปกรณ์ทุก 3 ปี
- ค่าหัวเทียนตามระยะเวลา	หัว	125	180	22,500	ค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นทุกปี
- ค่าไส้กรองอากาศ	ตัว	240	16	3,840	
- ค่าไส้กรองน้ำมันเครื่อง (ลูกเล็ก)	EF	90	12	1,080	
- ค่าไส้กรองน้ำมันเครื่อง (ลูกใหญ่)	EP	190	12	2,280	
รวมค่าใช้จ่ายวัสดุอุปกรณ์เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**44,100**	
2.3 ค่าน้ำ น้ำมันและกระแสไฟฟ้า					
- ค่าน้ำที่ใช้ในระบบฟาร์ม	ลบ.ม.	3	292,000	876,000	ใช้น้ำวันละ 800 ลบม. (800*365)*3
- ค่าน้ำที่ใช้ในหม้อน้ำ	ลิตร	-	-	1,095	
- ค่ากระแสไฟฟ้า	กิโลวัตต์	2.5	14,400	36,000	
- ค่าน้ำมันเครื่องต่อเดือน	ลิตร	72.22	96	6,933	72.22*96
- ค่าน้ำมันทำความสะอาดเครื่อง	ลิตร	25.49	60	1,530	60*25.49
- ค่าน้ำมันที่ใช้ในเครื่องตัดหญ้า	ลิตร	25.49	141	3,600	25.49*141
รวมค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**925,158**	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ราคา: หน่วย (บาท)	จำนวนที่ใช้	รายจ่าย (บาท)	หมายเหตุ
2.4 ค่าบริการซ่อมบำรุง					
- ค่าใช้จ่ายในการยกเครื่อง	เหมา/ครั้ง	39,000	1	39,000	ค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นทุกปี
- ค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ	เหมา/ครั้ง	24,000	1	24,000	ค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นทุกปี
- ค่าขนย้ายกากใบโอแก๊ส	คิว	10	547.5	5,475	
รวมค่าบริการซ่อมบำรุงเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**68,475**	
รวมต้นทุนในการดำเนินงานเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**1,284,333**	

ที่มา: จากการศึกษา

4.2.2 ประมาณการผลประโยชน์ของโครงการ

ผลตอบแทนของโครงการหรือผลประโยชน์จากการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายส่วนที่ต้องได้มาตรฐาน เช่น สภาพแวดล้อม ปริมาณมูลสุกรในหน่วยปศุสัตว์ ฤดูกาลที่เอื้ออำนวยต่อการผลิต อุณหภูมิในบ่อหมัก การกระจายน้ำในบ่อ H-UASB ดังนั้นต้องมีการควบคุมและดูแลกระบวนการของระบบก๊าซชีวภาพรวมถึงการตรวจสอบอย่างถูกต้องแม่นยำสม่ำเสมอเนื่องจากในบางครั้งอาจเกิดความเปลี่ยนแปลงไปขององค์ประกอบซึ่งจะส่งผลทำให้ผลประโยชน์ของโครงการมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ทั้งนี้ผลประโยชน์ของการลงทุนในโครงการระบบก๊าซชีวภาพมีดังต่อไปนี้(ตารางที่ 4.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 แสดงผลประโยชน์ของการลงทุนในโครงการระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ใน 1 ปี

รายการ	หน่วย	ราคา: หน่วย (บาท)	จำนวนที่ได้	มูลค่า (บาท)	หมายเหตุ
1. น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีค่า pH 8.4,BOD 29,COD 238	ลบ.ม.	3	146,000	**438,000**	(400*365)*3
2. ก๊าซหุงต้ม	กิโลกรัม	17.5	64,659.75	**1,131,545**	ผลิตได้วันละ 3100.125 ลบม. (3100.125*365)
3. กระแสไฟฟ้า	กิโลวัตต์	2.25	1,393,752	**3,135,942**	ลดค่าใช้จ่ายของกระแสไฟฟ้าที่เคยจ่ายเดือนละ 260,000บาท/เดือน
4. ปุ๋ยอินทรีย์ (ความชื้น5%)	กิโลกรัม	1.25	401,500	**501,875**	ผลิตปุ๋ยได้วันละ 1,100 กก./วัน
รวมมูลค่าของผลประโยชน์ที่ได้รับเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**5,207,362**	
5. มูลค่าซาก					
- พื้นที่บำบัดน้ำเสียและการบำบัดขั้นหลัง	ไร่	40,000	75	3,000,000	
- ค่าอาคาร 2 หลัง อายุการใช้งานที่เหลือ 15 ปี	-	242,497	2	484,995	อายุของอาคาร 30 ปี 970,000 คิดค่าเสื่อมปีละ 32,333 บาท (32,333*15)
รวมมูลค่าซากเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น				**3,484,995**	

ที่มา: จากการศึกษา

จากตารางข้างต้นผลประโยชน์ของโครงการที่ได้จากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรการศึกษาพบว่าพลังงานที่ผลิตได้นั้นยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกรดังกล่าว อาทิ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมี ค่า pH 8.4, BOD 29, COD 238 โดยน้ำที่ใช้ไปทั้งหมดประมาณ 800 ลบ.ม./วัน และเมื่อผ่านการบำบัดแล้ว สามารถนำกลับเข้ามาใช้ในโครงการประมาณ 400 ลบ.ม./วัน นอกจากนี้ยังมีกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งระบบสาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่งไฟฟ้าหลักภายในฟาร์มกับไฟฟ้าจากระบบก๊าซชีวภาพ แบบ 3 เฟส ที่รับภาระการรับ/ส่งกำลังไฟฟ้าได้เกิน 250 กิโลวัตต์ ระยะทางประมาณ 1,000 เมตร ที่สายขนาด 300 มม. (อะลูมิเนียม)และผลประโยชน์ในรูปของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ เท่ากับ 1,393,572 หน่วยต่อปี ที่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของการใช้กระแสไฟฟ้าในฟาร์มเลี้ยงสุกรซึ่งมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมด 480,000 บาท/เดือน หรือเท่ากับ 5,760,000 บาท/ปี แต่สามารถผลิตใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 260,000 บาท/เดือน หรือเท่ากับ 3,120,000 บาท/ปี ซึ่งส่วนต่างเท่ากับ 2,640,000 บาท/ปี

ทั้งนี้ในการจำแนกการใช้กระแสไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆของฟาร์มเลี้ยงสุกรนั้นสามารถจำแนกได้คือ 1) ใช้เป็นก๊าซต้มน้ำสำหรับกกลูกสุกร ประมาณ 3,100.125 บาท/วัน จากจำนวนที่ใช้ก๊าซทั้งหมด 177.15 กิโลกรัมต่อวัน หรือประมาณ 64,659.75 กิโลกรัมต่อปี ณ ราคา 17.5 บาทต่อกิโลกรัม และ 2) ใช้เป็นกระแสไฟฟ้าภายในโครงการฟาร์มเลี้ยงสุกรหลังจากที่เหลือจากการใช้เป็นก๊าซต้มน้ำสำหรับกกลูกสุกรแล้ว ประมาณ 2,004,000 บาท/ปี

ในปัจจุบัน ฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ทำการศึกษาได้รับเงินสนับสนุนจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ซึ่งเป็นเงินที่ภาครัฐได้ให้การสนับสนุนในการลงทุนในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรสำหรับระบบก๊าซชีวภาพขนาด 4,200 ลบ.ม.(รวมระบบท่อส่งก๊าซและอุปกรณ์ประกอบชุดผลิตพลังงาน) ร้อยละ 45 ของเงินลงทุนทั้งหมด โดยการสนับสนุนค่าก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 10,395,000 บาท

4.2.3 อัตราผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ

การวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการเป็นการวิเคราะห์ผลตอบแทนในการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพเป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโครงการหรือเงินลงทุนและผลตอบแทนของโครงการหรือผลกำไรทางการเงินของโครงการเอกชน วัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อวิเคราะห์ว่าโครงการที่จัดทำขึ้นนั้นคุ้มทุนหรือไม่ กล่าวคือผลตอบแทนที่ได้รับควรจะสูงกว่าเงินที่ลงทุนไป ซึ่งสามารถอธิบายผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1) การคาดคะเนกระแสต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ

การศึกษาการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณี คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณีที่ 1 โครงการไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากทางภาครัฐ เจ้าของกิจการเป็นผู้ลงทุนในโครงการระบบก๊าซชีวภาพเองทั้งหมด สามารถแสดงรายละเอียดของกระแสต้นทุนและกระแสผลตอบแทนของโครงการแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงกระแสต้นทุนและกระแสรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีเจ้าของกิจการเป็นผู้ลงทุนระบบก๊าซชีวภาพเองทั้งหมดก่อนมีการคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบัน หน่วย: บาท

ปีที่	ต้นทุน(C)	รายรับ(B)	รายรับสุทธิ(B-C)
0	23,100,000.00	0.00	-23,100,000.00
1	1,284,333.00	5,207,362.00	3,923,029.00
2	1,320,653.66	5,356,724.05	4,036,070.39
3	1,358,245.53	5,511,313.76	4,153,068.23
4	1,397,153.13	5,671,314.12	4,274,160.99
5	1,437,422.49	5,836,914.49	4,399,492.00
6	1,491,431.27	6,008,310.87	4,516,879.60
7	1,534,568.82	6,185,706.12	4,651,137.30
8	1,579,216.18	6,369,310.21	4,790,094.03
9	1,625,426.19	6,559,340.45	4,933,914.26
10	1,673,253.56	6,756,021.74	5,082,768.18
11	1,735,701.38	6,959,586.87	5,223,885.49
12	1,786,935.25	7,170,276.79	5,383,341.54
13	1,839,962.31	7,388,340.85	5,548,378.54
14	1,894,845.31	7,614,037.16	5,719,191.85
15	1,951,649.22	11,332,627.83	9,380,978.61
รวม	**47,010,797.30**	**99,927,187.31**	**52,916,390.01**

ที่มา: จากการคำนวณ (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

จากตารางข้างต้น ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการในระยะเวลา 15 ปี มีต้นทุนรวม เท่ากับ 47,010,797.30 บาท และรายรับรวม เท่ากับ 99,927,187.31 บาท ซึ่งทำให้ได้รับกำไรเท่ากับ 52, 916,390.01 บาท และหากวิเคราะห์โครงการ ณ อัตราคิดลด 8% ต้นทุนรวม เท่ากับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

36,172,460.67 บาท และรายรับรวม เท่ากับ 53,891,393.05 บาท ซึ่งทำให้ได้รายรับสุทธิหรือกำไร เท่ากับ 17,718,932.38 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีเจ้าของกิจการเป็นผู้ลงทุนระบบก๊าซชีวภาพเองทั้งหมด ณ อัตราส่วนลด 8 % หน่วย: บาท

ปีที่	PV ของ C	PV ของ B	มูลค่าปัจจุบันของรายรับสุทธิ
0	23,100,000.00	0.00	-23,100,000.00
1	1,189,197.22	4,821,631.48	3,632,434.26
2	1,132,247.65	4,592,527.48	3,460,279.83
3	1,078,219.09	4,375,058.55	3,296,839.46
4	1,026,949.26	4,168,585.18	3,141,635.92
5	978,285.59	3,972 505.92	2,994,220.33
6	939,854.69	3,786,255.02	2,846,400.33
7	895,406.17	3,609,300.11	2,713,893.94
8	853,201.36	3,441,140.12	2,587,938.76
9	813,117.77	3,281,303.29	2,468,185.51
10	775,040.15	3,129,345.28	2,354,305.12
11	744,412.57	2,984,847.52	2,240,434.95
12	709,616.57	2,847,415.57	2,137,798.99
13	676,550.32	2,716,677.60	2,040,127.27
14	645,121.01	2,592,283.02	1,947,162.01
15	615,241.23	3,572,516.92	2,957,275.69
รวม	**36,172 ,460.67**	**53,891,393.05**	**17,718,932.38**

ที่มา: จากการคำนวณ (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

กรณีที่ 2 โครงการได้รับเงินสนับสนุนจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) เป็นเงินที่ภาครัฐได้ให้การสนับสนุนในการลงทุนในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรร้อยละ 45 ของเงินลงทุนทั้งหมด เป็นจำนวนเงิน 10,395,000 บาท โดยเงินทุนเจ้าของกิจการที่จะต้องลงทุนในโครงการเองร้อยละ 55 เป็นจำนวนเงิน 12,705,000 บาท สามารถแสดงรายละเอียดต้นทุนและรายรับตลอดอายุของโครงสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 แสดงต้นทุนและรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 ก่อนมีการคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบัน หน่วย: บาท

ปีที่	ต้นทุน(C)	รายรับ(B)	รายรับสุทธิ
0	12,705,000.00	10,395,000.00	-2,310,000.00
1	1,284,333.00	5,207,362.00	3,923,029.00
2	1,320,653.66	5,356,724.05	4,036,070.39
3	1,358,245.53	5,511,313.76	4,153,068.23
4	1,397,153.13	5,671,314.12	4,274,160.99
5	1,437,422.49	5,836,914.49	4,399,492.00
6	1,479,101.27	6,008,310.87	4,529,209.60
7	1,534,568.82	6,185,706.12	4,651,137.30
8	1,579,216.18	6,369,310.21	4,790,094.03
9	1,625,426.19	6,559,340.45	4,933,914.26
10	1,673,253.56	6,756,021.74	5,082,768.18
11	1,722,754.88	6,959,586.87	5,236,831.99
12	1,786,935.25	7,170,276.79	5,383,341.54
13	1,839,962.31	7,388,340.85	5,548,378.54
14	1,894,845.31	7,614,037.16	5,719,191.85
15	1,951,649.22	11,332,627.83	9,380,978.61
รวม	**36,590,520.80**	**110,322,187.31**	**73,731,666.51**

ที่มา: จากการคำนวณ (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

จากตารางข้างต้นกระแสไหลเวียน ในระยะเวลา 15 ปี ต้นทุนรวม เท่ากับ 36,590,520.80 บาท และรายรับรวม เท่ากับ 110,322,187.31 บาท ซึ่งทำให้ได้กำไร เท่ากับ 73,731,666.51 บาท และหากวิเคราะห์โครงการ ณ อัตราคิดลด 8% ต้นทุนรวม เท่ากับ 25,764,138.14 บาท และรายรับรวม เท่ากับ 64,286,393.05 บาท ซึ่งทำให้ได้กำไร เท่ากับ 38,522,254.91 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 แสดงมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและรายรับตลอดอายุของโครงการกรณีได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 ณ อัตราคิดลด 8% หน่วย: บาท

ปีที่	PV ของ C	PV ของ B	มูลค่าปัจจุบันของรายรับสุทธิ
0	12,705,000.00	10,395,000.00	-2,310,000.00
1	1,189,197.22	4,821,631.48	3,632,434.26
2	1,132,247.65	4,592,527.48	3,460,279.83
3	1,078,219.09	4,375,058.55	3,296,839.46
4	1,026,949.26	4,168,585.18	3,141,635.92
5	978,285.59	3,972,505.92	2,994,220.33
6	932,084.70	3,786,255.02	2,854,170.32
7	895,406.17	3,609,300.11	2,713,893.94
8	853,201.36	3,441,140.12	2,587,938.76
9	813,117.77	3,281,303.29	2,468,185.51
10	775,040.15	3,129,345.28	2,354,305.12
11	738,860.04	2,984,847.52	2,245,987.48
12	709,616.57	2,847,415.57	2,137,798.99
13	676,550.32	2,716,677.60	2,040,127.27
14	645,121.01	2,592,283.02	1,947,162.01
15	615,241.23	3,572,516.92	2,957,275.69
รวม	**25,764,138.14**	**64,286,393.05**	**38,522,254.89**

ที่มา: จากการคำนวณ (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

2) การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนของโครงการ

จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยนำข้อมูลที่คำนวณได้จัดทำงบกระแสเงินสดดังกล่าวข้างต้นที่ยังไม่ได้คำนึงถึงค่าเงินที่ลดลงในอนาคตจากภาวะเงินเฟ้อภายในประเทศ ดังนั้นเมื่อใช้วิธีคิดลดเพื่อหาความเป็นไปได้ในการลงทุนในโครงการดังกล่าว พบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณีที่ 1 โครงการไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐเจ้าของกิจการใช้เงินทุนของตนเองทั้งหมดในการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพ อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ IRR มีค่าเท่ากับ 20.49% NPV มีค่าเท่ากับ 17,718,932.38 และ B/C ratio มีค่าเท่ากับ 1.48

กรณีที่ 2 โครงการได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ IRR มีค่าเท่ากับ 172.71 % NPV มีค่าเท่ากับ 38,522,254.91 และ B/C ratio มีค่าเท่ากับ 2.49

สรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกรเป็นโครงการที่น่าลงทุนทั้งในกรณีเจ้าของกิจการลงทุนเองทั้งหมดและได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐบาล ร้อยละ 45 เพราะมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มากกว่า 0 มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) สูงกว่าอัตราค่าเสียโอกาสของเงินทุนหรืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (อัตราดอกเบี้ย MLR ของสถาบันการเงินเท่ากับ 8%) และมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) มากกว่า 1 ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ณ อัตราคิดลด 8%

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ	IRR	NPV	B/C ratio
เจ้าของกิจการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพทั้งหมด	20.4982%	17,718,932.38	1.489845923
เจ้าของกิจการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45	172.7186%	38,522,254.91	2.49518896

ที่มา: จากการคำนวณ (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

3) ระยะเวลาคืนทุน

ผลการศึกษาระยะเวลาคืนทุนหรือจำนวนปีในการดำเนินงานซึ่งจะทำให้มูลค่าการลงทุนสะสม (อย่างน้อยที่สุด) เท่ากับมูลค่าการตอบแทนเงินสดสุทธิสะสมหรืออาจกล่าวได้ว่าระยะเวลาคืนทุนของการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกรในเขตอำเภอดอยหล่อจังหวัดเชียงใหม่พบว่า

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

กรณีที่ 1 เจ้าของกิจการใช้เงินทุนของตนเองทั้งหมด $= \frac{23,100,000}{(99,927,187/15)} = \frac{23,100,000}{6,661,812}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะเวลาคืนทุน = 3 ปี 4 เดือน

กรณีที่ 2 เจ้าของกิจการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45

$$= \frac{12,705,000}{(110,322,187/15)}$$

$$= \frac{12,705,000}{7,354,812}$$

ระยะเวลาคืนทุน = 1 ปี 7 เดือน

4) การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ เป็นการศึกษาว่า โครงการมีความคงทนอยู่ได้หรือไม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับโครงการในอนาคต โดยการศึกษากิจการฟาร์มเลี้ยงสุกรแห่งหนึ่งในเขตอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทำการวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการในกรณีเมื่อต้นทุนเพิ่มขึ้น 10%, 20% และกรณีผลตอบแทนลดลง 10%, 20% ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงการวิเคราะห์ความไหวตัวของต้นทุนและตอบแทนของโครงการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ณ อัตราคิดลด 8%

การวิเคราะห์ความไหวตัวของต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ	IRR	NPV	B/C ratio
เจ้าของกิจการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพเองทั้งหมด			
■ ต้นทุนเพิ่มขึ้น 10%	27.29%	24,511,341.09	1.616249128
■ ต้นทุนเพิ่มขึ้น 20%	22.75%	20,895,427.28	1.481561701
■ ผลตอบแทนลดลง 10%	26.72%	21,698,615.60	1.600086637
■ ผลตอบแทนลดลง 20%	20.84%	15,269,976.30	1.422299233
เจ้าของกิจการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45			
■ ต้นทุนเพิ่มขึ้น 10%	108.87%	35,945,841.09	2.2683536
■ ต้นทุนเพิ่มขึ้น 20%	78.46%	33,369,427.28	2.079324133
■ ผลตอบแทนลดลง 10%	104.47%	32,093,615.60	2.245670064
■ ผลตอบแทนลดลง 20%	68.5297%	25,664,976.30	1.996151168

ที่มา: จากการคำนวณ (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่าหากมีกรณีต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากสาเหตุอันควรจะส่งผลทำให้การวิเคราะห์โครงการหรือผลการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยนแปลงไปด้วยซึ่งสามารถอธิบายความไหวตัวของโครงการได้ดังนี้

กรณีที่ 1 โครงการไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐเจ้าของกิจการใช้เงินทุนของตนเองทั้งหมดในการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพ เมื่อสมมติให้ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น 10% และ 20% โดยให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8% พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 24,511,341.09 และ20,895,427.28 ตามลำดับแสดงถึงผลตอบแทนสุทธิที่คำนวณกลับมาในปีปัจจุบันมีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) มีค่า 27.29% และ 22.75% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) ตามโครงการจะมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ส่วนค่า B/C ratio มีค่า 1.61 และ 1.48 ตามลำดับแสดงถึงผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่าหนึ่ง แม้ว่าต้นทุนการลงทุนจะเพิ่มขึ้น 10%และ20 % ตามลำดับ

เมื่อสมมติให้เฉพาะผลตอบแทนของโครงการลดลง 10% และ 20% พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 21,698,615.60 และ 15,269,976.3 ตามลำดับ แสดงถึงผลตอบแทนสุทธิที่คำนวณกลับมาในปีปัจจุบันมีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) มีค่า 26.72% และ 20.84% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (สมมติให้เท่ากับ 8%) ผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) ตามโครงการจะมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ส่วนค่า B/C ratio มีค่า 1.60 และ 1.42 ตามลำดับ แสดงถึงผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่าหนึ่ง แสดงว่าโครงการมีความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์ และเหมาะสมต่อการลงทุนซึ่งอัตราผลตอบแทนภายในที่มากกว่าอัตราค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

กรณีที่ 2 โครงการได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 เมื่อสมมติให้ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น 10% และ 20% โดยให้ผลตอบแทนของโครงการคงที่ ณ อัตราคิดลด 8% พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 35,945,841.09 และ33,369,427.28 ตามลำดับ แสดงถึงผลตอบแทนสุทธิที่คำนวณกลับมาในปีปัจจุบันมีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) มีค่า 108.87% และ 78.46% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) ตามโครงการจะมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ส่วนค่า B/C ratio มีค่า 2.26 และ2.07 ตามลำดับ แสดงถึงผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่าหนึ่งถึงแม้ว่าต้นทุนการลงทุนจะเพิ่มขึ้น10%และ20 % ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved