การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 102
มกราคม 2568

BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH
OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH NO. 102
January 2025

การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล
ในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม

โดย

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม โดยศึกษาข้อมูลในปี 2566 ของฟาร์มโคนมมาตรฐานของกรมปศุสัตว์ที่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบผลิตก๊าซชีวภาพ 17 ฟาร์ม ในพื้นที่ 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสระบุรี นครราชสีมา ลพบุรี เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง ราชบุรี และชุมพร ทำการวิเคราะห์ SWOT ด้วยเครื่องมือ 5 M Model และ PESTEL และวิเคราะห์กลยุทธ์เพื่อกำหนดแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมแต่ละขนาด โดยวิธี TOWS Matrix

ผลการศึกษา พบว่า กลยุทธ์การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม ประกอบด้วย 13 กลยุทธ์ ซึ่งจำแนกเป็น 3 กลุ่มตามขนาดฟาร์ม ประกอบด้วย ฟาร์มโคนมขนาดเล็ก 4 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) เพิ่มความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในครัวเรือน 2) พัฒนาขีดความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมด้วยระบบก๊าซชีวภาพ 3) ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม และ 4) ปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยกลไกการมีส่วนร่วม ฟาร์มโคนมขนาดกลาง 4 กลยุทธ์ ได้แก่ 5) สร้างคุณค่าจากการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน 6) พัฒนาความสามารถในการสร้างมูลค่าสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมสู่ชุมชน 7) พัฒนาการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมด้วยพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพ และ 8) ปรับปรุงการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลที่ยั่งยืน (Green farm) ด้วยกลไกทางการเงิน และฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ 5 กลยุทธ์ ได้แก่ 9) ส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) และสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย 10) สร้างผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้จำหน่ายในราคาที่เป็นธรรม 11) พัฒนาความร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน 12) เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบคาร์บอนเครดิต และ 13) ปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมด้วยมาตรการด้านการเงินและภาษี

ข้อเสนอแนะ ได้แก่ 1) ศึกษาความเหมาะสมของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแต่ละขนาดฟาร์ม พัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยีการผลิต อุปกรณ์การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ การเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้จากระบบก๊าซชีวภาพแก่ฟาร์มโคนมขนาดเล็กและขนาดกลาง 2) จัดทำโครงการเพื่อพัฒนาฟาร์มโคนมประสิทธิภาพสูงขนาดกลางให้เป็นต้นแบบด้านระบบก๊าซชีวภาพแบบครบวงจรในแหล่งผลิตสำคัญ 3) ส่งเสริมความร่วมมือฟาร์มโคนมประสิทธิภาพสูงขนาดกลางกับภาคเอกชนต่อยอดการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อลดต้นทุนพลังงานภายในฟาร์ม สร้างมูลค่าผลพลอยได้ และผลักดันการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสู่ชุมชน 4) ผลักดันส่งเสริมฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ที่ลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ได้โอกาสรับสิทธิประโยชน์ด้านภาษี 5) สนับสนุนเงินทุนแก่ฟาร์มโคนมที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและยกระดับความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสู่ชุมชน 6) การเสนอโครงการด้านจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพต่อกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเพื่อยกระดับความมั่นคงทางพลังงานของชุมชน 7) ศึกษาความเป็นไปได้ในการสนับสนุนฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ที่มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพเข้าถึงโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) และโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme: LESS) เพื่อยกระดับให้สามารถซื้อขายคาร์บอนเครดิตได้ และ 8) ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ของฟาร์มโคนมขนาดใหญ่

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพ สิ่งปฏิกูลฟาร์มโคนม

Abstract

The study on waste management guidelines for biogas production from dairy farms aims to explore strategies for managing waste in the production of biogas in dairy farms. The study collected data from 17 standard dairy farms under the operation of the Department of Livestock Development which have waste water treatment systems that produce biogas in 2023 located in 9 provinces that are consisted of Saraburi province, Nakhon Ratchasima, Lopburi, Chiang Rai, Chiang Mai, Lamphun, Lampang, Ratchaburi and Chumphon. The study analyzed by using SWOT analysis, the 5M model, PESTEL analysis and TOWS matrix to determine strategies for waste management in biogas production across various farms sizes.

The results of the study found that waste management strategies in biogas production of dairy farms consist of 13 strategies which are classified into 3 categories based on farm size consisting of, small dairy farms divided into 4 strategies are as follows; 1) Increase the capacity to manage waste into renewable energy in households. 2) Enhance the ability to manage waste within dairy farms using biogas system. 3) Promote investment in technology to improve waste management capacity from dairy farms and 4) improve the efficiency of the waste management system through participatory mechanisms. Medium dairy farms divided into 4 strategies are as follows; 5) Create value from waste management in dairy farms to reduce energy costs. 6) Develop the ability to create value from waste in dairy farms to benefit the community. 7) Enhance waste management in dairy farms with renewable energy from biogas and 8) Improve sustainable waste management (Green farm) through financial mechanisms. Large dairy farms divided into 5 strategies are as follows; 9) Promote biogas production and support the production of electricity for sale. 10) Create products from by-products to sell at fair price 11) Develop collaborations to strengthen energy security. 12) Improve waste management efficiency with carbon credit system and 13) Improve waste management efficiency from dairy farms with financial and tax measures.

The results of study have the following recommendations; 1) Study the suitability of biogas production systems for different farm sizes and develop knowledge, production technology and biogas utilization equipment as well as increasing the value of by-products for small and medium-sized dairy farms. 2) Develop project for high-efficiency medium dairy farm into a prototype for biogas systems in key production areas. 3) Promote cooperation between high-efficiency medium-sized dairy farms and the private sector to extend biogas utilization to reduce energy costs within the farm, create value from by-products, and promote biogas energy utilization in the community. 4) Advocate for large dairy farms that invest in biogas production systems to receive tax benefits. 5) Provide financial support to dairy farms with biogas production potential to improve their capacity and elevate biogas production from farms to the community. 6) Propose waste management projects for biogas production from dairy farms to energy conservation funds to enhance community energy security. 7) Study the feasibility of supporting large dairy farms with biogas production systems to participate in the voluntary greenhouse gas reduction program (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) and the Low Emission Support Scheme (LESS) to facilitate carbon credit trading. 8)Investigate the feasibility study to produce electricity from biogas for commercial distribution at large dairy farms.

Keywords: Biogas, Dairy Farm Waste

คำนำ

การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม เป็นการศึกษาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคในการนำสิ่งปฏิกูลที่เกิดขึ้นในฟาร์มโคนมมาผลิตก๊าซชีวภาพ และนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการจัดทำกลยุทธ์และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการส่งเสริมให้ฟาร์มโคนมผลิตก๊าซชีวภาพ และนำมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของกรมปศุสัตว์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานพลังงานจังหวัด องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย และเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงาน และให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเป็นอย่างดี รวมทั้ง คณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยและประเมินผล สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนชี้แนะแนวทางด้านวิชาการให้เอกสารงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจปศุสัตว์และประมง
สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร
มกราคม 2568

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	**(ข)**
Abstract	**(ค)**
คำนำ	**(ง)**
สารบัญ	**(จ)**
สารบัญตาราง	**(ช)**
สารบัญภาพ	**(ซ)**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.5 วิธีการวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี	**7**
2.1 การตรวจเอกสาร	7
2.2 แนวคิดและทฤษฎี	10
บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไป	**17**
3.1 ปริมาณการผลิตโคนม	17
3.2 รูปแบบการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย	17
3.3 มาตรฐานฟาร์ม	18
3.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ	20
3.5 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	25
3.6 นโยบายด้านก๊าซชีวภาพในฟาร์มโคนม	26
3.7 ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง	27
บทที่ 4 ผลการวิจัย	**37**
4.1 ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล	37
4.2 การวิเคราะห์การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม	38
4.3 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมในการผลิตก๊าซชีวภาพ	47
4.4 การกำหนดกลยุทธ์และแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม โดยกลยุทธ์จับคู่ทางเลือก “TOWS Matrix”	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	**83**
5.1 สรุปผลการศึกษา	83
5.2 ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม	**87**

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ประชากรที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล 5
ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ TOWS Matrix 15
ตารางที่ 3.1 จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโค และจำนวนโคนม ปี 2562 – 2566 17
ตารางที่ 3.2 องค์ประกอบและคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ 21
ตารางที่ 3.3 ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากมูลสัตว์ชนิดต่างๆ 21
ตารางที่ 3.4 ลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง 28
ตารางที่ 3.5 ข้อมูลการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง 29
ตารางที่ 3.6 ข้อมูลการบริหารจัดการของเสียภายในฟาร์โคนม 32
ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล 37
ตารางที่ 4.2 การบริหารจัดการการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม 39
ตารางที่ 4.3 การบริหารจัดการการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมต้นแบบ 47
ตารางที่ 4.4 ตัวแปรจุดแข็ง และจุดอ่อน ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก 50
ตารางที่ 4.5 ตัวแปรจุดแข็ง และจุดอ่อน ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมขนาดกลาง 53
ตารางที่ 4.6 ตัวแปรจุดแข็ง และจุดอ่อน ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ 56
ตารางที่ 4.7 ตัวแปรโอกาส และ อุปสรรค ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมทุกขนาด 61
ตารางที่ 4.8 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค 63
ตารางที่ 4.9 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคฟาร์มโคนมขนาดเล็ก 63
ตารางที่ 4.10 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคฟาร์มโคนมขนาดกลาง 66
ตารางที่ 4.11 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ 68
ตารางที่ 4.12 การกำหนดกลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมโดย TOWS Matrix ฟาร์มโคนมขนาดเล็ก 72
ตารางที่ 4.13 การกำหนดกลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมโดย TOWS Matrix ฟาร์มโคนมขนาดกลาง 75
ตารางที่ 4.14 การกำหนดกลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมโดย TOWS Matrix ฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ 78

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
ภาพที่ 3.1 ผังฟาร์มโคนมขนาดกลาง และขนาดเล็ก	19
ภาพที่ 3.2 ผังฟาร์มโคนมขนาดใหญ่	20
ภาพที่ 3.3 บ่อหมักแบบโดมคงที่ (Fixed dome digester)	22
ภาพที่ 3.4 บ่อหมักแบบฝาครอบลอย (Floating drum digester)	22
ภาพที่ 3.5 บ่อหมักแบบพลาสติกคลุมบ่อดิน (Cover lagoon)	23
ภาพที่ 3.6 บ่อหมักแบบพลาสติกคลุมราง (Channel digester)	24
ภาพที่ 3.7 บ่อหมักแบบ UASB และ H-UASB	25
ภาพที่ 4.1 ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนม	38
ภาพที่ 4.2 การจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดเล็ก	42
ภาพที่ 4.3 การจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดกลาง	44
ภาพที่ 4.4 การจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดใหญ่	46

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของการวิจัย

สืบเนื่องจากการประชุมภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 26 (Conference of the Parties: COP26) ประเทศไทยให้สัตยาบันการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน ภายในปี ค.ศ. 2050 และเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ ภายในปี ค.ศ. 2065 ซึ่งผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี 2562 พบว่า ภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดถึง ร้อยละ 69.96 รองลงมา ได้แก่ ภาคเกษตร ร้อยละ 15.23 ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 10.28 และภาคการจัดการของเสีย ร้อยละ 4.53 ในส่วนของภาคเกษตรมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 5 ชนิด คือ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน โดยสาขาปศุสัตว์เป็นสาขาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก ร้อยละ 24.69 เป็นอันดับที่ 2 รองจากสาขาพืช ร้อยละ 75.31 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2566) ซึ่งอนาคตแนวโน้มการนำปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมาเป็นเงื่อนไขหรือข้อกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศมากขึ้น ส่งผลให้ภาคการเกษตรจะต้องเร่งปรับตัวรองรับกับสถานการณ์

การผลิตภาคปศุสัตว์ของประเทศไทย มีโคนมเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศเป็นหลัก โดยในปี 2566 มีฟาร์มโคนมจำนวน 24,117 ฟาร์ม ได้รับรองฟาร์มมาตรฐาน 6,853 ฟาร์ม หรือคิดเป็น ร้อยละ 28.42 ปริมาณผลผลิตน้ำนมดิบ 1.153 ล้านตันต่อปีผลผลิตน้ำนมดิบทั้งหมดเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูปนมพร้อมดื่มและนมโรงเรียน จังหวัดที่เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ คือ สระบุรี นครราชสีมา ลพบุรี เชียงใหม่ และราชบุรี ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2565) ซึ่งการเลี้ยงโคนมหากมีการจัดการสิ่งปฏิกูล (มูล ปัสสาวะ และน้ำล้างคอก) ที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม สุขลักษณะภายในฟาร์ม รวมถึงชุมชนโดยรอบ และก่อให้เกิดปัญหาทางอ้อม อาทิ เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์พาหะ สร้างกลิ่นเหม็นรบกวน น้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม รวมถึงเป็นสาเหตุของการเกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas หรือ GHG) จากก๊าซมีเทน ปัจจุบันมีการจัดการของเสียภายในฟาร์มให้เป็นศูนย์ (Zero Waste) โดยการสร้างมูลค่าเพิ่มหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ อาทิ การผลิตปุ๋ย และการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นพลังงานทดแทน

การผลิตก๊าซชีวภาพจากสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานหมุนเวียนในฟาร์มโคนมจัดเป็นการจัดการของเสียที่มีประสิทธิภาพสูงวิธีหนึ่ง ที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง และผลทางอ้อมจากการลดต้นทุนด้านพลังงานภายในฟาร์ม เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลักจึงทำให้มีคุณสมบัติจุดติดไฟได้ดีและสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนในรูปต่าง ๆ สอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลและแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) ในการส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน รวมทั้งนโยบายของกรมปศุสัตว์ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ในการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มโคนม

เพื่อใช้เป็นพลังงานหมุนเวียนภายในฟาร์มและชุมชน เพื่อให้เกษตรกรและชุมชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ซึ่งในอนาคตคาดว่าก๊าซชีวภาพจะเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ รวมทั้งเป็นการพัฒนาศักยภาพของฟาร์มโคนมไปสู่รูปแบบฟาร์มสีเขียว ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) ของสหประชาชาติ และเป้าหมายการพัฒนาประเทศไทยภายใต้แนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG Model) ทั้งนี้ จากข้อมูลกรมปศุสัตว์ ปี 2566 มีฟาร์มโคนมมาตรฐานที่มีระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จำนวน 17 ฟาร์ม ดังนั้น สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมเพื่อเป็นข้อมูลให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้ที่เกี่ยวข้อง นำไปใช้ประกอบการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมโดยการผลิตก๊าซชีวภาพ และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์นมไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ ฟาร์มโคนมมาตรฐานที่มีระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จำนวน 17 ฟาร์ม

1.3.2 พื้นที่ที่ศึกษาข้อมูล คือ จังหวัดสระบุรี นครราชสีมา ลพบุรี เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง ราชบุรี และชุมพร

1.3.3 ระยะเวลาของข้อมูล ปี 2566 (วันที่ 1 มกราคม 2566 – 31 ธันวาคม 2566)

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 ก๊าซชีวภาพ (Biogas) คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือได้จากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน ได้แก่ มูลโคนม ปัสสาวะโคนม และน้ำล้างคอกจากฟาร์มโคนม ด้วยวิธีการทางชีววิทยา (Biological Treatment) ในสภาวะไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) โดยแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดก๊าซที่ประกอบด้วยมีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรเจน (H_2) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

1.4.2 สิ่งปฏิกูล หมายถึง อุจจาระหรือปัสสาวะ และสิ่งอื่นใดที่เป็น สิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น (พ.ร.บ.การสาธารณสุข พ.ศ. 2535)

1.4.3 โครีดนม หมายถึง โคเพศเมียที่กำลังให้นมในขณะที่สำรวจ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566)

1.4.4 ฟาร์มโคนม หมายถึง สถานประกอบการที่เลี้ยงโคนม ซึ่งครอบคลุมถึงโรงเรือน คอกพัก สถานที่เก็บอาหารสัตว์ เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ ทำลายซากสัตว์ รวบรวมขยะและมูลสัตว์ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562)

1.4.5 ขนาดฟาร์มโคนม (กรมปศุสัตว์, 2558) สามารถแบ่งเป็น 3 ขนาด ดังนี้

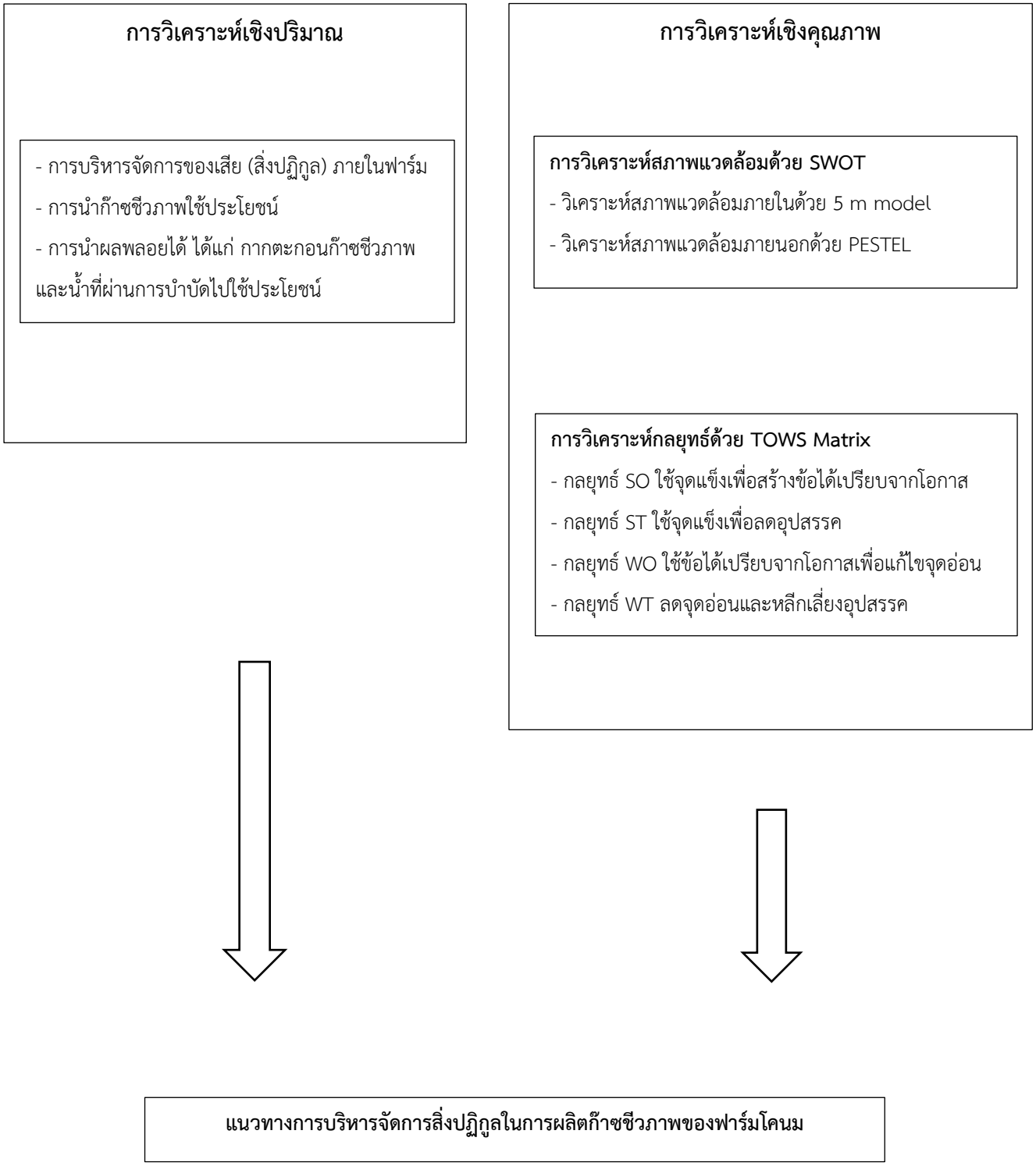
1) ฟาร์มขนาดเล็ก หมายถึง ฟาร์มที่มีจำนวนโคนมไม่เกิน 100 ตัว

2) ฟาร์มขนาดกลาง หมายถึง ฟาร์มที่มีจำนวนโคนมอยู่ระหว่าง 101-200 ตัว

3) ฟาร์มขนาดใหญ่ หมายถึง ฟาร์มที่มีจำนวนโคนมเกินกว่า 200 ตัว

1.5 วิธีการวิจัย

1.5.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้มีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลจากฟาร์มโคนมทั้งหมดที่มีระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ รวมถึงการสัมภาษณ์หรือรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมปศุสัตว์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานพลังงานจังหวัด สถาบันวิจัยพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ดังนี้

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสำมะโน หรือจัดเก็บข้อมูลทุกราย จากฟาร์มโคนมที่มีการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำถามปลายปิด (Closed - ended Question) และคำถามปลายเปิด (Open - ended Question)

การวิจัยครั้งนี้ มีประชากรฟาร์มโคนมที่มีการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการผลิตก๊าซชีวภาพ จำนวน 17 ฟาร์ม ประกอบด้วย ฟาร์มขนาดเล็ก 11 ฟาร์ม ฟาร์มขนาดกลาง 3 ฟาร์ม และฟาร์มขนาดใหญ่ 3 ฟาร์ม (ตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1 ประชากรที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

จังหวัด	จำนวนประชากร (ฟาร์ม)			รวม (ฟาร์ม)
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	
สระบุรี	2			2
นครราชสีมา		1	1	2
ลพบุรี			1	1
เชียงราย	3			3
เชียงใหม่	2	1		3
ลำพูน	1	1	1	3
ลำปาง	1			1
ราชบุรี	1			1
ชุมพร	1			1
รวม	**11**	**3**	**3**	**17**

ที่มา : กรมปศุสัตว์, 2566

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา ทั้งเอกสารวิชาการ เอกสารประกอบการประชุม สัมมนา ผลงานวิจัย วารสาร และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตในเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

1.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการอธิบายข้อมูล ในรูปของค่าเฉลี่ย ร้อยละ และอัตราส่วนของข้อมูล

2) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมในแต่ละขนาด โดยสอบถามฟาร์มโคนมรวมถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถึงสภาพแวดล้อมภายในด้วยเครื่องมือ 5 M Model เพื่อวิเคราะห์จุดแข็ง และจุดอ่อน ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์ม และวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก เพื่อหาโอกาส และอุปสรรค ด้วยเครื่องมือ PESTEL และทำการศึกษาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT) ของฟาร์มโคนม รวมถึงการใช้แนวคิด TOWS Matrix ในการจัดทำแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เกษตรกรมีข้อมูลและแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการบริหารจัดการ Zero Waste ภายในฟาร์มโดยการผลิตก๊าซชีวภาพจากสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานหมุนเวียนภายในฟาร์ม

1.6.2 ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดแนวทางส่งเสริมการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมในการผลิตก๊าซชีวภาพ และความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์นมไทยเพิ่มขึ้นได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี

2.1 การตรวจเอกสาร

2.1.1 การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซชีวภาพ หรือ Biogas

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซชีวภาพที่ผ่านมา พบว่า ส่วนใหญ่ใช้เป็นพลังงานทดแทนทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชน การศึกษาของมยุรา แซ่ถั่ว (2557) ศึกษาการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของเกษตรกรผู้เลี้ยงรายย่อย ในจังหวัดสุรินทร์ที่มีการติดตั้งบ่อหมักก๊าซชีวภาพ จำนวน 112 ราย พบว่า เกษตรกรทั้งหมดใช้พลังงานที่ได้จากบ่อหมักก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน โดยเปิดใช้ก๊าซเฉลี่ยวันละ 2.36 ครั้ง เฉลี่ย 66.03 นาทีต่อวัน มีการเปิดใช้ก๊าซจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมัก PVC ที่นานที่สุดเฉลี่ย 92.98 นาที รองลงมาจากบ่อหมักแบบฝาครอบลอยเฉลี่ย 74.33 นาที เกษตรกรร้อยละ 54.46 เห็นว่าก๊าซมีแรงดันในช่วงเย็นสูงกว่าช่วงเช้า และมีการนำกากที่เหลือจากการหมักก๊าซไปใช้เป็นปุ๋ยพืชผักในครัวเรือน สอดคล้องกับงานวิจัยของชำนาญ ไพรวิจิตร และคณะ (2562) ที่ทำการศึกษาโครงการการจัดการตนเองด้านพลังงานทางเลือก กรณีศึกษาระบบก๊าซชีวภาพชุมชนในตำบลเมืองลีง อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร โค และกระบือ สามารถทดแทนก๊าซ LPG ได้ 1,620.58 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 21,197.19 บาท ทดแทนไม้ฟืนได้ 5,284.50 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 15,853.50 บาท โดยบ่อก๊าซขนาด 200 คิว ผลิตกาซชีวภาพเทียบเป็น LPG เท่ากับ 93 กิโลกรัมต่อวัน เป็นมูลค่า 1,216.46 บาท บ่อก๊าซขนาด 8 คิว ผลิตกาซชีวภาพเทียบเป็น LPG เท่ากับ 3.13 กิโลกรัมต่อวัน เป็นมูลค่า 40.91 บาท และบ่อก๊าซขนาด 1.5 คิว ผลิตก๊าซชีวภาพเทียบเป็น LPG เท่ากับ 1.56 กิโลกรัมต่อวัน เป็นมูลค่า 20.46 บาท ทั้งนี้ พบปัญหาเรื่องระบบการผลิตและส่งก๊าซยังไม่เสถียร การก่อสร้างและระบบการติดตั้งอุปกรณ์ไม่ได้มาตรฐาน ขาดความรู้ และทักษะการดูแลและซ่อมแซมระบบ รวมถึงขาดการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ รสสุคนธ์ ชัยแก้ว (2558) เสนอแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชน และครัวเรือน กรณีอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ในการแก้ปัญหาการที่ประชาชนมีส่วนร่วมเพียงบางส่วน และขาดงบประมาณในการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง หน่วยงานในระดับท้องถิ่น ผู้บริหารองค์กร และผู้นำชุมชนบางส่วนในพื้นที่ยังไม่ให้ความสำคัญกับการสนับสนุนอย่างแท้จริง การใช้ประโยชน์ในการผลิตก๊าซชีวภาพยังไม่ทั่วถึง และไม่สามารถใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้นอกจากใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือน ควรวิเคราะห์ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพเชิงพื้นที่ ทั้งด้านปริมาณ คุณภาพและบริบทของชุมชน โดยเลือกการสนับสนุนที่เหมาะสมกับชุมชนในด้านเงินทุน วัสดุอุปกรณ์ และความรู้ทางวิชาการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง และควรสนับสนุนให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับประโยชน์จากการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยมีคณะทำงานและการบริหารจัดการด้านงบประมาณ และวัตถุดิบในการป้อนระบบอย่างทั่วถึง เช่นเดียวกับการศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มสุกรที่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบผลิตก๊าซชีวภาพจำนวน 144 ฟาร์ม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจในระดับฟาร์มและเพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชนของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2566) พบว่า ผลตอบแทนการนำกาซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานทดแทนของฟาร์ม

ขนาดเล็กและขนาดกลางเท่ากับ 16.78 บาทต่อลูกบาศก์เมตร และฟาร์มขนาดใหญ่เท่ากับ 4.65 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การนำผลผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นพลังงานทดแทนภายในฟาร์มยังมีน้อย โดยฟาร์มเข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T - VER) คิดเป็นร้อยละ 3.09 และฟาร์มที่ไม่เข้าร่วมโครงการ T - VER คิดเป็นร้อยละ 33.69 โดยมีกลยุทธ์ของการบริหารจัดการ ได้แก่ การจัดการความรู้ การผลิต เพิ่มขีดความสามารถแก่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และพัฒนาบุคลากรในการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มสุกร สร้างคุณค่าจากสิ่งปฏิกูลเพื่อลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ สร้างสรรค์นิเวศน์สิ่งแวดล้อมใหม่ด้วยการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ยั่งยืนตามโมเดลเศรษฐกิจ BCG สนับสนุนเงินทุนดอกเบี้ยต่ำหรือเงินยืมปลอดดอกเบี้ยให้แก่ฟาร์มขนาดกลางและขนาดเล็ก รวมกลุ่มฟาร์มขนาดกลางและขนาดเล็กในพื้นที่ใกล้เคียงกัน และมีก๊าซชีวภาพเหลือใช้ จัดทำโครงการเพื่อขึ้นทะเบียนโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T - VER) เพื่อนำรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตมาใช้พัฒนาพลังงานทดแทนให้กับชุมชนในพื้นที่

2.1.2 การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซชีวภาพ หรือ Biogas จากฟาร์มโคนม

ณัฐพัชร แบบอย่าง (2550) ได้ศึกษาศักยภาพก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากมูลวัวในฟาร์มโชคชัย จากกลุ่มตัวอย่าง โคจำนวน 1,000 ตัว ซึ่งได้มาโดยการสุ่มจากประชากรโคทั้งหมดของฟาร์มโชคชัย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ฟาร์มลงทุนก่อสร้างระบบการผลิตก๊าซชีวภาพโดยการกู้เงินจากธนาคารทั้งหมด จำนวน 2,779,563.00 บาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6 ต่อปี และได้เงินสนับสนุนการก่อสร้างจำนวน 965,000 บาท มีผลตอบแทนในรูปของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าประมาณเดือนละ 56,250 บาท ระยะเวลาคืนทุน 7 ปี 9 เดือน 8 วัน น้อยกว่าอายุการใช้งานของระบบ 15 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 886,573.75 บาท มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราผลตอบแทนซื้อลดเท่ากับ 11.40 สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 6 ต่อปี ทั้งนี้ ยังสามารถกำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์และนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้ในแปลงข้าวโพด และเทอดศักดิ์ กองพรม และคณะ (2559) ได้ศึกษาการจัดการมลภาวะอย่างยั่งยืนในฟาร์มโคนมของชุมชนตำบลแม่ทา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง พบว่า ชุมชนมีกระบวนการจัดการ 3 รูปแบบ ประกอบด้วย การสร้างลานตากมูลแบบมีโรงเรือนพลาสติกและแบบลานตากในที่โล่ง การทำบ่อพักบำบัดน้ำเสียที่รองรับน้ำเสียจากการล้างคอกปศุสัตว์ และสร้างระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ กระจายก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในครัวเรือนรอบฟาร์ม ซึ่งการมีส่วนร่วมในการจัดการมลภาวะในฟาร์มโคนมของชุมชนอยู่ระดับปานกลาง ควรต้องสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดการมลภาวะในฟาร์มและการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ มีการศึกษาถึงประสิทธิภาพวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น อุบล ตันสม และคณะ (2560) ได้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์ร่วมกับกากอ้อย พบว่า การหมักร่วมมูลวัวกับกากอ้อยสัดส่วน 90:10 มูลแพะกับกากอ้อยอัตราส่วน 70:30 ในถังหมัก 20 ลิตร ระยะเวลาการหมัก 40 วัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพสะสมสูงสุด 37.90 ลิตร และ 64.80 ลิตร การหมักร่วมมูลวัวกับกากอ้อยผลิตก๊าซชีวภาพได้น้อยกว่าหมักมูลวัวเพียงชนิดเดียว การหมักร่วมมูลแพะกับกากอ้อยผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงกว่าหมักมูลแพะเพียงชนิดเดียว ปริมาณก๊าซมีเทนที่ได้จากการหมักร่วมมูลวัวกับกากอ้อยร้อยละ 58 - 62 และมูลแพะกับกากอ้อยร้อยละ 56 - 62 การหมักร่วมแบบกึ่งต่อเนื่องในสัดส่วนและระยะเวลาเดียวกันในถังหมัก 60 ลิตร

ได้ก๊าซชีวภาพสะสม 164.2 ลิตร และ 188.3 ลิตร ค่ากรด - ด่างในระหว่างการย่อยสลาย pH 6.8 - 7.8 อุณหภูมิ 29 - 37 องศาเซลเซียส กากอ้อยจึงเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการผลิตแก๊สชีวภาพได้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ สนทยา มูลศรีแก้ว และคณะ (2555) ได้ศึกษาลักษณะและประสิทธิภาพของก๊าซชีวภาพจากมูลแพะเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนในครัวเรือน พบว่า การหมักก๊าซชีวภาพจากมูลแพะจะเริ่มใช้งานได้ช้ากว่ามูลโค ($P<0.05$) แต่มีปริมาณ และประสิทธิภาพการใช้งานไม่แตกต่างกับก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักมูลโค ($P>0.05$) และหทัยทิพย์ สินธุยา และชยานนท์ สวัสดีนฤนาถ (2564) ได้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลช้างโดยกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน พบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลช้างสด และน้ำชะขยะมูลช้างภายใต้การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นเวลา 60 วัน อัตราส่วน 1:2 เกิดก๊าซมีเทนปริมาณที่สูง และอัตราการบรรจุสารอินทรีย์ที่ 1.5 kg VS/m3•d ในการหมักน้ำชะมูลช้างด้วยระบบหมักกึ่งต่อเนื่องขนาด 50 ลิตร เป็นเวลา 120 วัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุด แสดงให้เห็นว่ามูลช้างมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ อย่างไรก็ตาม ควรศึกษาวิธีการปรับสภาพมูลช้างด้วยวิธีทางกายภาพ ทางชีวภาพ ทางเคมี หรือทางกายภาพร่วมกับเคมี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพให้มากขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากผักตบชวาจากแม่น้ำในเขตจังหวัดมหาสารคามผสมกับกากเบียร์โดยถังหมักไร้อากาศ 2 ขั้นตอน ในการศึกษาของพัทธกมล สมบุตร (2561) โดยใช้หลักการทางสถิติด้วยวิธีแพล็คเกต-เบอร์แมน การวิเคราะห์ความแปรปรวน และวิธีการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ ได้แก่ อัตราส่วนผักตบชวาต่อกากเบียร์ ปริมาณมูลวัวที่เติม และระยะเวลาในการหมัก สภาวะที่เหมาะสมที่จะก่อให้เกิดก๊าซชีวภาพสูงสุดประมาณ 1,603 มิลลิลิตร คือ อัตราส่วนของผักตบชวาต่อกากเบียร์เท่ากับ 1 ต่อ 1 ปริมาณมูลวัวที่เติมมีค่าเท่ากับ 3 กิโลกรัมต่อวัน และระยะเวลาการหมักมีค่าเท่ากับ 13.51 วัน และผักตบชวาและกากเบียร์สามารถใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ โดยการหมักเป็นระยะเวลา 13 วัน เกิดก๊าซชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 1,720 มิลลิลิตร อย่างไรก็ตาม ยังมีปริมาณมีเทนในก๊าซชีวภาพน้อยประมาณร้อยละ 30 จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อปรับปรุงให้มีสัดส่วนของมีเทนเพิ่มมากขึ้น ควรพัฒนาการทดลองเป็นระบบระดับโรงงานนำร่อง (Pilot plant) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ และศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงาน และควรวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้วัสดุหมักอื่นเพื่อนำไปพัฒนาประสิทธิภาพ

2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม SWOT Analysis

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม SWOT Analysis ส่วนใหญ่เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพ ปัญหา และแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่นงานของสิรินทร์ทิพย์ แสงใส และสุภาภรณ์ พวงชมภู (2555) ศึกษาการจัดการธุรกิจการเลี้ยงโคนม กรณีแสงใสฟาร์ม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบว่า ฟาร์มตั้งอยู่ใกล้แหล่งรับซื้อ มีการนำเทคโนโลยีการผลิตใหม่ๆ เข้ามาใช้ปฏิบัติงาน มีจุดอ่อนด้านการจัดองค์กร การจัดสรรแรงงานในการผลิตและการเงิน สำหรับโอกาสที่มีผลต่อการผลิตและการตลาด คือ โครงการนมโรงเรียน ในส่วนของอุปสรรค ได้แก่ ราคาน้ำมันปรับตัวสูงขึ้น รวมทั้งการเปิดเขตการค้าเสรีไทย - ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ แนวทางพัฒนา ได้แก่ การจัดองค์กรแบบกระจายงานอย่างทั่วถึง แบ่งภาระหน้าที่ความรับผิดชอบให้ชัดเจน ควรมีการป้องกันเชื้อโรคเข้าสู่ฟาร์ม และควรนำมูลโคมาเพิ่มมูลค่า

โดยการขายเพิ่มรายได้ หรือนำไปใช้กับการเกษตรด้านอื่นๆ ส่วนงานของณัฐจนันท์ รัตนมหาไพศาล และจุฑาทิพย์ สุรารักษ์ (2564) วิเคราะห์โซ่คุณค่าของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด อำเภอแกลง จังหวัดระยอง พบว่า โซ่คุณค่าเริ่มจากการจัดหาวัตถุดิบเพื่อนำมาปลูกและดูแลรักษาจนไปถึงการส่งมอบผลผลิตเพื่อให้มีคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค พบปัญหา ได้แก่ ด้านการตลาดและการขาย ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ด้านบริหารทรัพยากรมนุษย์ ด้านโครงสร้างพื้นฐาน โดยควรเพิ่มประสิทธิภาพโซ่คุณค่า โดยเกษตรกรต้องวางแผนการผลิต เพื่อให้ผลผลิตสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแต่ละช่วงเวลา การทำเกษตรแบบอัจฉริยะ การรวมกลุ่มผู้ผลิตเพื่อเพิ่มอำนาจการต่อรอง การแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า เกษตรพันธสัญญา หาตลาดใหม่ การคัดแยกขนาดผลผลิตตามเกณฑ์ของตลาด และทำเกษตรแบบอินทรีย์ รวมถึงภาครัฐควรจัดอบรมความรู้ให้เกษตรกรเพื่อส่งเสริมการผลิตและการใช้เทคโนโลยี นวัตกรรมในการสร้างมูลค่าเพิ่มที่ถูกต้องและเหมาะสมแก่เกษตรกร เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ SWOT ของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันขั้นต้นในเขตพื้นที่ชายแดนจังหวัดตากของภัคพล รื่นกลิ่น (2561) พบว่า การมีโรงสกัดน้ำมันปาล์มในพื้นที่ และสภาพอากาศที่มีปริมาณน้ำฝนเพียงพอ เป็นข้อได้เปรียบให้อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันขั้นต้นในจังหวัดมีศักยภาพในการแข่งขันกับพืชชนิดอื่น ส่วนปัจจัยลบคืออุปสงค์และปัจจัยอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ราคาปาล์มในภาพรวมตกต่ำ เสนอแนะให้รวบรวมข้อมูลตลอดทั้งกระบวนการอุตสาหกรรม หรือนำปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง มาพิจารณาเพิ่มเติม อาทิ อุตสาหกรรมปลายน้ำที่เกี่ยวข้อง เพื่อสามารถอธิบายภาพรวมของอุตสาหกรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 แนวคิดและทฤษฎี

2.2.1 แนวคิดในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม SWOT Analysis

การวิเคราะห์ SWOT เป็นการวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมองค์กร เพื่อค้นหาจุดแข็ง (S-Strength) จุดอ่อน (W-Weakness) โอกาส (O-Opportunity) และอุปสรรค (T-Threat) โดยมีหลักการสำคัญ คือ การวิเคราะห์โดยการสำรวจจากสภาพการณ์สองด้าน คือสภาพการณ์ภายในและสภาพการณ์ภายนอก เพื่อให้รู้จักตนเองและสภาพแวดล้อมในการทำธุรกิจ จะช่วยให้ผู้บริหารองค์กรทราบถึงการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งที่เกิดขึ้นแล้วและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต รวมถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อธุรกิจของตน ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์ และแผนการดำเนินงานต่างๆ ที่เหมาะสมต่อไป (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2562)

การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายใน หมายถึง การตรวจสอบความสามารถและความพร้อมที่ทำให้ทราบถึงจุดแข็ง (S-Strength) คือผลกระทบด้านบวกที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรหรือเป็นข้อได้เปรียบในการดำเนินธุรกิจ หรืออาจหมายถึงการดำเนินงานภายในองค์กรที่สามารถกระทำได้ดี โดยพิจารณาทุกองค์ประกอบ เช่น การตลาด การบริหาร การเงิน การผลิต การวิจัยและพัฒนา เป็นต้น เพื่อวิเคราะห์หาจุดแข็ง สำหรับนำมากำหนดเป็นกลยุทธ์หรือแนวทางในการดำเนินงานต่างๆ ให้มีความโดดเด่นหรือสร้างภาพลักษณ์ที่แตกต่างไปจากคู่แข่งขัน จุดอ่อน (W-Weakness) คือผลกระทบด้านลบที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร หรือข้อเสียเปรียบในการดำเนินธุรกิจ หรืออาจหมายถึงการดำเนินงานภายในองค์กรที่ไม่สามารถกระทำได้ดี และส่งผลให้องค์กรเกิดความเสียเปรียบในการดำเนินธุรกิจได้ โดยงานวิจัยนี้

ใช้การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในด้วย 5 M Model เพื่อหาจุดแข็งและจุดอ่อน ของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ที่มีระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอก หมายถึง การประเมินสภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจที่ผู้ประกอบการไม่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นต้องศึกษาสถานการณ์ปจจุบันและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคตของสภาพแวดล้อมดังกล่าว ว่าเป็นไปในลักษณะที่เป็นโอกาสหรืออุปสรรคในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมภายนอกก็ส่งผลต่อองค์กรธุรกิจแต่ละแห่งในลักษณะที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดโอกาสสำหรับองค์กรและอาจเป็นข้อกำหนดขององค์กรอื่น หรือแม้องค์กรธุรกิจหลายแห่งอาจจะได้รับประโยชย์จากโอกาสที่เกิดขึ้นคล้าย ๆ กัน แต่บางแห่งอาจได้รับประโยชน์มากกว่าแห่งอื่น เนื่องจากลักษณะขององค์กรธุรกิจและความสามารถของผู้บริหารในการกำหนดกลยุทธ์ที่แตกต่างกัน เครื่องมือที่ใชวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก ได้แก่ PESTEL Analysis โดยงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกด้วย PESTEL เพื่อหาโอกาสและอุปสรรคของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ที่มีระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

2.2.2 แนวคิดการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในด้วย 5 M Model

ทฤษฎี 5 M Model เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นภายในองค์กร เพื่อนำไปสู่การวางแผน และแก้ไขปรับปรุงต่อไป (สุรพันธ์ ฉันทแดนสุวรรณ ,2550) ได้จำแนกองค์ประกอบของการบริหาร 5 ปัจจัย ดังนี้

1) Man หรือ Man Power คือ ปัจจัยด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ถือว่าเป็นหัวใจขององค์กร ซึ่งมีผลต่อความสำเร็จในการจัดการ เนื่องจากมนุษย์มีชีวิตจิตใจ มีอารมณ์ ความรู้สึก ดังนั้นการบริหารจึงให้ความสำคัญกับคนมากที่สุด

2) Management หรือ Method คือ ปัจจัยด้านการบริหารงานทั่วไป เช่น การบริหารจัดการภายในองค์กร ระบบการผลิต หรือระบบการให้บริการต่างๆ หากมีระบบที่ชัดเจน มีระเบียบขั้นตอนและวิธีการต่าง ๆ ในการทำงาน ส่งผลให้องค์กรประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

3) Material คือ ปัจจัยด้านการบริหารวัสดุอุปกรณ์ จำเป็นต้องมีคุณภาพ และมีต้นทุนที่ต่ำเนื่องจากมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต

4) Machine คือ ปัจจัยด้านเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ หากมีความทันสมัยและมีศักยภาพที่ดีจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการผลิต

5) Money คือ ปัจจัยด้านการเงิน เป็นปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งช่วยสนับสนุนให้กิจกรรม และดำเนินการขององค์กรดำเนินต่อไปได้

นอกจากนี้ การขยายตัวของวิทยาการใหม่ๆ ในปัจจุบัน ได้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและการผลิต ทรัพยากรจึงเพิ่มขึ้น ความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการบริหารมีความแตกต่างกันมากน้อยแล้วแต่นโยบาย ความเหมาะสมและความสามารถของแต่ละองค์กร (วิลาวรรณ รพีพิศาล, 2550) ทรัพยากรการบริหารรวมเป็น 7 ปัจจัย ดังนี้

1) Man คือ ปัจจัยด้านทรัพยากรมนุษย์ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและปฏิบัติภารกิจให้กับองค์การได้มากที่สุด

2) Money คือ ปัจจัยด้านการเงิน เงินทุนที่ใช้ในการจัดหาทรัพยากร หรือสนับสนุนการใช้ทรัพยากรต้องมีอย่างเพียงพอและก่อให้เกิดสภาพคล่องในการบริหารงานตลอดเวลา

3) Material คือ ปัจจัยด้านวัสดุ อุปกรณ์ หมายถึงอุปกรณ์เครื่องใช้ในการปฏิบัติงานทั่วๆ ไปที่เป็นส่วนสนับสนุนการดำเนินงานจะต้องมีเพียงพอและทันสมัย

4) Management คือ ปัจจัยด้านการจัดการ ต้องมีหลักและวิธีการปฏิบัติงานที่ดีทันสมัยสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่

5) Machine คือ ปัจจัยด้านเครื่องจักร ต้องมีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานสูง

6) Method คือ ปัจจัยด้านวิธีปฏิบัติ เป็นเทคนิควิธีการปฏิบัติงานในรูปแบบต่างๆ ที่ทำให้งานประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

7) Moral คือ ปัจจัยด้านขวัญและกำลังใจคือหาวิธีการสร้างขวัญกำลังใจให้ผู้ใต้บังคับบัญชาร่วมมือปฏิบัติงานเกิดความอบอุ่นในการปฏิบัติงานและอยู่ในองค์การตลอดไป

2.2.3 แนวคิดวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกด้วย PESTEL Analysis

PESTEL Analysis เป็นการวิเคราะห์เชิงของมหภาค อธิบายถึงปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อองค์กร และสะท้อนให้เห็นทั้งอุปสรรคและโอกาสในการทำธุรกิจ (เอกกมล เอี่ยมศรี, 2554) ประกอบด้วยปัจจัยด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และกฎหมาย สามารถอธิบายแบบละเอียดได้ ดังนี้

1) Political (P) ปัจจัยด้านการเมือง การที่รัฐบาลเข้ามาแทรกแซงในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับภาคธุรกิจ รวมถึงนโยบายของรัฐบาล เสถียรภาพทางการเมืองหรือความไม่แน่นอนของการคอรัปชั่น ปัจจัยด้านการเมืองมักมีผลกระทบต่อองค์กรและวิธีการดำเนินธุรกิจ องค์กรต้องสามารถตอบสนองต่อกฎหมายในปัจจุบันและที่คาดการณ์ไว้ในอนาคต รวมถึงวางแผนปรับเปลี่ยน นโยบายการตลาดให้เหมาะสม เช่น นโยบายของภาครัฐ ความมั่นคงทางการเมือง การคอรัปชันทางการเมือง นโยบายการค้าระหว่างประเทศ นโยบายภาษีต่าง ๆ กฎหมายแรงงาน กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม ข้อจำกัดทางการค้า เป็นต้น

2) Economic (E) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านนี้มีส่วนสำคัญต่อการดำเนินงานของธุรกิจอย่างมาก เช่น แนวโน้มการเติบโตทางเศรษฐกิจ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา อัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ อัตราการว่างงาน ต้นทุนค่าแรงงาน ระดับรายได้ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีผลต่อเศรษฐกิจ เป็นต้น

3) Social (S) ปัจจัยด้านสังคม มีผลกระทบโดยตรงกับชีวิตประจำวัน และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้จ่ายของผู้บริโภค การที่ธุรกิจสามารถวิเคราะห์ได้ถึงความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายได้ จะส่งผลทำให้ธุรกิจสามารถผลิตสินค้าและบริการออกมาได้ตรงตามความต้องการของตลาด ธุรกิจต้องมองหาโอกาสและอุปสรรคที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจเพื่อกำหนดกลยุทธ์ได้อย่างถูกต้อง เช่น อัตราการเติบโตของประชากร อายุเฉลี่ยของประชากร ทัศนคติต่อการทำงาน การใส่ใจในสุขภาพ ทัศนคติต่อการใช้ชีวิต วัฒนธรรม เป็นต้น

4) Technology (T) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี การพัฒนาของเทคโนโลยี หรือการมีเทคโนโลยีใหม่ๆ ย่อมส่งผลกระทบต่อองค์กรในการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน เช่น นวัตกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นการวิจัยและพัฒนาต่างๆ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี การรับรู้ในเทคโนโลยี ระบบเทคโนโลยีอัตโนมัติ การเข้ามาของดิจิทัลและ AI เป็นต้น ผู้ประกอบการในภาคธุรกิจต้องมีการติดตามเทคโนโลยีต่างๆ และนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินธุรกิจ และให้ทันต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน

5) Environment (E) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ ทำให้หลายธุรกิจเตรียมตัวป้องกันไม่ทัน ในธุรกิจที่มีการทำงานกับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมมากย่อมถูกผลกระทบได้ง่ายกว่าในธุรกิจอื่น เช่น ธุรกิจโรงแรม ธุรกิจการท่องเที่ยว ธุรกิจประกันบางชนิด เป็นต้น และยังมีบางธุกิจ หรือบางอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับดินฟ้าอากาศ เช่น การทำเกษตรกรรม ยกตัวอย่างปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล สภาวะของโลก กฎระเบียบและนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติทางธรรมชาติ การสนับสนุนพลังงานหมุนเวียน กลุ่ม NGO ต่าง ๆ เป็นต้น

6) Legal (L) ปัจจัยด้านกฎหมาย มีทั้งส่วนของภายนอกและภายใน กฎหมายบางฉบับส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ ในบางประเทศกฎหมายจะส่งผลถึงรูปแบบการบริหารจัดการภายในธุรกิจควรพิจารณาปัจจัยทางด้านกฎหมายอย่างรอบคอบ เช่น กฎหมายคุ้มครองผู้บริโภค กฎหมายลิขสิทธิ์ กฎหมายเกี่ยวกับสุขภาพและความปลอดภัย กฎหมายคุ้มครองแรงงาน เป็นต้น

2.2.4 แนวคิดมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale)

มาตรวัดลิเคิร์ท (Likert type scale หรือ Likert's Method of Summated Rating) เป็นการกำหนดช่วงการวัดที่มีค่าต่อเนื่องกัน (Attitude continuous) โดยมีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ 1) กำหนดข้อความที่เป็นรายการความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่ต้องการวัด 2) ให้ค่าของระดับผลการประเมินแต่ละข้อความ (ไพฑูรย์ โพธิสาร, 2558) การประเมินระดับทัศนคติปัจจัย มาจากแบบสอบถามโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Likert rating scale) เป็นแนวคิดในการประเมินค่าหรือมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scales) เป็นวิธีวัดทัศนคติและความคิดเห็นในเรื่องต่างๆ ทั้งความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบที่ต้องการศึกษาที่นิยมใช้มากที่สุดวิธีหนึ่ง ซึ่งมีการกำหนดค่าน้ำหนักของความคิดเห็นในแต่ละข้อ นิยมแปรผลเป็นตัวเลขตามระดับที่กำหนด และนำจำนวนข้อไปหาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้การวัดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งจัดลำดับความสำคัญเป็น 5 ระดับ คือ

5 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยระดับมากที่สุด
4 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยระดับมาก
3 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยระดับปานกลาง
2 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อย
1 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์คะแนนการวัดประสิทธิภาพของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นช่วง ๆ ซึ่งมีวิธีคำนวณหาคะแนนช่วงชั้นได้ดังนี้

$$\text{คะแนนช่วงชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับชั้น}}$$

โดยที่ คะแนนสูงสุด คือ คะแนนที่กำหนดมากที่สุดตามแบบสอบถาม

คะแนนต่ำสุด คือ คะแนนที่กำหนดน้อยที่สุดตามแบบสอบถาม

การศึกษาครั้งนี้ แบบสอบถามในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) ภายในและภายนอกของฟาร์มโคนม โดยให้คะแนนความเห็นตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scales) ตามแนวคิดของ (Likert rating scale) ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย มากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย มาก

3 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย ปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย น้อย

1 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย น้อยที่สุด

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลโดยให้คะแนนความเห็นตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ดังนี้ อันตรภาคชั้น = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด)/จำนวนระดับชั้น = (5 – 1)/5 = 0.80 จำนวนชั้น

ดังนั้น สามารถแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ย ได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.21 – 4.20 หมายถึง ระดับมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.20 หมายถึง ระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง ระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

2.2.5 แนวคิดการวิเคราะห์ TOWS Matrix

การวิเคราะห์ TOWS Matrix เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์จากผลการประเมินสภาพแวดล้อม เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับจุดแข็ง - จุดอ่อน โอกาส - ภัยคุกคาม โดยนำจุดแข็ง จุดอ่อน มาเปรียบเทียบกับโอกาส ภัยคุกคาม จากภายนอกเพื่อดูว่าองค์กรกำลังเผชิญสถานการณ์เช่นใด และภายใต้สถานการณ์เช่นนั้นองค์กรควรจะทำอย่างไร (เอกชัย อภิศักดิ์กุล และทรรศนะ บุญขวัญ, 2549) โดยมีทางเลือกของกลยุทธ์ 4 ทางเลือก ซึ่งเกิดจากการจับคู่ระหว่างปัจจัยภายนอก และปัจจัยภายใน (ตารางที่ 2.1) ดังนี้

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ TOWS Matrix

ปัจจัยภายใน / ปัจจัยภายนอก	**S = จุดแข็ง**	**W = จุดอ่อน**
O = โอกาส	**SO Strategies** กลยุทธ์เชิงรุก	**WO Strategies** กลยุทธ์เชิงแก้ไข
T = อุปสรรค	**ST Strategies** กลยุทธ์เชิงป้องกัน	**WT Strategies** กลยุทธ์เชิงรับ

ที่มา: อ้างอิงจากเอกชัย อภิศักดิ์กุล และทรรศนะ บุญขวัญ.การจัดการกลยุทธ์ (Strategic Management) ของ Michael A.Hitt, R.Duane Ireland and Robert E.Hoskisson (2549)

กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategies) เมื่อปัจจัยที่เป็นกุญแจแห่งความสำเร็จทั้งสภาวะแวดล้อมภายในและภายนอกองค์กรอยู่ในช่องจุดแข็ง (S) และโอกาส (O) ตามลำดับ เป็นกลยุทธ์เพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เมื่อองค์กรมีจุดแข็งและโอกาสเอื้ออำนวย

กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategies) เมื่อปัจจัยแห่งความสำเร็จของสภาวะแวดล้อมภายในมีจุดอ่อน (W) แต่ปัจจัยแห่งความสำเร็จของสภาวะแวดล้อมภายนอกอยู่ในช่องโอกาส (O) เป็นกลยุทธ์ที่ปรับจุดอ่อนให้เป็นจุดแข็ง เพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินกลยุทธ์ได้

กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategies) เป็นกลยุทธ์ที่ปรับอุปสรรคให้เป็นโอกาส เพื่อให้ดำเนินกลยุทธ์เชิงรุกได้ โดยองค์กรมีปัจจัยแห่งความสำเร็จอยู่ในช่องจุดแข็ง (S) แต่ปัจจัยแห่งความสำเร็จของสภาวะแวดล้อมภายนอกอยู่ในช่องอุปสรรค (T)

กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategies) เป็นกลยุทธ์ที่ปรับการดำเนินงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ไปเป็นรูปแบบอื่น เนื่องจากปัจจัยแห่งความสำเร็จของสภาวะแวดล้อมภายในอยู่ในช่องจุดอ่อน (W) และปัจจัยแห่งความสำเร็จของสภาวะแวดล้อมภายนอกอยู่ในช่องอุปสรรค (T)

ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ TOWS Matrix นำมาซึ่งการกำหนดกลยุทธ์ นำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมในการผลิตก๊าซชีวภาพ ของฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

บทที่ 3

ข้อมูลทั่วไป

3.1 ปริมาณการผลิตโคนม

ปี 2562 – 2566 การเลี้ยงโคนมในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีจำนวนเกษตรกร และโคนมเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 5.48 และร้อยละ 4.49 ต่อปี ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในปี 2566 จำนวนเกษตรกร และโคนม มีแนวโน้มลดลงจากปี 2565 ร้อยละ 6.68 และร้อยละ 4.65 เป็นผลจากการระบาดของโรคลัมปีสกิน (Lumpy skin disease: LSD) ที่กระทบต่อระบบสืบพันธุ์ของแม่โค รวมทั้งราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูง เกษตรกรประสบปัญหาการขาดทุนสะสม เกษตรกรบางรายต้องขายแม่โคหรือเลิกเลี้ยง (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม และจำนวนโคนม ปี 2562 – 2566

ปี	จำนวนเกษตรกร (ราย)	จำนวนโคนม ณ. 30 เมษายน		
		เพศผู้ (ตัว)	เพศเมีย (ตัว)	รวม (ตัว)
ปี 2562	18,850	34,124	632,187	666,311
ปี 2563	20,174	36,686	670,550	707,236
ปี 2564	24,145	47,484	810,518	810,518
ปี 2565	24,117	53,445	758,790	812,235
ปี 2566	22,507	49,988	724,473	774,461
Growth rate ปี 2562-2566	*5.48%*	*12.07%*	*4.04%*	*4.49%*
% การเปลี่ยนแปลง ปี 2566-2565	-6.68%	-6.47%	-4.52%	-4.65%

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย, กรมปศุสัตว์

3.2 รูปแบบการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย

รูปแบบการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้าถึงทรัพยากร และความสามารถในการจัดการฟาร์มของเกษตรกร สามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) การเลี้ยงแบบผูกยืนโรง การเลี้ยงรูปแบบนี้โคนมถูกผูกโดยล่ามคอไว้ในโรงเรือน หรือยึดโคไว้กับซองเดี่ยว แม่โคจะกินอาหาร นอนพัก รีดนม และคลอดลูกในซองเลี้ยง

2) การเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย การเลี้ยงรูปแบบนี้โคนมถูกผูกยืนโรง และจะปล่อยโคออกเล็มหญ้าในแปลงหญ้า และจะต้อนโคกลับมาเลี้ยงผูกยืนโรงในตอนเย็น จนกว่าจะถึงเวลาปล่อยในตอนเช้าของวันถัดไปหลังรีดนมในตอนเช้า ระหว่างที่แม่โคถูกผูกยืนโรงในคอกหรือปล่อยในบริเวณที่จำกัดนั้น เกษตรกรมีการนำหญ้าและอาหารสัตว์ให้โคกินเพิ่มเติม

3) การเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในคอก การเลี้ยงรูปแบบนี้โคนมจะถูกปล่อยอิสระอยู่ในคอกที่มีการจำกัดพื้นที่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่นอน และพื้นที่กินอาหาร โคนมจะถูกนำไปรีดนมในพื้นที่ที่จัดเอาไว้สำหรับการรีดนม

ในปัจจุบันรูปแบบการเลี้ยงโคนมในประเทศ ส่วนใหญ่เป็นแบบปล่อยอิสระในคอก ส่วนการเลี้ยงแบบผูกยืนโรง มีสัดส่วนลดลง และการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่จำกัด ไม่สามารถทำแปลงปลูกหญ้า เพื่อให้โคนมแทะเล็มได้ (นายจีระศักดิ์ ชอบแต่ง,2567)

3.3 มาตรฐานฟาร์ม

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติได้กำหนดการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม (มกษ. 6402-2562) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาฟาร์มโคนมให้เป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ ข้อกำหนดครอบคลุม 7 ด้าน ได้แก่

1) ด้านองค์ประกอบฟาร์ม เช่น สถานที่ตั้งฟาร์มต้องมีการคมนาคมสะดวก ฟาร์มตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมไม่เสี่ยงอันตรายทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ มีการวางผังฟาร์มที่ดี มีพื้นที่ขนาดเพียงพอเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงสัตว์ มีทางเข้า ออก ทางเดียว จำกัดการเข้าออกบุคคลในพื้นที่เลี้ยงสัตว์ มีโรงเรือนที่แข็งแรง เพียงพอกับการจำนวนสัตว์ มีสถานที่เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นสัดส่วน สะดวกในการปฏิบัติงาน มีซองบังคับสัตว์พื้นที่ใช้เลี้ยงและรีดนมต้องเรียบ ไม่ลื่น ระบายน้ำได้ดี สามารถทำความสะอาดได้อย่างสะดวก รางหรือภาชนะให้อาหารและน้ำเพียงพอ อยู่ในตำแหน่งเหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดอันตราย และเครื่องมือ อุปกรณ์รีดนมมีเพียงพอ ติดตั้งในตำแหน่งเหมาะสม เอื้อประโยชน์ต่อการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ เป็นต้น

2) ด้านการจัดการฟาร์ม เช่น มีเอกสารหรือหลักฐานแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานกิจกรรมสำคัญและตามขั้นตอนที่กำหนด มีการจัดการอาหารปริมาณเพียงพอ เหมาะสมตามความต้องการในแต่ละช่วงเวลา อาหารสำเร็จรูปต้องมีคุณภาพและมาตรฐานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ การผสมอาหารเองต้องไม่ใช้สารต้องห้ามและมีกระบวนการที่ถูกสุขลักษณะ การใช้ยาอยู่ภายใต้การกำกับของสัตว์แพทย์ผู้ควบคุมฟาร์ม สถานที่เก็บอาหารสัตว์สามารถป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมสภาพ การจัดการน้ำต้องสะอาด เพียงพอและเหมาะสม การจัดการการรีดนมและการขนส่งต้องถูกสุขลักษณะ การรีดนมถูกต้องตามหลักวิธี การทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และการบำรุงรักษาโรงเรือน และบริเวณโดยรอบ เป็นต้น

3) ด้านบุคลากร เช่น มีบุคลากรเหมาะสมกับจำนวนโคนม แบ่งหน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน บุคลากรมีความรู้ ประสบการณ์ และได้รับการฝึกอบรม มีสัตวแพทย์ที่ได้รับใบรับรองเป็นผู้ควบคุมฟาร์ม ผู้ปฏิบัติงานได้รับการตรวจโรคประจำปี เป็นต้น

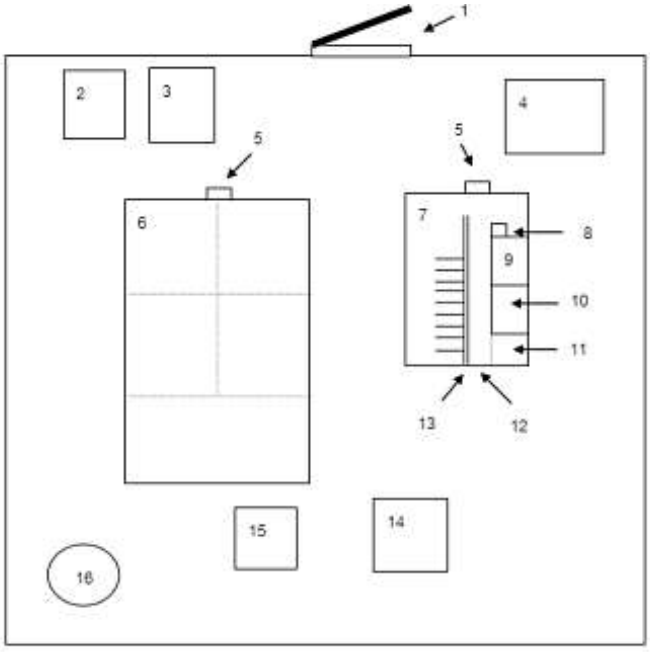
4) ด้านสุขภาพสัตว์ เช่น การป้องกันและควบคุมโรค โดยติดตามสุขภาพฝูงโคอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และโปรแกรมการให้วัคซีนและการถ่ายพยาธิ มีการป้องกันและฆ่าเชื้อโรคยานพาหนะที่เข้าฟาร์มโคนม มีการป้องกันและฆ่าเชื้อโรค บุคคลก่อนเข้า- ออกฟาร์ม มีมาตรการควบคุมสัตว์พาหะ ระบุแหล่งที่มาของสัตว์และมีการกักโรค ตรวจรับรองสุขภาพสัตว์เข้าใหม่ การกำจัดซากที่เหมาะสม การบำบัดโรค การจัดเก็บวัคซีนและยาสัตว์ เก็บรักษาตามคำแนะนำของสัตว์แพทย์ผู้ควบคุมฟาร์มหรือฉลากหรือเอกสารกำกับ และเก็บเป็นสัดส่วน เป็นต้น

5) ด้านสวัสดิภาพสัตว์ เช่น ดูแลโคนมให้มีความเป็นอยู่อย่างสบาย หากโคป่วย บาดเจ็บ พิการต้องปฏิบัติอย่างเหมาะสมไม่เกิดการทรมานสัตว์ เป็นต้น

6) ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการขยะมูลฝอย ขยะติดเชื้อ ของเสีย และมูลโค ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ การจัดการน้ำเสียอย่างเหมาะสม ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

7) ด้านการบันทึกข้อมูล มีการจัดทำบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ภายในฟาร์ม เช่น การผสมพันธุ์ การให้อาหาร การรีดนม สุขภาพสัตว์ การทำความสะอาด ข้อมูลบุคคล เป็นต้น และเก็บรักษาข้อมูลอย่างน้อย 3 ปี

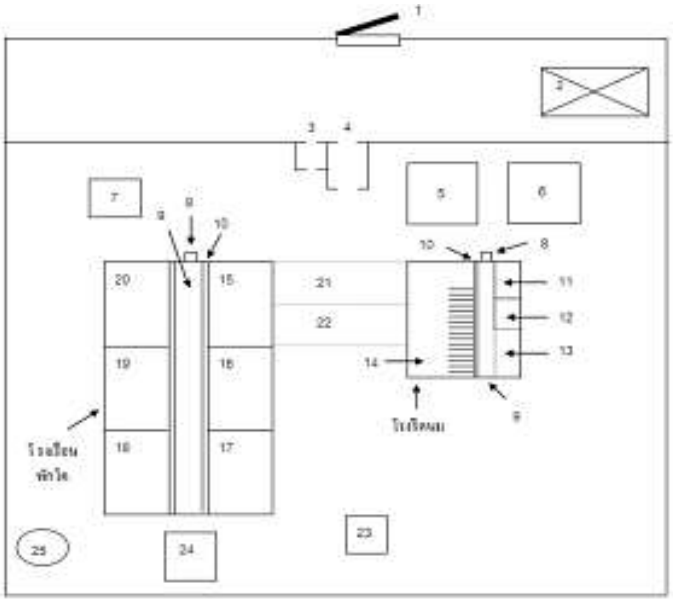
ทั้งนี้ ได้มีรูปแบบผังฟาร์มแนะนำให้เกษตรกรใช้เป็นแนวทางได้ตามความเหมาะสม มีผังสำหรับฟาร์มขนาดเล็กและกลาง และสำหรับฟาร์มขนาดใหญ่ โดยแบ่งสัดส่วนการใช้ประโยชน์พื้นที่ในฟาร์มหลักๆ ได้แก่ ประตูทางเข้าฟาร์ม (1) พื้นที่เก็บอาหารหยาบ (2) แหล่งน้ำ (3) บ้านพัก (4) อ่างน้ำยาฆ่าเชื้อ (5) โรงเรือน (6) โรงรีดนม (7) ตู้เก็บยา (8) ห้องเก็บอาหารสำเร็จรูป (9) บริเวณที่เก็บอุปกรณ์รีดนม (10) บริเวณล้างอุปกรณ์รีดนม (11) ทางเดินหน้ารางอาหาร (12) รางอาหาร (13) บ่อพักน้ำเสีย (14) พื้นที่ตากมูลโค (15) บริเวณรวบรวมขยะ (16) (ภาพที่ 3.1)



ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562

ภาพที่ 3.1 ผังฟาร์มโคนมขนาดกลาง และขนาดเล็ก

สำหรับผังฟาร์มขนาดใหญ่มีการแบ่งการใช้ประโยชน์โรงเรือนเพิ่มเติมจากผังฟาร์มขนาดเล็ก และขนาดกลาง เป็น ประตูทางเข้าฟาร์ม (1) บ้านพัก/สำนักงาน (2) ประตูทางเข้าส่วนบุคคล (3) ประตูทางเข้ายานพาหนะ (4) โรงเก็บอาหารสำเร็จรูป (5) โรงเก็บอาหารหยาบ (6) แหล่งน้ำ (7) อ่างน้ำยาฆ่าเชื้อ (8) ทางเดินหน้ารางอาหาร (9) รางอาหาร (10) ห้องเก็บเวชภัณฑ์ (11) ห้องเก็บอุปกรณ์รีดนม (12) บริเวณทำความสะอาดอุปกรณ์รีดนม (13) บริเวณที่รีดนม (14) คอกโครีด (15) คอกโคแห้งนม (16) คอกคลอด (17) คอกพักโคแรกเกิด (18) คอกโครุ่น (19) คอกโคสาว (20).พื้นที่ทำความสะอาดโคก่อนรีดนม (21) บริเวณที่พักโคหลังรีดนม (22) บ่อพักน้ำเสีย (23) พื้นที่ตากมูลโค (24) บริเวณรวบรวมขยะ (25) (ภาพที่ 3.2)



ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562

ภาพที่ 3.2 ผังฟาร์มโคนมขนาดใหญ่

3.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ

3.4.1 ก๊าซชีวภาพ (Biogas)

เป็นพลังงานสะอาดที่เกิดจากการนำของเสีย เช่น มูลสัตว์ น้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ขยะ และของเหลือใช้ทางการเกษตร มาผ่านกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) โดยแบคทีเรียหลายชนิด เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม โดยมีขั้นตอนและกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสลายสารโมเลกุลใหญ่ (Hydrolysis) สารอินทรีย์ต่างๆ ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรท และไขมันจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ ทำให้แตกตัวมีขนาดโมเลกุลเล็กลง

ขั้นที่ 2 การผลิตกรดอินทรีย์ (Acidogenesis) สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุล จะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile acid) และสารอื่นๆ โดยแบคทีเรียพวกสร้างกรด (Acid fomer) กรดที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ กรดอะซีติค (Acetic acid) และกรดโพรพิโอนิค (Propionic acid)

ขั้นที่ 3 การผลิตก๊าซมีเทน (Methanogenesis) กรดอินทรีย์ระเหยง่าย จะถูกย่อยสลายเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นส่วนใหญ่อาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟล์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) และไฮโดรเจน (H_2) และไอน้ำผสมอยู่ด้วยซึ่งรวมกันเรียกว่า “ก๊าซชีวภาพ”

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

จะเห็นว่าทุกๆ 1 โมล ของมีเทน (22.4 L, 0°C) จะถูกทำลายโดยออกซิเจน 2 โมล (หรือ 64 กรัม)

ดังนั้น 1 g COD ที่ถูกกำจัดเท่ากับ 0.35 L CH_4 (ที่ 0°C, 1 atm)

หรือ 1 g COD ที่ถูกกำจัดเท่ากับ 0.395 L CH_4 (ที่ 35°C, 1 atm)

องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร ประกอบด้วย ก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลักประมาณร้อยละ 65 โดยปริมาตร ส่วนประกอบรอง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณร้อยละ 30 โดยปริมาตร

ก๊าซอื่นๆ (ก๊าซไนโตรเจน (N_2), ก๊าซไฮโดรเจน (H_2)) ประมาณร้อยละ 3 โดยปริมาตรและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ประมาณร้อยละ 2 โดยปริมาตร ซึ่งองค์ประกอบหลักมีคุณสมบัติติดไฟได้ดี และองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซพิษ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และทำให้เกิดภาวะอับอากาศ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 องค์ประกอบ และคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ

องค์ประกอบก๊าซชีวภาพ	ร้อยละโดยปริมาตร	คุณสมบัติ
ก๊าซมีเทน (CH_4)	ร้อยละ 65	ก๊าซพิษ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น / ติดไฟได้ ระเบิดได้ / ระคายเคือง หายใจติดขัด / ทำให้เกิดภาวะอับอากาศ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	ร้อยละ 30	ก๊าซพิษ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น / มีอันตรายต่อร่างกายถ้าได้รับเกิน 5,000 ppm. (ร้อยละ 0.5 โดยปริมาตร) /ทำให้เกิดภาวะอับอากาศ
ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ไฮโดรเจน (H_2)	ร้อยละ 3	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น / ทำให้เกิดภาวะอับอากาศ
ก๊าซก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟล์ (H_2S)	ร้อยละ 2	ก๊าซพิษ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น / ติดไฟได้ ระเบิดได้ / ระคายเคือง หายใจติดขัด / เสียชีวิตได้ทันทีหากได้รับเกิน 1,000 ppm. (ร้อยละ 0.1 โดยปริมาตร) / ทำให้เกิดภาวะอับอากาศ

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558

ศูนย์การเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีอาชีพทางเลือกตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง โดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) พบว่า มูลสัตว์แต่ละชนิดมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพได้แตกต่างกัน มูลไก่ 1 กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้มากที่สุดประมาณ 310-620 ลิตรต่อกิโลกรัมของแข็ง ขณะที่มูลโคและมูลแกะ 1 กิโลกรัม ผลิตก๊าซชีวภาพได้น้อยที่สุดประมาณ 90-310 ลิตรต่อกิโลกรัมของแข็ง (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากมูลสัตว์ชนิดต่างๆ

ชนิดสารอินทรีย์	ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้
มูลแกะ	90 - 310 ลิตรต่อกิโลกรัมของแข็ง (มูลสัตว์)
มูลโค	90 - 310 ลิตรต่อกิโลกรัมของแข็ง (มูลสัตว์)
มูลม้า	200 - 300 ลิตรต่อกิโลกรัมของแข็ง (มูลสัตว์)
มูลสุกร	340 - 550 ลิตรต่อกิโลกรัมของแข็ง (มูลสัตว์)
มูลไก่	310 - 620 ลิตรต่อกิโลกรัมของแข็ง (มูลสัตว์)

ที่มา: ศูนย์การเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีอาชีพทางเลือกตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง การผลิตก๊าซชีวภาพ,2556

3.4.2 ระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ

การผลิตก๊าซชีวภาพสามารถแยกตามแหล่งที่มาของน้ำเสีย อาทิ น้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ น้ำเสียจากกระบวนการอุตสาหกรรม และขยะมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันมีการใช้กระบวนการย่อยสลายทางชีววิทยาแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic process) ภายในบ่อหมัก 2 ระดับ คือ อัตราการย่อยสลายอินทรีย์ต่ำ และอัตราการย่อยสลายอินทรีย์สูง และเทคโนโลยีสำหรับก๊าซชีวภาพสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2556)

1) บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า (Low rate anaerobic reactor) วิธีการหมักก๊าซชีวภาพแบบปราศจากออกซิเจน เพื่อให้สารอินทรีย์ที่อยู่ในบ่อเกิดการหมักไปเรื่อยๆ จนได้ก๊าซชีวภาพ แบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบโดมคงที่ (Fixed dome digester) แบบฝาครอบลอย (Floating drum digester) และแบบรางขนาน (Plug flow digester)

1.1) บ่อหมักแบบโดมคงที่ (Fixed dome digester) ลักษณะเป็นบ่อทรงกลม สร้างด้วยคอนกรีต หรือก่ออิฐโบกปูนฝังอยู่ในดิน ส่วนที่เก็บก๊าซชีวภาพมีลักษณะเป็นโดมอยู่ด้านบนของบ่อหมักสร้างด้วยคอนกรีต และบ่อหมักอยู่ใต้ดิน ทำให้อุณหภูมิค่อนข้างคงที่ ดังภาพที่ 3.3

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 3.3 บ่อหมักแบบโดมคงที่ (Fixed dome digester)

1.2) บ่อหมักแบบฝาครอบลอย (Floating drum digester) ตัวถังมีลักษณะเป็นบ่อซีเมนต์ ด้านข้างเป็นช่องเติมมูลและช่องมูลล้น ด้านบนที่เป็นฝาลอยทำจากโลหะเป็นที่สำหรับเก็บก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถลอยตัวขึ้น – ลงได้ ขึ้นอยู่กับความดันของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น ความดันภายในถังหมักสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยยกเพิ่มหรือลดน้ำหนักที่ฝาลอย จุดเด่นของระบบฝาครอบลอย คือโครงสร้างมีความแข็งแรงทนทาน ใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ใช้งานง่าย และมีอายุการใช้งานยาวนาน ดังภาพที่ 3.4

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 3.4 บ่อหมักแบบฝาครอบลอย (Floating drum digester)

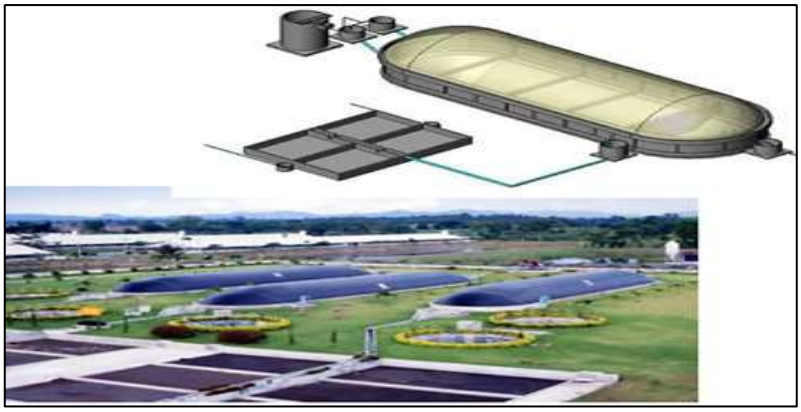
1.3) บ่อหมักแบบรางขนาน (Plug flow digester) ประกอบด้วย แบบพลาสติกคลุมบ่อดิน (Cover lagoon) มีการนำถุงยางเก็บก๊าซมาสร้างครอบไปบนบ่อรวบรวมมูลสัตว์ ซึ่งอาจเป็นบ่อคอนกรีตหรือดินขุด หากกรณีที่เป็นบ่อดินขุด อาจมีการปูแผ่นยางที่ใช้ปูสระเก็บน้ำมาปูทับ เพื่อไม่ให้ของเสียรั่วสู่ใต้ดินแบ่งเป็น 2 รูปแบบ

1.3.1) บ่อหมักแบบพลาสติกคลุมบ่อดิน (Cover lagoon) ลักษณะโครงสร้างเป็นบ่อคอนกรีต หรือบ่อดิน มีความลึกประมาณ 4 – 6 เมตร อาจมีการปูแผ่นยางที่พื้นบ่อ เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำเสียลงสู่ดิน และลงสู่ใต้ดิน ด้านบนของบ่อคลุมด้วยผืนพลาสติกที่มีความหนา และมีขนาดใหญ่ เพื่อรวบรวมและกักเก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นป้องกันการแพร่กระจายของกลิ่น และทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย โดยอาศัยกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดไร้ออกซิเจนในการเปลี่ยนสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้กลายเป็นตะกอน และก๊าซชีวภาพ ของแข็งจะตกลงสู่ก้นบ่อ และถูกย่อยสลายแบบไร้อากาศ เมื่อเกิดก๊าซชีวภาพในบ่อหมักแล้ว ถุงพลาสติกจะพองขึ้น จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ น้ำเสียส่วนที่ผ่านการบำบัดจากบ่อจะถูกส่งต่อไปยังระบบบำบัดขั้นหลัง สำหรับด้านล่างของบ่อมีท่อสำหรับดึงกากตะกอนที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ หรือตะกอนส่วนเกินออกจากบ่อไปยังลานตากตะกอนต่อไป ดังภาพที่ 3.5

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 3.5 บ่อหมักแบบพลาสติกคลุมบ่อดิน (Cover lagoon)

1.3.2) บ่อหมักแบบพลาสติกคลุมราง (Channel digester) เป็นระบบการผลิตก๊าซชีวภาพแบบ CMU-CD (Chiang Mai University Chanel Digester) พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ลักษณะเป็นบ่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีการบังคับการไหลของน้ำเสียให้ไหลตามความยาว (Plugflow) รูปร่างยาวคล้ายรางหรือคลองส่งน้ำ ด้านบนของบ่อหมักจะมีพลาสติกคลุมเพื่อทำหน้าที่กักเก็บก๊าซชีวภาพ ตัวบ่อหมักฝังอยู่ในดิน และมีท่อเติมมูลและท่อนำมูลออกอยู่ทางหัวและท้ายบ่อ ส่วนด้านล่างของบ่อมีท่อสำหรับดึงกากตะกอนที่ไม่สามารถย่อยสลายได้หรือตะกอนส่วนเกินออกจากบ่อตลอดความยาวของบ่อ ไปยังลานตากตะกอนต่อไป เนื่องจากใช้พลาสติกเป็นตัวเก็บก๊าซชีวภาพ จึงมีแรงดันก๊าซจึงค่อนข้างต่ำ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพิ่มแรงดันเพื่อนำก๊าซไปใช้ประโยชน์ ดังภาพที่ 3.6



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 3.6 บ่อหมักแบบพลาสติกคลุมราง (Channel digester)

2) บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว (High rate anaerobic reactor) วิธีการหมักก๊าซชีวภาพแบบปราศจากออกซิเจน มีอัตราการย่อยสลายเกิดขึ้นรวดเร็ว เนื่องจากในระบบมีการกวนผสม การกักเก็บและรักษาตะกอนแบคทีเรียที่มีคุณภาพให้อยู่ในระบบเป็นเวลานาน โดยออกแบบให้ตะกอนถูกยึดตรึงไว้กับตัวกลาง หรือการทำให้ตะกอนรวมตัวเป็นก้อน และยังมีการนำตะกอนที่หลุดไปกับน้ำล้นกลับมาในระบบ บ่อหมักมีขนาดเล็ก สามารถรับปริมาณของเสียได้มาก ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีปริมาณความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง และก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิง ลดค่าใช้จ่ายการบำบัด และคุณภาพน้ำที่บำบัดเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้ง บ่อหมักแบบไร้ออกซิเจนแบบเร็ว แบ่งเป็น 2 รูปแบบ

2.1) บ่อหมักแบบ Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) ลักษณะการทำงานสามารถแบ่งส่วนประกอบภายในถังยูเอเอสบีเป็น 2 ส่วนคือ

2.1.1) ส่วนที่เกิดปฏิกิริยาอยู่ด้านล่างของถัง เป็นส่วนที่เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ การไหลของน้ำเสียจะไหลจากด้านล่างขึ้นด้านบน น้ำเสียเข้าทางด้านล่างของถังผ่านทางระบบการกระจายน้ำเสีย น้ำเสียที่ต้องการบำบัดจะไหลผ่านชั้นตะกอน แบคทีเรียในชั้นตะกอนซึ่งมีอย่างหนาแน่นจะเกิดการรวมกันเป็นเม็ด (Granule) โดยเม็ดตะกอนที่มีความหนาแน่นสูงจะจมตัวอยู่ด้านล่าง มีการจัดเรียงตัวจากขนาดใหญ่ขึ้นไปหาเล็กเหมือนชั้นทรายกรอง ส่วนกลุ่มที่มีความหนาแน่นต่ำ มีความเร็วในการจมต่ำกว่าจะฟุ้งกระจายขึ้นมาเป็นชั้นตะกอนแขวนลอย โดยฟองก๊าซที่เกิดขึ้นและการไหลของน้ำที่เข้ามาจากด้านล่างของถังจะช่วยทำให้เกิดการผสม

2.1.2) ส่วนที่ตกตะกอนและแยกก๊าซ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุม และลดปริมาณแบคทีเรียที่หลุดออกไปกับน้ำทิ้ง ทำหน้าที่รวบรวมก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ มีการติดตั้งอุปกรณ์เรียกว่า Gas-Solid Separator หรือ GSS ด้านบนของถัง เพื่อหน้าที่แยกก๊าซชีวภาพ ตะกอนแบคทีเรีย และน้ำทิ้งออกจากกัน เพื่อป้องกันไม่ให้ตะกอนแบคทีเรียหลุดออกไปกับน้ำเสียได้

2.2) บ่อหมักแบบ High suspension solid Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket (H-UASB) พัฒนาจากระบบ UASB เพื่อแก้ไขปัญหาการอุดตันของตะกอนในระบบหัวจ่ายน้ำ โดยเพิ่มตัวกรอง (buffer tank) ทำหน้าที่แยกตะกอนแขวนออกจากน้ำเสียและมูลสัตว์ ดังภาพที่ 3.7

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 3.7 บ่อหมักแบบ UASB และ H-UASB

3.5 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

3.5.1. ด้านพลังงาน

ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จะได้ก๊าซชีวภาพซึ่งมีก๊าซมีเทน (CH4) เป็นองค์ประกอบสามารถนำไปใช้เป็นพลังงาน โดยก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถใช้ทดแทนพลังงานจากแหล่งอื่น ๆ (กรมปศุสัตว์, 2565) ดังนี้

1) ทดแทนพลังงานก๊าซหุงต้ม (LPG) ได้ 0.46 กิโลกรัม ภายในฟาร์มและภายในครัวเรือน โดยใช้กับกิจกรรมต่างๆ อาทิ ประกอบอาหาร แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ล้างอุปกรณ์รีดนม ต้มนมให้ลูกโค

2) ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันดีเซล) 0.6 ลิตร เพื่อใช้ในการเดินเครื่องจักร หรือรถไถ

3) ทดแทนพลังงานไฟฟ้า 1.2 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (Kwh) ในกิจกรรมฟาร์ม อาทิ พัดลมระบายความร้อน หลอดไฟให้ความสว่าง

3.5.2. ด้านสิ่งแวดล้อม

1) ลดปัญหากลิ่นเหม็น เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเป็นระบบปิด กากตะกอนหรือน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการหมักจากระบบส่วนใหญ่จะไม่มีกลิ่นเหม็นรบกวน

2) ลดปัญหาแหล่งน้ำสาธารณะเน่าเสีย และน้ำเสียได้ผ่านการบำบัดแล้ว สามารถนำกลับมาหมุนเวียนเพื่อใช้ประโยชน์ภายในฟาร์ม และลดปัญหาการปล่อยทิ้งในแหล่งน้ำสาธารณะ

3) ลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ช่วยกำจัดก๊าซมีเทนที่สะสมในชั้นบรรยากาศ

4) ลดปัญหาการสะสมของเชื้อโรค เนื่องจากการจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมโดยผ่านระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ แทนการกองมูลโค หรือปล่อยน้ำเสียออกสู่ภายนอก ทำให้ไม่เกิดแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค

3.5.3. ด้านอื่นๆ

1) ลดต้นทุนของฟาร์ม อาทิ น้ำที่ผ่านระบบผลิตก๊าซชีวภาพ สามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้ในกิจกรรมของฟาร์ม เช่น การล้างคอกหรือโรงเรือนเลี้ยงโคนม หรือใช้เป็นปุ๋ยน้ำในการทำการเกษตร และกากตะกอนที่ได้สามารถใช้เป็นปุ๋ยทางการเกษตร เพื่อลดค่าใช้จ่ายภายในฟาร์ม

2) เพิ่มรายได้ของฟาร์มจากกากตะกอนมูลโคที่ผ่านระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ สามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยกากตะกอนแห้งหรือปุ๋ยอัดเม็ด เพื่อจำหน่าย

3.6 นโยบายด้านก๊าซชีวภาพในฟาร์มโคนม

ปัจจุบันนานาชาติตระหนักถึงภาวะโลกร้อนอย่างมาก ทำให้ประเด็นกระบวนการผลิตสีเขียว (Green Processing) เพื่อใช้ในการพิจารณาการผลิตสินค้า และการบริโภคสินค้า ในหลายประเทศ และหลายเขตเศรษฐกิจเริ่มมีการบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมและการผลิตที่ยั่งยืนจากข้อกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษี (Non-tariff barriers) จนกลายเป็นข้อบังคับสากลให้ประเทศคู่ค้าต้องดำเนินการ การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับดังกล่าว ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการส่งออก ซึ่งรัฐบาลได้ให้ความสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy : BCG Model) เป็นโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นวาระแห่งชาติ ภายใต้แผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564-2570 ซึ่งฟาร์มโคนมในประเทศบางส่วนได้รับการสนับสนุนระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนจากหน่วยงานต่างๆ อาทิ

3.6.1 สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ (สวพ.) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้พัฒนาเทคโนโลยีระบบก๊าซชีวภาพ เพื่อส่งเสริมในฟาร์มปศุสัตว์ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ อย่างต่อเนื่อง โดยพัฒนาให้ระบบเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของฟาร์มรวมถึงสิ่งปฏิกูล และความสามารถการลงทุนในลักษณะโครงการร่วมลงทุน เช่น ในปี 2553 ได้มีการร่วมกับบริษัทเอกชนที่ประกอบธุรกิจผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมในจังหวัดลำพูน สร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) โดยใช้เทคโนโลยี CMU-CD หรือ Chiang Mai University Channel Digester จำนวน 2 บ่อ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณวันละ 2,000 ลูกบาศก์เมตร และสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 2,550 กิโลวัตต์ชั่วโมง/วัน ทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าได้ 4.4 ล้านบาทต่อปี และในปี 2550 – 2556 ได้ร่วมมือกับกระทรวงพลังงานในการพัฒนาศูนย์สาธิตต้นแบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัดหรือ compressed bio-methane gas (CBG) สำหรับยานยนต์ และจัดตั้งเป็นศูนย์ต้นแบบเพื่อการเรียนรู้แก่ฟาร์มโคนมในภาคเหนือ โดยโครงการสามารถช่วยลดคาร์บอน คิดเป็น 39,581 tCO_2/ปี

3.6.2 กรมปศุสัตว์ โดยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ได้ดำเนินโครงการพัฒนาต้นแบบการเลี้ยงโค - กระบือ เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพและพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน ในพื้นที่ 14 จังหวัด ได้แก่ ลพบุรี สระแก้ว นครราชสีมา บุรีรัมย์ สกลนคร ลำปาง นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร เพชรบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธุ์ สุราษฎ์ธานี และพัทลุง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาให้เป็นฟาร์มต้นแบบบูรณาการการพัฒนา และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในฟาร์มเลี้ยงปศุสัตว์อย่างยั่งยืน โครงการสนับสนุนเป็นเงินจ่ายขาด วงเงินไม่เกิน 70,000 บาท หรือไม่เกิน 50% ค่าใช้จ่ายของฟาร์มต้นแบบ และกรมปศุสัตว์ดำเนินการออกแบบระบบจัดการฟาร์ม รวมถึง

ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย บ่อขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร เครื่องยนต์สูบเดี่ยว ไม่น้อยกว่า 8 แรงม้า พร้อมอุปกรณ์ และระบบให้น้ำแบบประหยัด

3.6.3 สำนักงานบริหารกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน จัดตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนเงินทุนหมุนเวียน หรือเงินช่วยเหลือ หรือเงินอุดหนุนการอนุรักษ์พลังงานทั้งด้านการลงทุนและดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงานของส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน ทั้งนี้ กองทุนฯ ได้สนับสนุนระบบผลิตแก๊สชีวภาพจากของเสีย ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีพลังงานทดแทน หรือการอนุรักษ์พลังงาน อาทิ โครงการในจังหวัดเชียงราย สนับสนุนระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบราง (Channel digester) ขนาด 100 คิว จำนวน 1 บ่อ พร้อมระบบกระจายก๊าซ มูลค่าลงทุนรวม 1.20 ล้านบาท แก่ฟาร์มขนาดเล็ก 3 ฟาร์มที่มีการรวมกลุ่มเพื่อการกระจายก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในชุมชน 20 ครัวเรือน โดยการเก็บเงินครัวเรือนละ 100 บาท เพื่อใช้เป็นค่าบริหารจัดการระบบ อย่างไรก็ตาม โครงการยังมีข้อจำกัด เช่น การขอรับงบประมาณสนับสนุนจะต้องรวมกลุ่มโดยผ่านหน่วยงานท้องถิ่น ต้องมีการยินยอมให้ใช้พื้นที่เพื่อติดตั้งระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นลายลักษณ์อักษร ต้องมีข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของชุมชน เป็นต้น

3.7 ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง

3.7.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง รายละเอียด (ตารางที่ 3.4) ดังนี้

1) เพศ พบว่า เป็นเพศชาย จำนวน 14 ราย และเพศหญิง 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 82.35 และ 17.65 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2) อายุ พบว่า มีอายุระหว่าง 30 – 39 ปี มากที่สุด จำนวน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 47.06 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 40 – 49 ปี จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 23.53 อายุ 60 ปี ขึ้นไป จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 17.65 และอายุต่ำกว่า 30 ปี จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.88 กับอายุ 50 – 59 ปี จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.88

3) ระดับการศึกษา พบว่า มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีขึ้นไป จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 58.82 มากที่สุด รองลงมา คือ มัธยมศึกษา/ปวช. จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 23.53 อนุปริญญา/ปวส. จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.77 และระดับประถมศึกษา จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.88

4) สถานภาพ พบว่า สมรส มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 70.59 และ โสด จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	14	82.35
หญิง	3	17.65
รวม	**17**	**100**
2. อายุ (ปี)		
ต่ำกว่า 30 ปี	1	5.88
30 – 39	8	47.06
40 – 49	4	23.53
50 – 59	1	5.88
60 ปีขึ้นไป	3	17.65
รวม	**17**	**100**
3. ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	1	5.88
มัธยมศึกษา/ปวช.	4	23.53
อนุปริญญา/ปวส.	2	11.77
ปริญญาตรีขึ้นไป	10	58.82
รวม	**17**	**100**
4. สถานภาพ		
โสด	5	29.41
สมรส	12	70.59
รวม	**17**	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

3.6.2 ข้อมูลการเลี้ยงโคนม รายละเอียด (ตารางที่ 3.5) ดังนี้

1) ประสบการณ์การเลี้ยงโคนม พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างผู้มีประสบการณ์การเลี้ยงโคนมมากกว่า 20 ปีมากที่สุด จำนวน 9 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 52.94 รองลงมา มีประสบการณ์ 6 – 10 ปี จำนวน 4 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 23.53 ประสบการณ์ไม่เกิน 5 ปี จำนวน 3 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 17.65 และประสบการณ์ 16 – 20 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88

2) ขนาดฟาร์ม พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างเป็นฟาร์มขนาดเล็ก (โคทั้งหมด ไม่เกิน 100 ตัว) มากที่สุด จำนวน 11 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 64.70 รองลงมา คือฟาร์มขนาดกลาง (โคทั้งหมด 101 – 200 ตัว) จำนวน 3 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 17.65 และฟาร์มขนาดใหญ่ (โคทั้งหมด มากกว่า 200 ตัว) จำนวน 3 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 17.65

3) ลักษณะการเลี้ยง พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีการเลี้ยงแบบปล่อยคอกมากที่สุด จำนวน 14 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 82.35 และเลี้ยงแบบยืนโรง จำนวน 3 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 17.65

4) มาตรฐานฟาร์ม พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างได้รับมาตรฐาน GAP มกษ 6402 (G)-2562 อย่างเดียว จำนวน 14 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 82.35 และฟาร์มที่ได้รับมาตรฐาน GAP มกษ 6402 (G)-2562 และ GMP จำนวน 3 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 17.65

5) ขนาดพื้นที่ฟาร์ม พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีขนาดพื้นที่ฟาร์ม ต่ำกว่า 20 ไร่ จำนวน 9 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 52.94 รองลงมา คือ ขนาดพื้นที่ฟาร์มระหว่าง 21 – 50 ไร่ จำนวน 4 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 23.53 และขนาดพื้นที่ฟาร์มมากกว่า 50 ไร่ขึ้นไป จำนวน 4 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 23.53

6) การจำหน่ายน้ำนม พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีการจำหน่ายน้ำนมดิบเพียงอย่างเดียว จำนวน 13 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 76.47 รองลงมา คือ จำหน่ายน้ำนมดิบและแปรรูป จำนวน 4 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 23.53

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	จำนวน (ฟาร์ม)	ร้อยละ
1. ประสบการณ์การเลี้ยงโคนม		
ไม่เกิน 5 ปี	3	17.65
6 - 10 ปี	4	23.53
11 - 15 ปี	0	0.00
16 - 20 ปี	1	5.88
20 ปีขึ้นไป	9	52.94
รวม	**17**	**100.00**
2. ขนาดฟาร์ม		
ขนาดเล็ก (โคทั้งหมด ไม่เกิน 100 ตัว)	11	64.70
ขนาดกลาง (โคทั้งหมด 101 – 200 ตัว)	3	17.65
ขนาดใหญ่ (โคทั้งหมด มากกว่า 200 ตัวขึ้นไป)	3	17.65
รวม	**17**	**100**
3. ลักษณะการเลี้ยง		
เลี้ยงแบบปล่อยคอก	14	82.35
เลี้ยงแบบยืนโรง	3	17.65
รวม	**17**	**100**
4. มาตรฐานฟาร์ม		
GAP มกษ 6402 (G)-2562	14	82.35
GAP มกษ 6402 (G)-2562 และ GMP	3	17.65
รวม	**17**	**100**

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รายการ	จำนวน (ฟาร์ม)	ร้อยละ
5. ขนาดพื้นที่ฟาร์ม		
ไม่เกิน 20 ไร่	9	52.94
21 – 50 ไร่	4	23.53
มากกว่า 50 ไร่ขึ้นไป	4	23.53
รวม	**17**	**100**
6. การจำหน่ายน้ำนม		
จำหน่ายน้ำนมดิบเพียงอย่างเดียว	13	76.47
จำหน่ายน้ำนมดิบและแปรรูป	4	23.53
รวม	**17**	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

3.6.3 การบริหารจัดการของเสียภายในฟาร์ม รายละเอียด (ตารางที่ 3.6) ดังนี้

1) ปริมาณมูลโค พบว่า ฟาร์มโคนมขนาดเล็ก (โคทั้งหมด ไม่เกิน 100 ตัว) จำนวน 11 ฟาร์ม มีปริมาณมูลโคเฉลี่ย 960.91 กิโลกรัมต่อวัน และฟาร์มขนาดกลาง (โคทั้งหมด 101 – 200 ตัว) จำนวน 3 ฟาร์ม มีปริมาณมูลโคเฉลี่ย 3,166.67 กิโลกรัมต่อวัน และฟาร์มขนาดใหญ่ (โคมากกว่า 200 ตัว) จำนวน 3 ฟาร์ม มีปริมาณมูลโคเฉลี่ย 19,666.67 กิโลกรัมต่อวัน

2) วิธีการจัดการของเสีย พบว่า กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่วนใหญ่มีการตักมูลโคลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 10 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 58.82 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 8 ฟาร์ม และขนาดกลาง 2 ฟาร์ม และฉีดล้างผ่านรางลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 7 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 41.18 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 2 ฟาร์ม ขนาดกลาง 2 ฟาร์ม และขนาดใหญ่ 3 ฟาร์ม

3) แรงจูงใจในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ พบว่า ต้องการลดต้นทุนค่าก๊าซหุงต้ม (LPG) ร้อยละ 26.32 ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ และสถาบันการศึกษาร้อยละ 28.08 ต้องการแก้ปัญหาการร้องเรียนเรื่องกลิ่นจากชุมชนร้อยละ 17.54 ต้องการแก้ปัญหาการร้องเรียนเรื่องน้ำเสียร้อยละ 8.77 ต้องการผลิตพลังงานทดแทน LPG เพื่อชุมชนร้อยละ 8.77 ต้องการลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงร้อยละ 5.26 และลดต้นทุนค่าไฟฟ้าร้อยละ 5.26

4) การได้มาของระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ พบว่า ฟาร์มโคนมส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนโดยไม่มีค่าใช้จ่าย จำนวน 9 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 52.94 แบ่งเป็นฟาร์มขนาดเล็ก 8 ฟาร์ม และขนาดกลาง 1 ฟาร์ม รองลงมาคือ การจ่ายสมทบ จำนวน 4 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 23.53 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 1 ฟาร์ม ขนาดกลาง 2 ฟาร์ม และขนาดใหญ่ 1 ฟาร์ม และการก่อสร้างด้วยงบประมาณตัวเอง คิดเป็นร้อยละ 23.53 จำนวน 4 ฟาร์ม แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 2 ฟาร์ม และขนาดใหญ่ 2 ฟาร์ม

5) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีระบบบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) มากที่สุด จำนวน 9 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 52.94 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 5 ฟาร์ม

ขนาดกลาง 1 ฟาร์ม และขนาดใหญ่ 3 ฟาร์ม รองลงมาระบบบ่อแบบโดมคงที่ (Fixed dome) จำนวน 4 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 23.53 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 2 ฟาร์ม และขนาดกลาง 2 ฟาร์ม ระบบบ่อแบบถุงหมักขนาดเล็กโดยเป็นฟาร์มขนาดเล็ก จำนวน 3 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 17.65 และระบบบ่อแบบ Cover Lagoon โดยเป็นฟาร์มขนาดเล็ก จำนวน 1 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 5.88

6) ขนาดบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ ขนาดระหว่าง 31 – 100 คิว จำนวน 11 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 64.71 รองลงมาระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ ขนาดมากกว่า 100 คิว จำนวน 4 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 23.53 และระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ ขนาดไม่เกิน 30 คิว จำนวน 2 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 11.76

7) การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ พบว่า มีการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพภายในฟาร์มและครัวเรือน มากที่สุด จำนวน 7 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 41.18 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 5 ฟาร์ม และขนาดกลาง 2 ฟาร์ม รองลงมามีการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพภายในชุมชน จำนวน 5 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 29.41 แบ่งเป็นฟาร์มขนาดเล็ก 4 ฟาร์ม และขนาดเล็ก 1 ฟาร์ม ใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพภายในฟาร์มโดยเป็นฟาร์มขนาดใหญ่ จำนวน 3 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 17.65 และใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพภายในครัวเรือนโดยเป็นฟาร์มขนาดเล็ก จำนวน 2 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 11.76

8) การใช้ก๊าซชีวภาพในการทดแทนพลังงาน พบว่า มีการใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) มากที่สุด จำนวน 13 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 76.47 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 10 ฟาร์ม และขนาดใหญ่ 3 ฟาร์ม รองลงมาใช้ทดแทนไฟฟ้าโดยเป็นฟาร์มขนาดใหญ่ จำนวน 2 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 11.77 และใช้ทดแทน LPG และเชื้อเพลิงโดยเป็นฟาร์มขนาดเล็ก จำนวน 1 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 5.88 และฟาร์มขนาดใหญ่ 1 ฟาร์ม ใช้ทดแทนเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 5.88

9) การใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้ พบว่า มีการใช้ประโยชน์จากกากตะกอนและน้ำที่ผ่านการบำบัด จำนวน 9 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 52.94 แบ่งเป็นฟาร์มขนาดเล็ก 5 ฟาร์ม ขนาดกลาง 2 ฟาร์ม และขนาดใหญ่ 2 ฟาร์ม รองลงมา ไม่มีการใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้ จำนวน 5 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 29.41 แบ่งเป็นฟาร์มขนาดเล็ก 4 ฟาร์ม และขนาดกลาง 1 ฟาร์ม ใช้ประโยชน์จากน้ำที่ผ่านการบำบัด จำนวน 2 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 11.77 แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็ก 1 ฟาร์ม และขนาดใหญ่ 1 ฟาร์ม และฟาร์มขนาดเล็ก 1 ฟาร์ม ใช้ประโยชน์จากกากตะกอนเพียงอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 5.88

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลการบริหารจัดการของเสียภายในฟาร์ม

หน่วย : ฟาร์ม

รายการ	ฟาร์ม ขนาดเล็ก	ฟาร์ม ขนาดกลาง	ฟาร์ม ขนาดใหญ่	รวม	ร้อยละ
1. ปริมาณมูลโคเฉลี่ย (กิโลกรัม/วัน)	960.91	3,166.67	19,666.67	**23,794.24**	**100**
สัดส่วน (ร้อยละ)	4.04	13.31	82.65		**100**
2. การดำเนินการจัดการของเสีย	**10**	**4**	**3**	**17**	**100**
2.1 ตักมูลโค	8	2		**10**	58.82
2.2 ผ่านระบบราง	2	2	3	**7**	41.18
3. แรงจูงใจในการสร้างระบบ					
3.1 กรมปศุสัตว์ ให้การสนับสนุน	3		1	**4**	7.02
3.2 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนฯ ให้การสนับสนุน	3	1		**4**	7.02
3.3 สถาบันการศึกษา ให้การสนับสนุน	5	2	1	**8**	14.04
3.4 ต้องการลดต้นทุนค่า LPG	11	3	1	**15**	26.32
3.5 ต้องการลดต้นทุน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	1		2	**3**	5.26
3.6 ต้องการลดต้นทุนค่าไฟฟ้า			3	**3**	5.26
3.7 แก้ปัญหาเรื่องกลิ่นรบกวน	7	2	1	**10**	17.54
3.8 แก้ปัญหาเรื่องน้ำเสีย จากฟาร์มโคนม	3	2		**5**	8.77
3.9 ต้องการผลิต LPG เพื่อชุมชน	4	1		**5**	8.77
4. การได้มาของระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ	**11**	**3**	**3**	**17**	**100**
4.1 ได้รับการสนับสนุนโดย ไม่มีค่าใช้จ่าย	8	1		**9**	52.94
4.2 จ่ายสมทบ	1	2	1	**4**	23.53
4.3 ก่อสร้างด้วยเงินทุนตัวเอง	2		2	**4**	23.53

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

หน่วย : ฟาร์ม

รายการ	ฟาร์มขนาดเล็ก	ฟาร์มขนาดกลาง	ฟาร์มขนาดใหญ่	รวม	ร้อยละ
5. ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ	**11**	**3**	**3**	**17**	**100**
5.1 บ่อแบบ Cover Lagoon	1			**1**	5.88
5.2 บ่อแบบโดมคงที่ (Fixed dome)	2	2		**4**	23.53
5.3 บ่อหมักแบบราง (Channel Digester)	5	1	3	**9**	52.94
5.4 บ่อแบบถุงหมักขนาดเล็ก	3			**3**	17.65
6. ขนาดบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ	**11**	**3**	**3**	**17**	**100**
6.1 ขนาดไม่เกิน 30 คิว	2			**2**	11.76
6.2 ขนาด 31-100 คิว	8	3		**11**	64.71
6.3 ขนาดมากกว่า 100 คิว	1		3	**4**	23.53
7. การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ	**11**	**3**	**3**	**17**	**100**
7.1 ภายในฟาร์ม			3	**3**	17.65
7.2 ภายในครัวเรือน	2			**2**	11.76
7.3 ภายในฟาร์มและครัวเรือน	5	2		**7**	41.18
7.4 ภายในชุมชน	4	1		**5**	29.41
8. การใช้ก๊าซชีวภาพทดแทนพลังงาน	**11**	**3**	**3**	**17**	**100**
8.1 ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG)	10	3		**13**	76.47
8.2 ทดแทนไฟฟ้า			2	**2**	11.77
8.3 ทดแทน LPG และเชื้อเพลิง	1			**1**	5.88
8.4 ทดแทนเชื้อเพลิงและไฟฟ้า			1	**1**	5.88

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

หน่วย : ฟาร์ม

รายการ	ฟาร์ม ขนาดเล็ก	ฟาร์ม ขนาดกลาง	ฟาร์ม ขนาดใหญ่	รวม	ร้อยละ
9. การใช้ประโยชน์ผลพลอยได้	**11**	**3**	**3**	**17**	**100**
9.1 กากตะกอนก๊าซชีวภาพ	1			**1**	5.88
9.2 น้ำที่ผ่านการบำบัด	1		1	**2**	11.77
9.3 ใช้กากตะกอน และน้ำที่ผ่านบำบัด	5	2	2	**9**	52.94
9.4 ไม่มีการใช้ประโยชน์	4	1		**5**	29.41

ที่มา: จากการสำรวจ

3.6.4 ลักษณะทั่วไปของฟาร์มต้นแบบ

งานวิจัยฉบับนี้ ได้ทำการคัดเลือกฟาร์มต้นแบบจากการให้คะแนนกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนนเท่ากับ 1 หากฟาร์มได้ดำเนินการในปัจจุบันและวางแผนดำเนินการในอนาคต และหากไม่มีการดำเนินการในปัจจุบันคะแนนเท่ากับ 0 ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 7 ด้าน ดังนี้

1) ด้านเศรษฐกิจ (Economy) พิจารณาว่า ปัจจุบันฟาร์มมีการนำก๊าซชีวภาพ (Biogas) ทดแทนพลังงานก๊าซหุงต้ม (LPG) น้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้าภายในฟาร์ม ได้ใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากระบบ Biogas เป็นสารปรับปรุงดิน หรือต่อยอดเชิงพาณิชย์ ใช้เงินทุนในการดูแลรักษา พัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีอยู่ โดยในอนาคตอีก 3 ปี มีแผนใช้ Biogas ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) น้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้า ภายในฟาร์มได้ร้อยละ 80 และในอีก 5 ปีข้างหน้า มีแผนลงทุนก่อสร้างระบบผลิต Biogas และมีแผนกระจาย Biogas สู่ชุมชน

2) ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) พิจารณาว่า ปัจจุบันฟาร์มมีกระบวนการลดกลิ่น มีกระบวนลดการปล่อยก๊าซมีเทนอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการจัดการน้ำเสียก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ระบบการผลิต Biogas ผ่านมาตรฐานรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และในอีก 3 ปีข้างหน้า ฟาร์มมีแผนบริหารจัดการของเสียในฟาร์มแบบครบวงจร

3) ด้านการบริหารจัดการ (Management) พิจารณาว่า ปัจจุบันฟาร์มมีความสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ ในการบริหารจัดการของเสียภายในฟาร์มเพื่อผลิต Biogas มีความรู้ในด้านการบริหารจัดการการดูแลรักษา และมีวิธีการแก้ไขปัญหาระบบผลิต Biogas มีแผนงาน และขั้นตอนการปฏิบัติงาน และแผนบริหารความเสี่ยงจากการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas และประสบความสำเร็จ ด้านการบริหารจัดการด้านการตลาด ในการนำของเสียมาผลิต Biogas เพื่อสร้างมูลค่าและใช้ประโยชน์ รวมถึงประสบความสำเร็จด้านปรับปรุง/ปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเกษตรการจัดการนำของเสียมาสร้างมูลค่าและใช้ประโยชน์ โดยในอีก 3 ปี มีแผนก่อสร้างระบบกักเก็บก๊าซส่วนที่เหลือ ไว้ใช้ประโยชน์ในฟาร์ม

4) ความเหมาะสมของพื้นที่ (Location) พิจารณาว่า ปัจจุบันฟาร์มได้รับการรับรองมาตรฐานฟาร์มจากกรมปศุสัตว์ ที่ตั้งเหมาะสม สิ่งแวดล้อมในฟาร์มเป็นไปตามมาตรฐาน GAP ขนาดพื้นที่ระบบผลิต

Biogas สอดคล้องกับรูปแบบการเลี้ยง/การจัดการของเสียพื้นที่ระบบผลิต Biogas มีความเหมาะสม และเกิดประโยชน์มากที่สุด

5) ด้านสังคม (Society) พิจารณาว่า ปัจจุบันฟาร์มมีการรวมกลุ่มเพื่อผลิต Biogas เข้าสู่ระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก่ชุมชนและสร้างเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการผลิต Biogas ระดับชุมชนหรือจังหวัด หรือใช้ฟาร์มทำประโยชน์เป็นสถานที่ศึกษา/ดูงาน และถ่ายทอดความรู้การผลิต Biogas และด้านเกษตรและอื่นๆ แก่ผู้สนใจ และอนาคตในอีก 5 ปี มีแผนพัฒนาระบบการกระจาย Biogas สู่ชุมชน

6) ด้านความรู้และทัศนคติ (Attitude) พิจารณาว่า ปัจจุบันฟาร์มยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ สร้างสรรค์ โดยนำ Biogas มาดัดแปลงเพื่อใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย และสร้างมูลค่าเพิ่ม บุคลากรมีทักษะ ความรู้ ความสามารถ และพร้อมถ่ายทอดความรู้ด้านการผลิต Biogas และมีแผนการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas อย่างต่อเนื่อง ไปอีก 5 ปี

7) ด้านเทคนิค (Technical) พิจารณาว่า ปัจจุบันฟาร์มมีอุปกรณ์ที่สามารถแปลง Biogas ใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) น้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้าภายในฟาร์ม และอุปกรณ์เพิ่มแรงดันเพื่อกระจาย Biogas ใช้ทดแทน LPG แก่ชุมชน

โดยการคัดเลือกฟาร์มต้นแบบแต่ละขนาด พิจารณาจากคะแนนรวมมากที่สุดจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด จากนั้นจึงทำการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อศึกษาการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลและการสร้างมูลค่าเพิ่มจาก Biogas รายละเอียดปรากฏในบทที่ 4 ต่อไป

ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดเล็ก

ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดเล็ก ดำเนินกิจการแบบส่วนตัว เริ่มเลี้ยงโคตั้งแต่ พ.ศ. 2543 ประสบการณ์เลี้ยง 34 ปี พื้นที่ฟาร์มทั้งหมด 7.75 ไร่ แบ่งเป็น ที่อยู่อาศัย 0.75 ไร่ ฟาร์มโคนม 1 ไร่ บ่อก๊าซชีวภาพ 5 ไร่ และบ่อน้ำ 1 ไร่ ปัจจุบันเลี้ยงโคนม จำนวน 32 ตัว รูปแบบการเลี้ยงแบบยืนโรง ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 200 กิโลกรัมต่อวัน ในอดีตมีการทำบันทึกข้อตกลง (MOU) ซื้อขายน้ำนมดิบกับสหกรณ์ในพื้นที่ ปัจจุบันฟาร์มจำหน่ายน้ำนมดิบโดยตรง และมีการรับซื้อน้ำนมดิบจากฟาร์มอื่นเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ไอศกรีม โยเกิร์ต กรีกโยเกิร์ต ชีสชนิดต่างๆ นมพาสเจอร์ไรส์ จำหน่ายให้ร้านกาแฟ โรงแรม และโรงงาน ฟาร์มผ่านมาตรฐาน มกษ 6402 (G)-2562 การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มที่มีปริมาณมูลโคเฉลี่ย 1,500 กิโลกรัม/วัน และน้ำเสียจากการล้างคอก อาบน้ำโครวม 10,000 ลิตรต่อวัน ผ่านระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบราง Channel Digester ขนาด 100 คิว สร้างเมื่อปี 2553 มูลค่าการลงทุน 60,000 บาท และปี 2558 มีการลงทุนก่อสร้างระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบราง Channel Digester ขนาด 500 คิว มูลค่าการลงทุน 170,000 บาท และลงทุนเครื่องแยกกาก มูลค่า 430,000 บาท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสิ่งปฏิกูล ฟาร์มใช้ประโยชน์ Biogas กิจกรรมภายในฟาร์มคิดเป็นร้อยละ 80 และกิจกรรมในครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 20 และน้ำที่ผ่านการบำบัด ถูกนำมาใช้หมุนเวียนภายในฟาร์ม เช่น การอาบน้ำโค การล้างคอก และให้ชุมชนโดยรอบได้สูบน้ำเพื่อใช้ในการเกษตร ในอนาคตได้วางแผนพัฒนาระบบการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลให้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้พลังงานภายในฟาร์มได้ทั้งหมด นอกจากนี้ฟาร์มยังเป็นศูนย์การเรียนรู้ เพื่อการศึกษาดูงาน และถ่ายทอดความรู้ด้านการผลิตก๊าซชีวภาพ หรือ Biogas แก่ผู้สนใจ

ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดกลาง

ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดกลาง ดำเนินกิจการแบบส่วนตัว เริ่มเลี้ยงโคตั้งแต่ พ.ศ. 2557 ประสบการณ์เลี้ยง 10 ปี พื้นที่ฟาร์มทั้งหมด 21 ไร่ แบ่งเป็น ที่อยู่อาศัย 1 ไร่ ฟาร์มโคนม 7 ไร่ บ่อก๊าซชีวภาพ 1 ไร่ และปลูกหญ้า 12 ไร่ ในช่วงกลางปี 2566 ฟาร์มยกระดับจากขนาดเล็กเป็นขนาดกลาง โดยเพิ่มจำนวนโคจากเดิม 95 ตัว เป็น 150 ตัว และมีการก่อสร้างขยายโรงเรือนใหม่ โดยมีรูปแบบการเลี้ยงแบบปล่อยคอก ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 1,000 กิโลกรัมต่อวัน จำหน่ายน้ำนมดิบให้กับบริษัทเอกชน ร้อยละ 60 และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ร้อยละ 40 ได้แก่ โยเกิร์ต นมพาสเจอร์ไรส์ โรงงาน ฟาร์มผ่านมาตรฐาน มกษ 6402 (G)-2562 ในปี 2560 ได้รับการสนับสนุนระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบราง Channel Digester ขนาด 50 คิว มูลค่า 80,000 บาท จากกรมปศุสัตว์ มีการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในโรงเรือนมูลโคปริมาณเฉลี่ย 5,000 กิโลกรัม/วัน และปริมาณน้ำเสีย 10,000 ลิตร จากการล้างโรงเรือนวันละ 2 รอบ โดยใช้แรงงานในการตักมูล ส่วนน้ำเสียจากการล้างคอกไหลลงไปที่บ่อรวมและสูบเข้าเครื่องแยกกาก มูลค่า 270,000 บาท น้ำเสียที่ได้จะถูกแยกและไหลตามท่อไปยังบ่อก๊าซชีวภาพ และกากมูลโคที่ได้จะนำไปตากแห้ง บรรจุใส่กระสอบเพื่อรอจำหน่าย และใช้เป็นปุ๋ยภายในฟาร์ม มีการใช้ประโยชน์จาก Biogas เพื่อทดแทนพลังงานแก๊สหุงต้ม (LPG) ทั้งกิจกรรมภายในครัวเรือน และภายในฟาร์ม ได้แก่ การต้มน้ำร้อนเพื่อล้างอุปกรณ์รีดนมโคนม และพาสเจอไรส์นม น้ำที่ผ่านบำบัดนำไปใช้เป็นปุ๋ยน้ำทางเกษตรในแปลงหญ้า ปัจจุบันฟาร์มลงทุนกับกิจกรรมหลักของฟาร์ม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงโคนม และเพิ่มปริมาณน้ำนมดิบ ทำให้ไม่มีเงินลงทุนเพื่อขยายระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยปี 2568 มีแผนขยายระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่ม 1 บ่อ ขนาด 30 คิว

ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดใหญ่

ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดใหญ่ ดำเนินกิจการรูปแบบบริษัท เริ่มเลี้ยงโคตั้งแต่ พ.ศ. 2563 ประสบการณ์การเลี้ยง 4 ปี พื้นที่ฟาร์มทั้งหมด 250 ไร่ แบ่งเป็น พื้นที่สำนักงาน 0.25 ไร่ ฟาร์มโคนม 30 ไร่ บ่อบำบัดน้ำเสีย 10 ไร่ บ่อก๊าซชีวภาพ 1 ไร่ และแปลงปลูกหญ้า 200 ไร่ ปัจจุบันเลี้ยงโคนม จำนวน 400 ตัว ผลผลิตน้ำนมต่อวันเฉลี่ย 2,500 กิโลกรัม ฟาร์มไม่มีการแปรรูป และมีการทำบันทึกข้อตกลง (MOU) ขายน้ำนมดิบให้ศูนย์รวบรวมน้ำนม การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มที่มีปริมาณมูลโคเฉลี่ย 8,000 กิโลกรัม/วัน และน้ำเสียปริมาณ 50,000 ลิตรต่อวัน โดยแรงงาน จำนวน 4 คน ทำการฉีดล้างคอกเพื่อให้ง่ายต่อการกวาด และใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรในการกวาดมูลโค และของเสียออกจากโรงเรือน วันละ1 ครั้ง ของเสียทั้งหมดจะผ่านระบบรางและท่อรองรับน้ำเสียเข้าที่บ่อรวม ซึ่งจะมีมอเตอร์หมุนเป็นใบพัดกวนอยู่ภายในบ่อ มีเครื่องสูบของเสียเข้าเครื่องแยกกาก ของเหลวที่เป็นน้ำเสียจะถูกแยกให้ไหลไปตามท่อไปยังบ่อบำบัดน้ำเสียแบบราง Channel Digester ขนาด 1,200 คิว 1 บ่อ สร้างเมื่อปี 2566 มูลค่าการลงทุน 280,000 บาท และบ่อขนาด 2,000 คิว 2 บ่อ มูลค่าการลงทุน 600,000 บาท ของแข็งหรือกากมูลโคที่ได้จะกองในโรงเก็บเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชในแปลงหญ้า ปัจจุบันอยู่ระหว่างก่อสร้างระบบบ่อบำบัดน้ำเสียบ่อขนาด 2,000 คิว เพื่อเพิ่มความสามารถการผลิตก๊าซชีวภาพทดแทนพลังงานไฟฟ้าภายในฟาร์มได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งฟาร์มใช้ประโยชน์จาก Biogas เช่น ทดแทนพลังงานไฟฟ้า ในระบบระบายความร้อนภายในโรงเรือน ระบบเครื่องรีดนม ผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วใช้เป็นปุ๋ยน้ำเพื่อใช้รดแปลงหญ้า และพืชอาหารสัตว์ นอกจากนี้ฟาร์มยังมีการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ (Solar cell) ร่วมด้วยโดยใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล

การสอบถามความเห็นต่อการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมของกลุ่มตัวอย่าง จากความพร้อมของปัจจัย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านทรัพยากรมนุษย์ (Man Power) ด้านวัสดุ (Material) ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine) ด้านการบริหาร (Management) และด้านการเงิน (Money) ที่ฟาร์มดำเนินการในปัจจุบัน โดยให้คะแนนความเห็นตามแนวคิดของ Likert rating scale ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย มากที่สุด
4 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย มาก
3 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย ปานกลาง
2 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย น้อย
1 คะแนน หมายถึง ปัจจุบัน ฟาร์มมีความพร้อม มีกิจกรรม มีความเห็นต่อปัจจัย น้อยที่สุด

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล โดยแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ยของความเห็นตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) อันตรภาคชั้น โดย (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) หารจำนวนระดับชั้น เท่ากับ (5 – 1)/5 = 0.80 ดังนั้น สามารถแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ย ได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.21 – 4.20 หมายถึง ระดับมาก
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.20 หมายถึง ระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง ระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

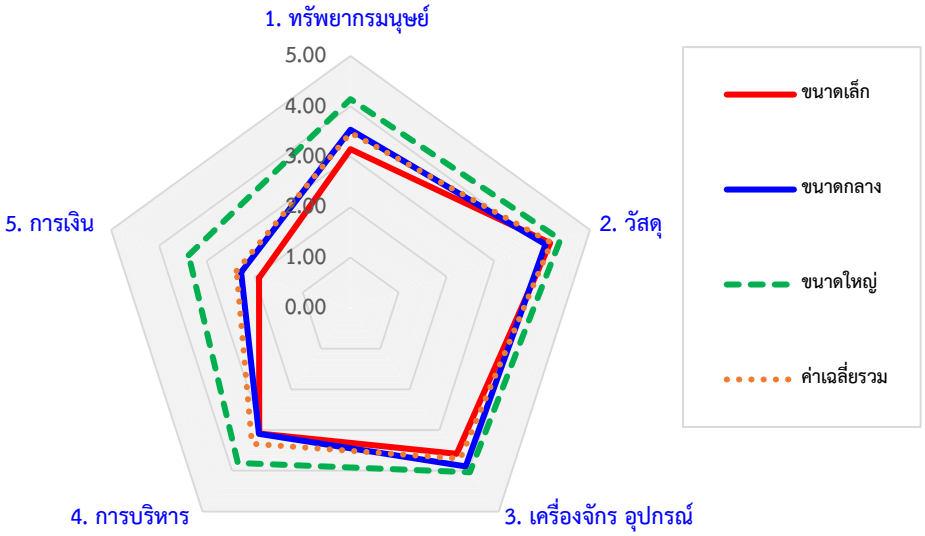
พบว่า ปัจจัยด้านวัสดุ เครื่องจักร อุปกรณ์ ทรัพยากรมนุษย์ และการบริหาร มีผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมระดับมาก โดยด้านวัสดุเป็นลำดับแรกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 รองลงมา ได้แก่ ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ ทรัพยากรมนุษย์ และการบริหาร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 3.48 และ 3.33 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยด้านการเงิน ปัจจุบันมีผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลระดับน้อย ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38 (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูล

ปัจจัย	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	ค่าเฉลี่ยรวม	ลำดับ
ด้านทรัพยากรมนุษย์ (Man Power)	3.15	3.54	4.14	3.48	3
ด้านวัสดุ (Material)	4.17	4.07	4.38	4.19	1
ด้านเครื่องจักร และอุปกรณ์ (Machine)	3.58	3.89	4.04	3.70	2
ด้านการบริหาร (Method / Management)	3.09	3.10	3.81	3.33	4
ด้านการเงิน (Money)	1.91	2.29	3.38	2.38	5

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

พิจารณาประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลตามขนาดฟาร์ม พบว่า ฟาร์มขนาดเล็กมีประสิทธิภาพด้านการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวม ขณะที่ฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีปัจจัยด้านทรัพยากรมนุษย์ เครื่องจักร และอุปกรณ์อยู่ในระดับมาก เนื่องจากจำนวนโคนมมากทำให้ต้องมีแรงงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมฟาร์มและจัดการสิ่งปฏิกูลสอดคล้องกับจำนวนโคนม โดยฟาร์มขนาดกลางมีประสิทธิภาพด้านเครื่องจักร และอุปกรณ์สูงกว่าค่าเฉลี่ยรวม สำหรับฟาร์มขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพทุกด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวม โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ประสิทธิภาพด้านการเงิน ด้านทรัพยากรมนุษย์ ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ และด้านวัสดุ แสดงว่า ฟาร์มส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับสิ่งปฏิกูลที่เกิดขึ้นจำนวนมาก หากไม่มีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ จะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยภายในฟาร์ม จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการจัดการเป็นลำดับแรก ซึ่งปัจจุบันฟาร์มมีเครื่องจักร อุปกรณ์ และแรงงานเพียงพอ มีการปฏิบัติงานสอดคล้องเหมาะสมกับโครงสร้างฟาร์ม ส่งผลให้การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลและระบบผลิตก๊าซชีวภาพมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 4.1



ที่มา : คำนวณจากการสำรวจ

ภาพที่ 4.1 ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนม

4.2 การวิเคราะห์การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม

จากการสำรวจพบว่า ฟาร์มโคนมกลุ่มตัวอย่าง 17 ฟาร์ม มีสิ่งปฏิกูลทั้งหมด 14,837.10 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 494.57 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เข้าสู่ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 9,727.33 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน 324.24 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 65.56 ของสิ่งปฏิกูลรวม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพรวม 53,952.49 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 1,798.42 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ 44,752.63 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 82.95 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ (ตารางที่ 4.2)

ฟาร์มขนาดเล็ก สิ่งปฏิกูลทั้งหมด 2,357.10 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เข้าสู่ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 1,820.22 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 77.22 ของสิ่งปฏิกูลทั้งหมด สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ 3,178.78 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ 2,211.45 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) 1,793.48 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล) 417.97 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 69.57 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

ฟาร์มขนาดกลาง สิ่งปฏิกูลทั้งหมด 1,491.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เข้าสู่ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 1,036.31 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 69.50 ของสิ่งปฏิกูลทั้งหมด สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ 1,218.88 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) 404.35 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 33.17 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

ฟาร์มขนาดใหญ่ สิ่งปฏิกูลทั้งหมด 10,989.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เข้าสู่ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 6,870.80 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 62.52 ของสิ่งปฏิกูลทั้งหมด สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ 49,554.83 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ 42,136.83 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เพื่อใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล) 5,642.63 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และใช้ทดแทนไฟฟ้า 36,494.19 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 85.03 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

ตารางที่ 4.2 การบริหารจัดการการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม

หน่วย : ลูกบาศก์เมตร/เดือน

รายการ	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	รวม
1. สิ่งปฏิกูลทั้งหมด	**2,357.10**	**1,491.00**	**10,989.00**	**14,837.10**
2. สิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ	**1,820.22**	**1,036.31**	**6,870.80**	**9,727.33**
	(77.22)	*(69.50)*	*(62.52)*	*(65.56)*
3. ปริมาณก๊าซชีวภาพ	**3,178.78**	**1,218.88**	**49,554.83**	**53,952.49**
4. การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ	**2,211.45**	**404.35**	**42,136.83**	**44,752.63**
	(69.57)	*(33.17)*	*(85.03)*	*(82.95)*
4.1 ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG)	1,793.48	404.35	0.00	**2,197.83**
4.2 ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง	417.97	0.00	5,642.63	**6,060.61**
4.3 ทดแทนไฟฟ้า	0.00	0.00	36,494.19	**36,494.19**

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ () หมายถึง ร้อยละ

ที่มา: จากการคำนวณ

4.2.1 การจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมต้นแบบ

1) ฟาร์มต้นแบบขนาดเล็ก จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในการจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดเล็ก พบว่า เจ้าของฟาร์มเข้าร่วมโครงการ Young Smart Farmer หรือเกษตรกรรุ่นใหม่ ซึ่งมีทัศนคติด้านบริหารจัดการฟาร์มแบบ Zero waste โดยใช้แนวคิดการนำสิ่งปฏิกูลมาผลิตพลังงานสะอาด (Green energy) แบบไม่มีวันหมด และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้เขียนแผนธุรกิจเสนอแหล่งเงินทุนต่างๆ เพื่อนำเงินทุนมาปรับปรุงโครงสร้างฟาร์ม รวมถึงการวางระบบให้เอื้อต่อการจัดการฟาร์ม และสิ่งปฏิกูลจากกองมูลโคตากแห้งด้วยแสงแดดเป็นการจัดการมูลโคด้วยเครื่องแยกกาก ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ และขยายระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ และใช้เงินลงทุนก่อสร้างระบบต่ำกว่าราคาท้องตลาด จากการศึกษาดูงานทั้งในและต่างประเทศ ทำให้นำความรู้และประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เช่น ระบบ Cloud computing สำหรับเก็บข้อมูลภายในฟาร์ม การควบคุมการใช้พลังงาน ระบบแสงสว่าง พัดลมระบายความร้อน โดยผ่านแอปพลิเคชั่นหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และได้นำก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานในกระบวนการเลี้ยงโค การแปรรูปผลิตภัณฑ์ และใช้ในครัวเรือน รวมถึงการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้โดยการจำหน่ายปุ๋ยกากตะกอน ปุ๋ยไส้เดือน และใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดหมุนเวียนภายในฟาร์มตามแนวทาง Green Farm นอกจากนี้ ฟาร์มเปิดรับนักศึกษาด้านสัตวบาลหรือสัตวแพทย์ฝึกงานปีละประมาณ 3 - 4 รุ่น รุ่นละ 3-4 คน โดยระยะเวลาฝึกงานประมาณ 3 เดือน เพื่อช่วยดำเนินกิจกรรมฟาร์มให้มีประสิทธิภาพ ฟาร์มสร้างคุณค่าฟาร์มและผลิตภัณฑ์จากระบบก๊าซชีวภาพ ตามแนวทาง Green Economics และมีโอกาสได้รับสนับสนุนให้ยกระดับสู่ฟาร์มขนาดกลาง อย่างไรก็ตาม การเป็นเกษตรกรรุ่นใหม่ ทำให้ไม่มีเวลาในการถ่ายทอดความรู้ หรืออบรมบุคลากรภายในฟาร์มนอกเหนือจากนักศึกษาฝึกงาน รวมถึงการสนับสนุนจากภาครัฐเป็นลักษณะของโครงการระยะสั้น ทำให้งบประมาณ อุปกรณ์ การบูรณาการมีจำกัดและไม่ต่อเนื่อง โดยฟาร์มต้นแบบมีสิ่งปฏิกูล 345.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

สิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 197.37 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 57.21 สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) 1,078.99 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ Biogas 391.30 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือนเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ปริมาณ 180 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 4,770 บาทต่อเดือน (ราคาเฉลี่ยเดือนธันวาคม 2566 หน่วยละ 26.50 บาท) ใช้ประโยชน์ปุ๋ยมูลกากตะกอนทดแทนปุ๋ยอินทรีย์ 5,101.02 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 10,202.40 บาทต่อเดือน และจำหน่ายปุ๋ยจากเครื่องแยกกาก 4,725.00 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 28,350.00 บาทต่อเดือน (ตารางที่ 4.3) โดยมีขั้นตอนการจัดการสิ่งปฏิกูล ดังนี้ (ภาพที่ 4.2)

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การจัดการสิ่งปฏิกูลภายในโรงเรือนวันละ 2 รอบ ใช้เวลา 1 ชั่วโมงต่อรอบ โดยใช้แรงงาน จำนวน 2 คนต่อรอบ ในการกวาดมูลและฉีดน้ำล้างของเสียจากโรงเรือนที่ปูด้วยพื้นยางลงสู่ระบบราง ซึ่งมีการออกแบบระบบรางเพื่อแยกของเสียจากพื้นที่เลี้ยงและพื้นที่รีดนม

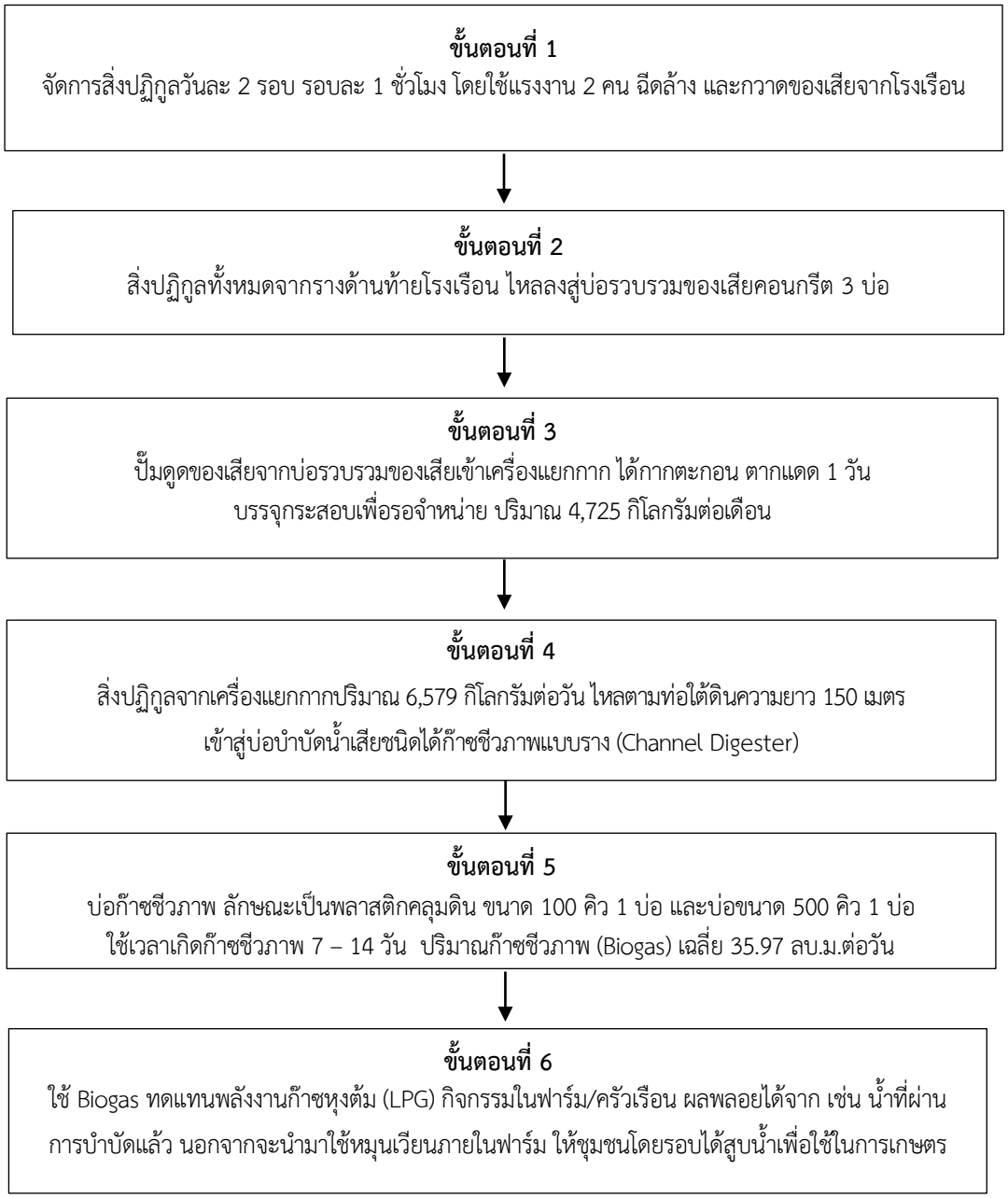
<u>ขั้นตอนที่ 2</u> สิ่งปฏิกูลทั้งหมดผ่านระบบรางไปท้ายโรงเรือนไหลลงสู่บ่อรวบรวมของเสีย ลักษณะเป็นบ่อคอนกรีต จำนวน 3 บ่อ โดยมีตัวกรองเศษวัสดุต่างๆ ก่อนเข้าสู่ระบบแยกกากตะกอน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ระบบปั๊มดูดของเสียจากบ่อรวบรวมของเสียเข้าเครื่องแยกกาก ซึ่งเป็นเทคโนโลยีลดความชื้นมูลโคจากต่างประเทศ มูลค่า 430,000 บาท โดยระบบบีบอัดผ่านตะแกรงขนาด 0.15 มิลลิเมตร ของแข็งที่ออกมาเป็นกากตะกอน ความชื้นคงเหลือ 30% นำไปตากแดด 1 วัน บรรจุกระสอบเพื่อรอจำหน่ายปริมาณ 4,725.00 กิโลกรัมต่อเดือน

ขั้นตอนที่ 4 สิ่งปฏิกูลจากเครื่องแยกกากปริมาณ 6,579.00 กิโลกรัมต่อวัน ไหลตามท่อใต้ดินความยาว 150 เมตร ไปยังบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบราง (Channel Digester)

ขั้นตอนที่ 5 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบราง (Channel Digester) ตัวบ่อมีลักษณะเป็นพลาสติกคลุมดิน จำนวน 2 บ่อ แบ่งเป็นบ่อขนาด 100 คิว (ยาว 10 เมตร กว้าง 4 เมตร ลึก 2 เมตร) จำนวน 1 บ่อ และบ่อขนาด 500 คิว (ยาว 20 เมตร กว้าง 6 เมตร ลึก 3 เมตร) จำนวน 1 บ่อ ที่มีมูลค่ารวม 230,000 บาท ใช้เวลาเกิดก๊าซชีวภาพประมาณ 7 - 14 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ บริเวณรอบบ่อมีต้นไม้ปกคลุม ทำให้ในบางฤดูกาลได้รับแสงบางช่วงเวลาเท่านั้น ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ (Biogas) เฉลี่ย 35.97 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ขั้นตอนที่ 6 ใช้ก๊าซชีวภาพ 13.04 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ทดแทนพลังงานก๊าซหุงต้ม (LPG) จำนวน 6 กิโลกรัมต่อวัน ในกิจกรรมฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 80 และภายในครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 20 และใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้ โดยนำน้ำที่ผ่านการบำบัดมาใช้หมุนเวียนภายในฟาร์ม เช่น อาบน้ำโค ล้างคอก นอกจากนี้ให้ชุมชนโดยรอบใช้ประโยชน์ในการเกษตร



ที่มา : จากการสำรวจ

ภาพที่ 4.2 การจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดเล็ก

2) ฟาร์มต้นแบบขนาดกลาง จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในการจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดกลาง พบว่า เจ้าของฟาร์มเข้าร่วมโครงการเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer) และโครงการยุวเกษตรกร มีการแลกเปลี่ยนความรู้ เทคโนโลยีใหม่ในเครือข่าย การบริหารจัดการฟาร์มยึดถือหลัก 3 ประการ ได้แก่ การจัดการอาหาร การจัดการฟาร์ม และการจัดการของเสีย ซึ่งเจ้าของฟาร์มอาศัยความรู้ด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในการจัดการฟาร์มด้วยระบบ Internet of things (IoT) มีเครื่องมือวัดความเร็วลม แสงสว่าง ปริมาณน้ำ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และจัดเก็บข้อมูลแบบ Big Data มีการจัดการของเสียเป็นพลังงานสะอาดตามนโยบาย BCG Model เช่นเดียวกับฟาร์มต้นแบบขนาดเล็ก ซึ่งเจ้าของฟาร์มดำเนินการร่วมกับการจ้างแรงงานในการตักมูลโคด้วยรถเทร็กเตอร์ลงบ่อรวบรวมของเสีย ทำให้ใช้เวลาไม่นาน และนำเทคโนโลยีนวัตกรรมเครื่องแยกกาก เพื่อลด

ความชื้นในมูลโค การนำเทคโนโลยีมาช่วยสามารถลดต้นทุนการผลิต ต้นทุนด้านแรงงาน ต้นทุนด้านพลังงาน ซึ่งการใช้ก๊าซชีวภาพช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานอีกทาง รวมทั้งช่วยเพิ่มคุณค่าฟาร์มและผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ ผลพลอยได้จากระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น น้ำที่ผ่านการบำบัด และปุ๋ยกากตะกอน สามารถช่วยลดต้นทุนในแปลงพืชอาหารสัตว์ มีการใช้น้ำหมุนเวียนภายในฟาร์ม และสร้างรายได้จากการจำหน่ายปุ๋ยมูลโคแห้งและปุ๋ยกากตะกอนแก่เกษตรกร อย่างไรก็ตาม ฟาร์มได้ลงทุนปรับปรุงโครงสร้างฟาร์ม ทำให้ไม่มีเงินลงทุนในการขยายระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ ทำให้ต้องมีการจัดการของเสียด้วยเครื่องแยกกากเพิ่มขึ้น รวมถึงแรงงานยังขาดความพร้อมในการพัฒนาระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีแผนพัฒนาระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเพื่อชุมชน อย่างไรก็ตาม เห็นว่าการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ กับหน่วยงานภาครัฐ เป็นโอกาสให้ฟาร์มได้รับการสนับสนุนระบบบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายหรือจ่ายสมทบบางส่วน ทำให้ฟาร์มสามารถขยายระบบการผลิตก๊าซชีวภาพให้รองรับของเสียได้มากขึ้นและสามารถลดการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเห็นว่า การเข้าถึงแหล่งเงินทุน หมุนเวียน เทคโนโลยี องค์ความรู้ และการสนับสนุนที่ต่อเนื่องเป็นปัจจัยสำคัญในการยกระดับฟาร์ม โดยฟาร์มต้นแบบมีสิ่งปฏิกูล 450.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ตารางที่ 4.3)

สิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 211.31 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 46.96 สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) 218.88 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ก๊าซชีวภาพ 208.70 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) 96 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 2,544.00 บาทต่อเดือน (ราคาเฉลี่ยเดือนธันวาคม 2566 หน่วยละ 26.50 บาท) ใช้ประโยชน์ปุ๋ยกากตะกอนทดแทนปุ๋ยอินทรีย์ เฉลี่ย 9,156.00 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 18,312.00 บาทต่อเดือน และจำหน่ายปุ๋ยมูลโคจากเครื่องแยกกาก 29,250.00 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 73,125.00 บาทต่อเดือน (ตารางที่ 4.3) โดยฟาร์มต้นแบบมีขั้นตอนการจัดการสิ่งปฏิกูล ดังนี้ (ภาพที่ 4.3)

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การจัดการสิ่งปฏิกูลภายในโรงเรือนวันละ 2 รอบ ใช้เวลา 1 ชั่วโมงต่อรอบ โดยใช้แรงงาน จำนวน 4 คน เพื่อตักมูลโค และล้างคอกเลี้ยง

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> แรงงานตักมูลโคขึ้นรถ โดยนำมูลโคบางส่วนปล่อยลงที่บ่อรวบรวมของเสีย และบางส่วนนำไปตากแห้ง สิ่งปฏิกูลจากการล้างคอกที่เป็นพื้นคอนกรีตไหลผ่านระบบราง และท่อเพื่อลงไปที่บ่อรวบรวมของเสีย ซึ่งมีระบบกรองเศษวัสดุต่างๆ ก่อนเข้าสู่บ่อรวบรวมของเสีย

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ภายในบ่อรวบรวมของเสียมีมอเตอร์หมุนเป็นลักษณะใบพัดกวนอยู่ภายใต้บ่อ เพื่อทำให้ของแข็งและของเหลวผสมกัน

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> ระบบปั๊มไฟฟ้าขนาด 1.5 กิโลวัตต์ 2 แรงม้า ดูดสิ่งปฏิกูลจากบ่อรวบรวมของเสีย เข้าสู่ระบบเครื่องแยกกาก

<u>ขั้นตอนที่ 5</u> สิ่งปฏิกูลที่เป็นของแข็งจากเครื่องแยกกาก ปริมาณเฉลี่ย 975 กิโลกรัมต่อวัน นำมาผึ่งลมเพื่อลดความชื้น และบรรจุกระสอบขนาด 22 กิโลกรัมเพื่อจำหน่าย และใช้เป็นปุ๋ยพืชภายในฟาร์ม สิ่งปฏิกูลที่เป็นของเหลวจากเครื่องแยกกากจะไหลตามท่อไปยังบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

<u>ขั้นตอนที่ 6</u> บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบราง Channel Digester ขนาด 50 คิว ยาว 8 เมตร กว้าง 2.5 เมตร ลึก 2 เมตร มูลค่าบ่อ 80,000 บาท เริ่มใช้ตั้งแต่ปี 2560 ตั้งอยู่กลางแจ้งเกิด Biogas ประมาณ 7 - 14 วัน ปริมาณก๊าซชีวภาพ (Biogas) 7.30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จึงนำ Biogas มาใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ภายในฟาร์ม

<u>ขั้นตอนที่ 7</u> การใช้ประโยชน์จาก Biogas ทดแทนแก๊สหุงต้ม (LPG) 3.20 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 2,544.00 บาท/เดือน ทั้งกิจกรรมภายในครัวเรือน และภายในฟาร์ม ได้แก่ การต้มน้ำร้อนเพื่อล้างอุปกรณ์รีดนมและพาสเจอไรส์นม และฟาร์มนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้เป็นปุ๋ยน้ำในแปลงหญ้าภายในฟาร์ม

ที่มา : จากการสำรวจ

ภาพที่ 4.3 การจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดกลาง

3) ฟาร์มต้นแบบขนาดใหญ่ จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในการจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดใหญ่ พบว่า มีการดำเนินธุรกิจในรูปแบบบริษัท ทำให้มีความมั่นคงทางการเงิน และลงทุนนำเทคโนโลยีเครื่องจักรมาใช้ในการกวาดสิ่งปฏิกูลร่วมกับการใช้แรงงานคน เพื่อลดต้นทุนด้านเวลา ฟาร์มได้ให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการผลิตเป็นพลังงานสะอาด จึงลงทุนระบบเครื่องแยกกากและขยายระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเพิ่มจากเดิม 5,200 คิว ร่วมกับระบบโซลาร์เซลล์ (Solar Cell) เพื่อใช้ประโยชน์ทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบพัดลมระบายความร้อน และไฟส่องสว่างโดยใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพในช่วงกลางคืน และใช้พลังงานจากระบบโซลาร์เซลล์ในช่วงกลางวัน ฟาร์มต้นแบบมีการใช้ประโยชน์กากตะกอนและน้ำที่ผ่านระบบในแปลงพืชอาหารสัตว์ 200 ไร่ ได้แก่ หญ้าแพงโกลา หญ้าเนเปียร์ และหญ้ารูซี่ และใช้น้ำหมุนเวียนในโรงเรือน ฟาร์มกำหนดขั้นตอนและแผนการอบรมในการปฏิบัติงาน การดูแลรักษาด้านความปลอดภัยของระบบบ่อก๊าซชีวภาพอย่างชัดเจน มุ่งเน้นการพัฒนาระบบเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน ปัจจุบันฟาร์มดำเนินกิจการในรูปแบบฟาร์มสีเขียว Green Farm ที่สร้างคุณค่าจากการใช้ประโยชน์สิ่งปฏิกูลแบบ Zero waste เป็นหลัก ทำให้ยังไม่มีแผนขยายระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อชุมชน โดยเห็นว่าการตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมจากภาวะโลกร้อนจะทำให้ทิศทางมาตรการระหว่างประเทศและนโยบายภาครัฐผลักดันให้เกิดการลงทุนด้านก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้น โดยต้องเร่งแก้ข้อจำกัดด้านราคาเทคโนโลยี การเข้าถึงแหล่งเงินทุน และหน่วยงานสนับสนุนแบบครบวงจร เพื่อให้เกิดระบบคาร์บอนเครดิตในฟาร์มโคนมที่สำเร็จเป็นรูปธรรมเพิ่มขึ้น ฟาร์มต้นแบบมีสิ่งปฏิกูล 1,740.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

สิ่งปฏิกูลเข้าสู่ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 1,656.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 95.17 สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) 13,722.52 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 457.42 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยใช้ทดแทนไฟฟ้า 575.43 หน่วย (Kwh) ต่อวัน หรือ 17,262.93 หน่วย (Kwh) ต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 77,510.55 บาทต่อเดือน (ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยปี 2566 หน่วยละ 4.49 บาท) ใช้ประโยชน์ปุ๋ยกากตะกอนทดแทนปุ๋ยอินทรีย์ในแปลงหญ้าพืชอาหารสัตว์ 27,206.40 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 54,412.80 บาทต่อเดือน และใช้ประโยชน์ปุ๋ยมูลโคจากเครื่องแยกกากทดแทนปุ๋ยอินทรีย์ในแปลงหญ้าพืชอาหารสัตว์ 33,600.00 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 84,000.00 บาทต่อเดือน (ตารางที่ 4.3) โดยฟาร์มต้นแบบมีขั้นตอนการจัดการสิ่งปฏิกูล ดังนี้ (ภาพที่ 4.4)

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์ม ทำความสะอาดวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง โดยใช้แรงงาน 2 คน ในการฉีดน้ำภายในคอก และใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรในการกวาดมูลโค และกวาดของเสียออกจากโรงเรือน

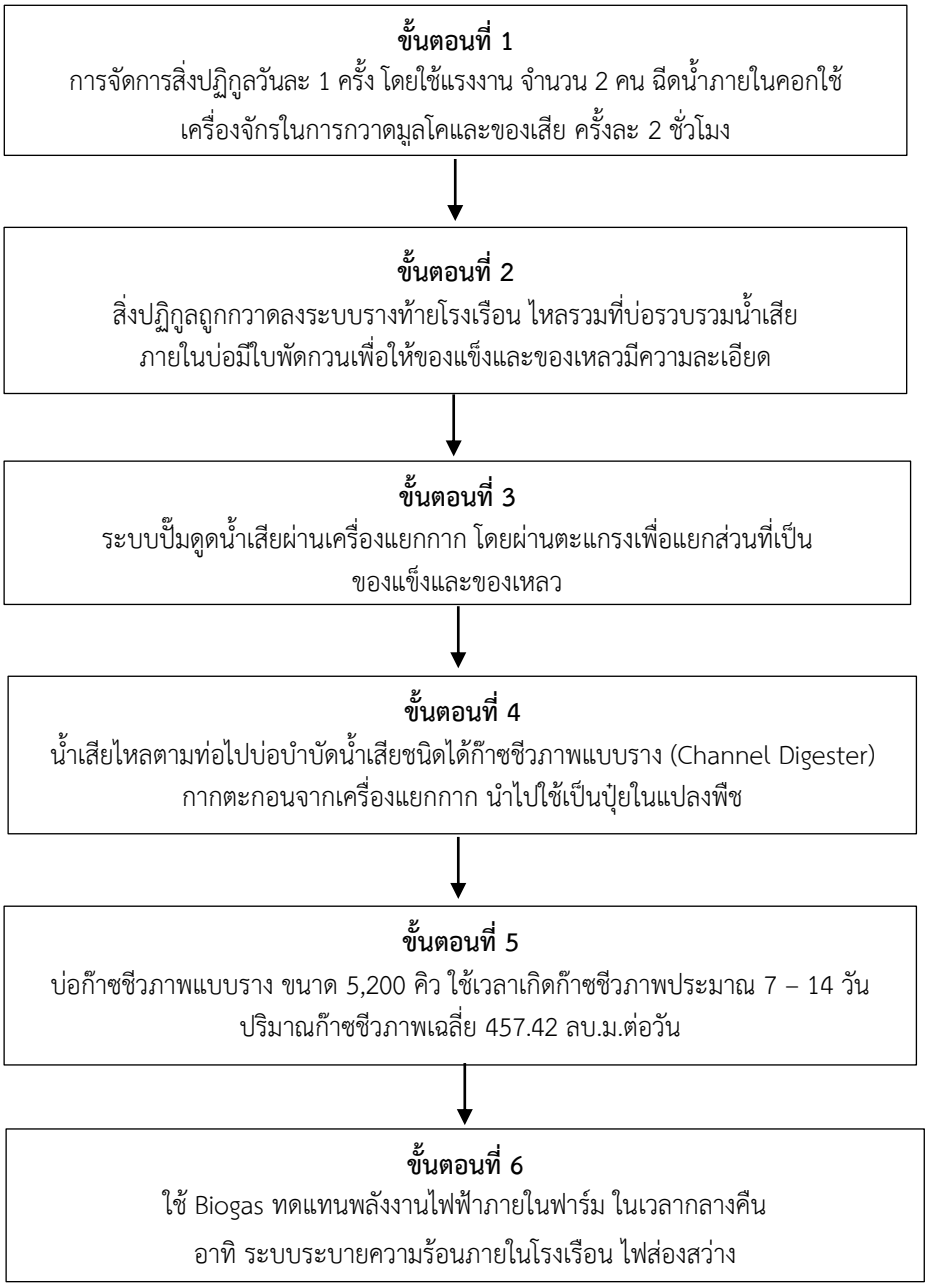
<u>ขั้นตอนที่ 2</u> สิ่งปฏิกูลจะถูกกวาดลงระบบรางท้ายโรงเรือน เพื่อรองรับน้ำเสียไปรวมที่บ่อรวบรวมน้ำเสีย ภายในบ่อจะมีมอเตอร์หมุนเป็นใบพัดกวนอยู่ เพื่อทำให้ของแข็งและของเหลวมีความละเอียด

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ปั๊มดูดสิ่งปฏิกูลผ่านระบบเครื่องแยกกากที่มีตะแกรง เพื่อบีบอัดมูลโคแยกส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลวออกจากกัน

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> น้ำเสียที่ผ่านเครื่องแยกกากจะไหลตามท่อไปยังบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ และของแข็งที่ออกจากเครื่องแยกกากจะเป็นกากมูลโคที่ได้มีความแห้ง นำมากองไว้เพื่อรวบรวม นำไปใช้เป็นปุ๋ยพืช อาหารสัตว์ในแปลงหญ้าแพงโกลา หญ้ารูซี่ และหญ้าแพงโคลา ต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบราง (Channel Digester) เริ่มเดินระบบเมื่อปี 2566 ขนาด 1,200 คิว 1 บ่อ และขนาด 2,000 คิว 2 บ่อ มูลค่ารวม 880,000 บาท ใช้เวลาเกิดก๊าซชีวภาพประมาณ 7 - 14 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ สังเกตพลาสติกคลุมบ่อบำบัดน้ำเสียจะมีความตึง และมีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) 457.42 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จึงนำมาใช้ทดแทนพลังงานต่างๆ ภายในฟาร์มต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เพื่อทดแทนพลังงานไฟฟ้าภายในฟาร์ม 575.43 หน่วย (Kwh) ต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 77,510.55 บาทต่อเดือน ในเวลากลางคืน ตั้งแต่ 16.00 น. - 24.00 น. อาทิ ระบบระบายความร้อนภายในโรงเรือน และไฟส่องสว่าง



ที่มา : จากการสำรวจ

ภาพที่ 4.4 การจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดใหญ่

สรุปผลจากการศึกษาการจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมต้นแบบ 3 ขนาด ดังนี้ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 การบริหารจัดการการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมต้นแบบ

หน่วย : ลูกบาศก์เมตร/เดือน

รายการ	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
1. สิ่งปฏิกูลทั้งหมด	**345.00**	**450.00**	**1,740.00**
2. สิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ	**197.37**	**211.31**	**1,656.00**
	(57.21)	*(46.96)*	*(95.17)*
3. ผลผลิตก๊าซชีวภาพ	**1,078.99**	**218.88**	**13,722.52**
4. ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ใช้ทดแทน	**391.30**	**208.70**	**13,722.52**
	(79.78)	*(66.26)*	*(100.00)*
4.1. ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG)	391.30	208.70	0.00
4.2 ทดแทนไฟฟ้า	0.00	0.00	13,722.52
5. ปริมาณปุ๋ย (กิโลกรัม/เดือน)	**9,826.20**	**38,406.00**	**60,806.40**
5.1 ปุ๋ยกากตะกอน	5,101.20	9,156.00	27,206.40
5.2 ปุ๋ยเครื่องแยกกาก	4,725.00	29,250.00	33,600.00
6. มูลค่าเพิ่มจากก๊าซชีวภาพ (บาท/เดือน)	**4,770.00**	**2,544.00**	**77,510.55**
6.1. ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG)	4,770.00	2,544.00	0.00
6.2 ทดแทนไฟฟ้า	0.00	0.00	77,510.55
7. มูลค่าเพิ่มจากปุ๋ยมูลโค (บาท/เดือน)	**38,552.40**	**91,437.00**	**138,412.80**
7.1 ปุ๋ยกากตะกอน	10,202.40	18,312.00	54,412.80
7.2 ปุ๋ยเครื่องแยกกาก	28,350.00	73,125.00	84,000.00

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ () หมายถึง ร้อยละ

ที่มา : จากการคำนวณ

4.3 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมในการผลิตก๊าซชีวภาพ

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยเชิงกลยุทธ์ (Strategic Factors) จากสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกฟาร์มโคนม โดยได้วิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในด้วยเครื่องมือ 5 M Model เพื่อหาจุดแข็ง (Strengths: S) และจุดอ่อน (Weaknesses: W) และทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกด้วยเครื่องมือ PESTEL เพื่อหาโอกาส (Opportunities: O) และอุปสรรค (Threats: T) ดังนี้

4.3.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในของฟาร์มขนาดเล็ก

1) ด้านทรัพยากรมนุษย์ (Man Power) พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่มีการดำเนินการสืบต่อกันมาเป็นการเลี้ยงภายในครัวเรือน จำนวนโคนมไม่มาก พื้นที่และโรงเรือนมีขนาดเล็ก กิจกรรมการเลี้ยง การรีดนม การทำความสะอาดโรงเรือน และบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มจึงใช้แรงงานภายในครัวเรือนเป็นหลัก ซึ่งแรงงานเพียงพอต่อการจัดการสิ่งปฏิกูล ซึ่งการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) ฟาร์มที่มีเจ้าของฟาร์มเป็นผู้ดำเนินการ มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่ไม่มีแผนอบรมหรือเพิ่มความรู้ด้านระบบ Biogas ทำให้บุคลากรส่วนใหญ่ไม่ผ่านการอบรมด้านความปลอดภัย และไม่มีความพร้อมพัฒนาระบบ Biogas ที่มีปัจจุบัน เนื่องจากต้องให้เวลากับการจัดการฟาร์ม การรีดนมในช่วงเช้าและบ่ายหรือเย็นของแต่ละวันเป็นหลัก ซึ่งการพัฒนาระบบเพื่อใช้ประโยชน์ต้องดัดแปลงอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะด้าน การซื้ออุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์โดยตรง ต้องใช้เงินลงทุนสูง ขณะที่ระบบ Biogas ที่มีปัจจุบัน ยังสามารถทำงานได้ จึงไม่เห็นความจำเป็นต้องฝึกอบรมหรือลงทุนพัฒนาระบบ

2) ด้านวัสดุ (Material) พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่ใช้แรงงานเป็นหลัก มีกิจกรรมที่ใช้ไฟฟ้า เช่น แสงสว่างในโรงเรือน พัดลมระบายอากาศ และเครื่องปั๊มน้ำในการทำความสะอาดโรงเรือน สำหรับกิจกรรมที่ใช้พลังงานความร้อน เช่น การล้างอุปกรณ์รีดนม ต้มน้ำนมให้ลูกโค ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและสถาบันการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน ส่วนใหญ่เป็นแบบถุงหมักขนาดเล็ก ปริมาณมูลโคและน้ำเสียจากฟาร์มจึงเพียงพอต่อการผลิต Biogas และนำไปใช้ทดแทนพลังงานในครัวเรือน และกิจกรรมฟาร์มบางส่วนในช่วงเช้า และบ่ายของแต่ละวัน โดยส่วนใหญ่มีวิธีการจัดการมูลโคและน้ำเสียก่อนเข้าระบบที่แตกต่างกันตามสภาพโรงเรือน จุดติดตั้งระบบ ฟาร์มบางส่วนใช้แรงงานคนแยกเศษอาหารหยาบจากมูลโคก่อนเข้าระบบ ฟาร์มบางส่วนพัฒนาระบบการคัดแยกเศษอาหารหยาบโดยมีเครื่องแยกกากมูลโค เพื่อนำส่วนของแข็งที่รวมกับน้ำเสียออกเพื่อให้น้ำที่เข้าสู่ระบบเหลือของแข็งในปริมาณน้อย ทั้งนี้ ฟาร์มส่วนใหญ่มีกิจกรรมฟาร์มน้อย และไม่มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม จึงใช้ Biogas ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือนเป็นหลัก รวมถึงระบบการเกิด Biogas แปรผันตามสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง ทำให้ในบางช่วงเวลาต้องระบาย Biogas ออกจากระบบ ทั้งนี้ Biogas ที่ผลิตได้บางส่วนอาจมีคุณสมบัติไม่สามารถใช้กับอุปกรณ์ในกิจกรรมฟาร์ม และฟาร์มส่วนใหญ่ได้นำผลพลอยได้จากการผลิต Biogas เช่น กากตะกอน น้ำที่ผ่านการบำบัด ไปใช้ประโยชน์ โดยใช้กากตะกอนทดแทนปุ๋ยคอกในแปลงหญ้าตนเองหรือจำหน่ายเชิงพาณิชย์ รวมทั้งใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดขั้นสุดท้ายในแปลงหญ้าหรือนำมาใช้หมุนเวียนภายในฟาร์ม

3) ด้านเครื่องจักร เครื่องมือ (Machine) พบว่า ระบบการผลิต Biogas ของฟาร์มที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ สถาบันการศึกษา หรือลงทุนก่อสร้างเอง ส่วนใหญ่เป็นแบบถุงหมักหรือบ่อหมักแบบรางขนาดเล็ก ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อย ขนาดประมาณ 10 - 50 ตารางเมตร ระบบไม่ซับซ้อน อุปกรณ์เกี่ยวข้องหาซื้อได้สะดวก สามารถซ่อมบำรุงได้เองหากระบบชำรุดเสียหาย และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ โดยปัจจุบันระบบและอุปกรณ์การใช้ประโยชน์ผ่านการใช้งานมานานมากกว่า 5 ปี ระบบบางส่วนเสียหาย เกิดตะกอนสะสม ทำให้ระบบอุดตัน ไม่สามารถผลิต Biogas ได้เต็มประสิทธิภาพ อุปกรณ์ใช้ประโยชน์บางส่วนเสื่อมสภาพ รวมถึงมีกิจกรรมฟาร์มน้อย อุปกรณ์แปลง Biogas เพื่อใช้ประโยชน์มีราคาสูง ฟาร์มขนาดเล็ก จึงไม่ลงทุนอุปกรณ์แปลง Biogas

เพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าเพิ่มเติมนอกเหนือจากอุปกรณ์ที่แปลงเป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ที่ได้รับการสนับสนุนซึ่งยังสามารถใช้งานได้ ในส่วนของฟาร์มที่มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม มีการติดตั้งเครื่องแยกกากมูลโคเพื่อแยกของแข็งออกจากน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบ ทำให้อายุใช้งานบ่อนานขึ้น อย่างไรก็ตาม การลงทุนคำนึงถึงความสอดคล้องกับกิจกรรมฟาร์มและอุปกรณ์เดิมที่ใช้พลังงานความร้อนเป็นหลัก จึงไม่มีการดัดแปลงอุปกรณ์หรือพัฒนาระบบ และไม่ลงทุนในอุปกรณ์แปลง Biogas เพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าเพิ่มเติม ทั้งนี้ ระบบการผลิต Biogas ส่วนใหญ่ต้องอาศัยอุณหภูมิและแสงแดด ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณการผลิตได้แน่นอน โดยปัจจุบันสถาบันการศึกษา มีการพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มขนาดเล็ก ซึ่งยังคงมีราคาสูงและยังไม่แพร่หลายเชิงพาณิชย์

4) ด้านการบริหาร (Method / Management) พบว่า ฟาร์มที่มีระบบการผลิต Biogas ที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ สถาบันการศึกษา หรือก่อสร้างเอง ส่วนใหญ่เจ้าของฟาร์มดำเนินการตรวจสอบระบบเป็นประจำ การดำเนินการด้วยตนเองจึงไม่มีแผนงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และแผนอบรมพนักงานที่ชัดเจน จากขนาดระบบที่มีขนาดเล็ก ใช้ประโยชน์ Biogas ในครัวเรือน และให้ความสำคัญในการจัดการการเลี้ยงเป็นหลัก จึงไม่มีแผนพัฒนาระบบ และไม่มีแผนขยายหรือลงทุนก่อสร้างระบบการผลิตเพื่อชุมชน และจากการที่ฟาร์มส่วนใหญ่ไม่มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ จึงไม่มีแผนใช้ประโยชน์จากระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ฟาร์มหรือผลิตภัณฑ์ของฟาร์ม

5) ด้านการเงิน (Money) พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่ได้รับระบบการผลิต Biogas จากการสนับสนุนของภาครัฐ สถาบันการศึกษาในรูปแบบไม่เสียค่าใช้จ่าย หรือจ่ายสมทบบางส่วนตามวัตถุประสงค์โครงการเพื่อใช้ในครัวเรือนเป็นหลัก ประกอบกับฟาร์มที่ไม่มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ มีการใช้พลังงานในกิจกรรมฟาร์มน้อย และตั้งแต่ปี 2566 ฟาร์มประสบปัญหาต้นทุนการผลิตสูง และขาดทุนสะสม ทำให้เกษตรกรรายย่อยและรายกลางบางส่วนเลิกกิจการ บางส่วนขายโคเพื่อปรับลดฝูงโค และนำเงินมาลงทุนในระบบจัดการฟาร์มเพื่อการผลิตน้ำนมเป็นหลัก จึงไม่มีเงินทุนเพียงพอในการพัฒนาหรือก่อสร้างระบบ Biogas ใหม่ ไม่มีเงินทุนจ้างแรงงานรวมทั้งไม่ลงทุนในอุปกรณ์แปลง Biogas เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม พลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าเพื่อใช้ในฟาร์มและชุมชนเพิ่มเติม อย่างไรก็ตาม ฟาร์มมีการสร้างรายได้จากจำหน่ายกากตะกอนที่เป็นผลพลอยได้จากระบบเสริมนอกเหนือจากการจำหน่ายมูลโคแห้ง

การพิจารณาประเภทตัวแปรจุดแข็ง (S) และจุดอ่อน (W) วิเคราะห์จากผลคะแนนรวมจากแบบสอบถามในแต่ละคำถาม พบว่า ตัวแปรจุดแข็ง (S) จำนวน 12 ตัวแปร หรือ (S1-S12) และตัวแปรจุดอ่อน (W) จำนวน 31 ตัวแปร หรือ (W1-W31) รายละเอียด ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตัวแปรจุดแข็ง และจุดอ่อน ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของ<u>ฟาร์มโคนมขนาดเล็ก</u>

ปัจจัย	รายการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. ทรัพยากรมนุษย์	บุคลากร เพียงพอต่อการจัดการของเสียภายในฟาร์ม	S1	
(Man Power)	บุคลากร ไม่มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานระบบ Biogas		W1
	บุคลากร ไม่มีความพร้อมในการดูแลรักษาระบบ Biogas		W2
	บุคลากร ไม่ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด		W3
	บุคลากร ไม่ผ่านการอบรมด้านการผลิต/ดูแลรักษา/ใช้ประโยชน์ Biogas		W4
	บุคลากร ไม่ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas		W5
	บุคลากร ไม่มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas		W6
	บุคลากร ไม่มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas		W7
2. วัสดุ (Material)	ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas	S2	
	มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ	S3	
	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน	S4	
	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S5	
	คุณภาพ Biogas ไม่เหมาะสมต่อการใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์ม		W8
	ปริมาณ Biogas ไม่สามารถใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์มได้ทั้งหมด		W9
	ปริมาณ Biogas ส่วนเกินในบางเวลา ต้องระบายออกจากระบบ		W10
	กากตะกอน จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S6	
	น้ำผ่านการบำบัด จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S7	
3. ด้านเครื่องจักร	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่สามารถควบคุมปริมาณได้		W11
และเครื่องมือ	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ซับซ้อน	S8	
(Machine)	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย		W12
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ		W13
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้	S9	
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการจัดการของเสีย	S10	
	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทน LPG	S11	
	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง		W14
	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนไฟฟ้า		W15

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ปัจจัย	รายการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน
4. ด้านการบริหาร (Method /Management)	ไม่มีแผนอบรมพนักงาน ด้านผลิต การใช้ประโยชน์ Biogas		W16
	ไม่มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานด้าน Biogas		W17
	มีการตรวจสอบระบบ Biogas ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน	S12	
	ไม่ได้ให้ความสำคัญต่อระบบ Biogas เพื่อเป็นพลังงานทดแทน		W18
	ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas		W19
	ไม่มีกิจกรรมฟาร์ม เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas		W20
	ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน เพื่อชุมชน		W21
	ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W22
	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่องค์กร		W23
	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์		W24
5. ด้านการเงิน (Money)	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas		W25
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อดูแลรักษาระบบ Biogas		W26
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas		W27
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas		W28
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อจ้างพนักงานผลิต ดูแลรักษา ใช้ประโยชน์ Biogas		W29
	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการพัฒนาระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W30
	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W31

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ : S หมายถึง จุดแข็ง, W หมายถึง จุดอ่อน

4.3.2 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในของฟาร์มขนาดกลาง

1) ด้านทรัพยากรมนุษย์ (Man Power) พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่พัฒนาจากการเลี้ยงภายในครัวเรือนโดยเพิ่มจำนวนโคนม มีกิจกรรมการเลี้ยง การรีดนม การทำความสะอาดโรงเรือน และบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจำนวนมาก จำเป็นต้องใช้แรงงานและพลังงานมาก มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงาน ส่วนใหญ่ใช้แรงงานภายในครัวเรือนและจ้างแรงงานเพิ่มเติม โดยในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) เจ้าของฟาร์มมีความรู้ ความเข้าใจ อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่ไม่มีแผนอบรมหรือเพิ่มความรู้ด้านระบบ Biogas ทำให้บุคลากรส่วนใหญ่ไม่ผ่านการอบรมด้านความปลอดภัย และไม่มีความพร้อมอบรมและพร้อมพัฒนาระบบเช่นเดียวกับฟาร์มขนาดเล็ก เนื่องจากต้องให้ความสำคัญกับการจัดการฟาร์มเป็นหลัก และระบบ Biogas ที่มีปัจจุบัน ยังสามารถทำงานได้

2) ด้านวัสดุ (Material) พบว่า ปริมาณมูลโคและน้ำเสียเพียงพอต่อระบบการผลิต Biogas และปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้เพียงพอต่อดำเนินกิจกรรมในครัวเรือนและกิจกรรมฟาร์มบางส่วน ซึ่งมีการจัดการมูลโคและน้ำเสียก่อนเข้าระบบโดยแรงงานคน บางส่วนติดตั้งเครื่องแยกกากมูลโคเพิ่มเติม ช่วงเวลาการเกิด Biogas ไม่สัมพันธ์กับความต้องการใช้ทำให้ต้องระบาย Biogas บางส่วนออกจากระบบเช่นเดียวกับฟาร์มขนาดเล็ก

อย่างไรก็ตาม ฟาร์มที่ได้รับการสนับสนุนระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้เป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มในชุมชน ปริมาณ Biogas ที่ได้สามารถกระจายสู่ชุมชนใกล้เคียง ทั้งนี้ Biogas ที่ผลิตได้ไม่สามารถใช้ประโยชน์กับอุปกรณ์ในกิจกรรมฟาร์มได้ทั้งหมด ฟาร์มส่วนใหญ่นำผลพลอยได้จากการผลิต Biogas เช่น กากตะกอน น้ำที่ผ่านการบำบัด ไปใช้ประโยชน์ โดยใช้กากตะกอนทดแทนการใช้ปุ๋ยคอกในแปลงหญ้าตนเอง หรือจำหน่ายเชิงพาณิชย์ รวมทั้งใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดขั้นสุดท้ายในแปลงหญ้าหรือนำมาใช้หมุนเวียนภายในฟาร์ม

3) ด้านเครื่องจักร เครื่องมือ (Machine) พบว่า ฟาร์มที่ได้รับสนับสนุนระบบการผลิต Biogas แบบบ่อหมักแบบราง ระบบไม่ซับซ้อน มีความปลอดภัย ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมครัวเรือน สำหรับฟาร์มที่ได้รับสนับสนุนระบบการผลิต Biogas แบบโดมคงที่ ระบบมีความซับซ้อนมากขึ้น ต้องการพื้นที่ติดตั้งระบบประมาณ 100 - 300 ตารางเมตร เพื่อสร้างโดมคอนกรีตฝังใต้ดิน ลานตากตะกอน รวมถึงต้องมีระบบเพิ่มแรงดันเพื่อการกระจายก๊าซสู่ครัวเรือนใกล้เคียง การก่อสร้างและบำรุงรักษาต้องใช้เครื่องจักรและแรงงานที่มีทักษะความชำนาญ ปัจจุบันพบว่า ระบบบางส่วนเสียหาย เกิดการอุดตันของตะกอน ไม่สามารถผลิต Biogas ได้เต็มประสิทธิภาพ อุปกรณ์แปลงก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์บางส่วนเสื่อมสภาพ โดยระบบแบบโดมคงที่ยากต่อการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ต้องเสียค่าใช้จ่ายให้เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนเพื่อซ่อมบำรุง จากปัจจัยข้างต้นรวมถึงฟาร์มมีกิจกรรมฟาร์มน้อย รวมถึงอุปกรณ์แปลงก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์มีราคาสูง ฟาร์มจึงไม่ลงทุนอุปกรณ์แปลง Biogas เพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าเพิ่มเติม สำหรับฟาร์มที่มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม มีการติดตั้งเครื่องแยกกากมูลโคเพื่อแยกของแข็งออกจากน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบ ทำให้อายุใช้งานบ่อหมักนานขึ้น อย่างไรก็ตาม ฟาร์มไม่มีการดัดแปลงอุปกรณ์หรือพัฒนาระบบ และไม่ลงทุนในอุปกรณ์แปลง Biogas เพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าเพิ่มเติม ทั้งนี้ ระบบการผลิต Biogas ส่วนใหญ่ต้องอาศัยอุณหภูมิและแสงแดด ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณการผลิตได้แน่นอน

4) ด้านการบริหาร (Method/Management) พบว่า ส่วนใหญ่เจ้าของฟาร์มดำเนินการตรวจสอบระบบเป็นประจำ ไม่กำหนดแผนงาน ขั้นตอนปฏิบัติงาน หรือแผนอบรมด้าน Biogas ที่ชัดเจน ฟาร์มส่วนใหญ่ให้ความสำคัญด้านผลิตพลังงานเป็นหลัก โดยฟาร์มที่ได้รับสนับสนุน Biogas เพื่อชุมชนยังคงใช้ระบบเดิมผลิตต่อไป อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่ยังไม่มีแผนพัฒนาระบบหรือขยายการลงทุนก่อสร้างระบบการผลิตเพื่อชุมชน และฟาร์มประมาณร้อยละ 67 ไม่มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ จึงไม่มีแผนใช้ประโยชน์จากระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ฟาร์มหรือผลิตภัณฑ์ของฟาร์ม ในขณะที่ฟาร์มที่มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ มีแนวคิดจะนำระบบ Biogas มาใช้ประโยชน์เพื่อสร้างคุณค่าแก่ฟาร์ม และสร้างคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์ในเชิงธุรกิจ

5) ด้านการเงิน (Money) พบว่า ตั้งแต่ปี 2566 ฟาร์มประสบปัญหาต้นทุนการผลิตสูง และขาดทุนสะสม ทำให้ไม่มีเงินทุนเพื่อพัฒนาระบบหรือก่อสร้างระบบ Biogas ทั้งในฟาร์มและชุมชน รวมถึงไม่มีเงินลงทุนในอุปกรณ์แปลงก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์เพิ่มเติม โดยเน้นลงทุนเพื่อการผลิตน้ำนมเป็นหลัก รวมทั้งสร้างรายได้จากจำหน่ายมูลโคแห้งและปุ๋ยจากเครื่องแยกกากมูลโค เพื่อเป็นเงินทุนหมุนเวียนภายในฟาร์ม

การพิจารณาประเภทตัวแปรจุดแข็ง (S) และจุดอ่อน (W) วิเคราะห์จากผลคะแนนรวมจากแบบสอบถามในแต่ละคำถาม พบว่า ตัวแปรจุดแข็ง (S) จำนวน 15 ตัวแปร หรือ (S1-S15) และตัวแปรจุดอ่อน (W) จำนวน 28 ตัวแปร หรือ (W1-W28) รายละเอียด ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตัวแปรจุดแข็ง และจุดอ่อน ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของ<u>ฟาร์มโคนมขนาดกลาง</u>

ปัจจัย	รายการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. ด้านทรัพยากรมนุษย์ (Man Power)	บุคลากร เพียงพอต่อการจัดการของเสียภายในฟาร์ม	S1	
	บุคลากร มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานระบบ Biogas	S2	
	บุคลากร ไม่มีความพร้อมในการดูแลรักษาระบบ Biogas		W1
	บุคลากร ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด	S3	
	บุคลากร ไม่ผ่านการอบรมด้านการผลิต/ดูแลรักษา/ใช้ประโยชน์ Biogas		W2
	บุคลากร ไม่ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas		W3
	บุคลากร ไม่มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas		W4
	บุคลากร ไม่มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas		W5
2. ด้านวัสดุ (Material)	ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas	S4	
	มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ	S5	
	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน	S6	
	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S7	
	คุณภาพ Biogas ไม่เหมาะสมต่อการใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์ม		W6
	ปริมาณ Biogas ไม่สามารถใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์มได้ทั้งหมด		W7
	ปริมาณ Biogas ส่วนเกินในบางเวลา ต้องระบายออกจากระบบ		W8
	กากตะกอน จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S8	
	น้ำผ่านการบำบัด จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S9	
3. ด้านเครื่องจักร เครื่องมือ (Machine)	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่สามารถควบคุมปริมาณได้		W9
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ซับซ้อน	S10	
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย		W10
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ		W11
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้	S11	
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการจัดการของเสีย	S12	
	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทน LPG	S13	
	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง		W12
	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนไฟฟ้า		W13

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ปัจจัย	รายการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน
4. ด้านการบริหาร (Method / Management)	ไม่มีแผนอบรมพนักงาน ด้านผลิต การใช้ประโยชน์ Biogas		W14
	มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานด้าน Biogas		W15
	มีการตรวจสอบระบบ Biogas ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน	S14	
	ให้ความสำคัญต่อระบบ Biogas เพื่อเป็นพลังงานทดแทน	S15	
	ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas		W16
	ไม่มีกิจกรรมฟาร์ม เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas		W17
	ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน เพื่อชุมชน		W18
	ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W19
	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่องค์กร		W20
	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์		W21
5. ด้านการเงิน (Money)	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas		W22
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อดูแลรักษาระบบ Biogas		W23
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas		W24
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas		W25
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อจ้างพนักงานผลิต ดูแลรักษา ใช้ประโยชน์ Biogas		W26
	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการพัฒนาระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W27
	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W28

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ : S หมายถึง จุดแข็ง, W หมายถึง จุดอ่อน

4.3.3 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในของฟาร์มขนาดใหญ่

1) ทรัพยากรมนุษย์ (Man Power) พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่ดำเนินการในเชิงพาณิชย์ มีการจ้างแรงงานเพื่อดำเนินการธุรกิจในส่วนต่าง ๆ เช่น การผลิต การตลาด มีผู้จัดการเพื่อกำกับดูแลการดำเนินการการบริหารจัดการฟาร์มในแต่ละส่วน โดยการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) จำเป็นต้องใช้แรงงานและพลังงานมาก จึงต้องมีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานพร้อมแผนอบรม โดยอบรมพนักงานให้สามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอน และอบรมการปฏิบัติงานด้านผลิต การใช้ประโยชน์และความปลอดภัยในระบบ Biogas อย่างไรก็ตาม บุคลากรยังไม่มีความพร้อมสำหรับการพัฒนาระบบ Biogas เนื่องจากจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความชำนาญ เครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะด้านที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง ขณะที่ระบบ Biogas ที่มีปัจจุบันยังสามารถทำงานได้ และฟาร์มให้ความสำคัญในการสร้างรายได้เป็นหลักโดยใช้ทรัพยากรบุคคลในการจัดการฟาร์มการเลี้ยงและการรีดนม

2) ด้านวัสดุ (Material) พบว่า ส่วนใหญ่ดำเนินการเชิงพาณิชย์มีการเลี้ยงโคนมจำนวนมาก ปริมาณสิ่งปฏิกูลเกิดขึ้นมาก จำเป็นต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือเพื่อทดแทนแรงงานในกิจกรรมฟาร์ม เช่น

เครื่องจักรกวาดมูลโค เครื่องจักรให้อาหาร เครื่องนวด ระบบพัดลมระบายความร้อนในโรงเรือน เป็นต้น จึงมีการลงทุนระบบ Biogas ขนาดใหญ่ให้สอดคล้องปริมาณมูลโคและน้ำเสีย และ Biogas ที่ได้มีปริมาณเพียงพอต่อการทดแทนพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม ระบบการเกิด Biogas แปรผันตามสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง ปริมาณ Biogas ไม่สัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ ทำให้บางช่วงเวลาต้องระบาย Biogas ออกจากระบบ ทั้งนี้ Biogas ที่ผลิตได้มีคุณสมบัติที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ และฟาร์มส่วนใหญ่ได้นำผลพลอยได้จากการผลิต Biogas เช่น กากตะกอน น้ำที่ผ่านการบำบัด ไปใช้ประโยชน์ โดยใช้กากตะกอนทดแทนการใช้ปุ๋ยคอกในแปลงหญ้าตนเองหรือจำหน่ายเชิงพาณิชย์ รวมทั้งใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดขั้นสุดท้ายในแปลงหญ้าหรือนำมาใช้หมุนเวียนภายในฟาร์ม

3) ด้านเครื่องจักร เครื่องมือ (Machine) พบว่า ระบบการผลิต Biogas เป็นแบบรางคลุมพลาสติกขนาดใหญ่ การออกแบบระบบให้สอดคล้องกับปริมาณสิ่งปฏิกูล ระบบมีอุปกรณ์เกี่ยวข้องจำนวนมาก แม้ระบบจะทำงานไม่ซับซ้อนมาก มีความปลอดภัย ซึ่งส่วนใหญ่ดำเนินการบำรุงรักษาตามระยะ และได้รับการพัฒนา ทำให้ระบบมีอายุใช้งานนานและคงประสิทธิภาพ มีการลงทุนเพิ่มเติมในอุปกรณ์แปลง Biogas ใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าเพื่อตอบสนองการใช้พลังงานภายในฟาร์ม ทั้งนี้ ระบบการผลิต Biogas ส่วนใหญ่ต้องอาศัยอุณหภูมิและแสงแดดทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณการผลิตได้แน่นอน อย่างไรก็ตาม ระบบต้องการแรงงานมีทักษะและเครื่องมืออุปกรณ์เฉพาะในการซ่อมบำรุง

4) ด้านการบริหาร (Method / Management) พบว่า มีการดำเนินเชิงพาณิชย์เป็นหลัก ให้ความสำคัญในการสร้างความสามารถในการแข่งขันเชิงธุรกิจสีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงมีแผนงานขั้นตอนปฏิบัติงานด้านการผลิต การใช้ประโยชน์ การบำรุงรักษาระบบ Biogas อย่างชัดเจนเพื่อให้สามารถบริหารจัดการฟาร์มที่ได้ประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน สร้างภาพลักษณ์ฟาร์มหรือผลิตภัณฑ์ รวมถึงเพื่อเป็นไปตามระเบียบ ข้อบังคับของทางราชการ อย่างไรก็ตาม จากการดำเนินงานเชิงธุรกิจ ปัจจุบันจึงมุ่งพัฒนาระบบเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานในฟาร์มเป็นหลัก จึงไม่มีแผนพัฒนาระบบหรือลงทุนก่อสร้างระบบ Biogas เพื่อชุมชน

5) ด้านการเงิน (Money) พบว่า มีการลงทุนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas ด้วยทุนตนเอง มีการดำเนินการเชิงพาณิชย์ ธุรกิจมีเงินทุนหมุนเวียนสูง มีการวางแผนการเงินเพื่อการลงทุน การใช้ประโยชน์จาก Biogas อย่างชัดเจนทั้งด้านระบบ อุปกรณ์ และค่าจ้าง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันธุรกิจประสบปัญหาต้นทุนการผลิตสูง จึงมีแผนลงทุนพัฒนาหรือขยายระบบการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas รวมถึงระบบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดต้นทุนการผลิตเป็นหลัก ส่งผลให้ไม่มีนโยบายลงทุนด้าน Biogas เพื่อชุมชน ทั้งนี้ ธุรกิจต้องการเข้าถึงแหล่งเงินทุนจากภายนอกเพื่อก่อสร้างระบบ Biogas ให้รองรับกับการขยายธุรกิจฟาร์ม หรือเพื่อพัฒนาระบบการผลิตพลังงานทดแทน

การพิจารณาประเภทตัวแปรจุดแข็ง (S) และจุดอ่อน (W) โดยวิเคราะห์จากผลคะแนนรวมจากแบบสอบถามในแต่ละคำถาม พบว่า ตัวแปรจุดแข็ง (S) จำนวน 29 ตัวแปร หรือ (S1-S29) และตัวแปรจุดอ่อน (W) จำนวน 14 ตัวแปร หรือ (W1-W14) รายละเอียด ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตัวแปรจุดแข็ง และจุดอ่อน ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของ<u>ฟาร์มโคนมขนาดใหญ่</u>

ปัจจัย	รายการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. ด้านทรัพยากรมนุษย์ (Man Power)	บุคลากร เพียงพอต่อการจัดการของเสียภายในฟาร์ม	S1	
	บุคลากร มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานระบบ Biogas	S2	
	บุคลากร มีความพร้อมในการดูแลรักษาระบบ Biogas	S3	
	บุคลากร ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด	S4	
	บุคลากร ผ่านการอบรมด้านการผลิต/ดูแลรักษา/ใช้ประโยชน์ Biogas	S5	
	บุคลากร ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas		W1
	บุคลากร มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas		W2
	บุคลากร ไม่มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas		W3
2. ด้านวัสดุ (Material)	ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas	S6	
	มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ	S7	
	ปริมาณ Biogas ไม่เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน		W4
	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S8	
	คุณภาพ Biogas เหมาะสมต่อการใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์ม	S9	
	ปริมาณ Biogas ไม่สามารถใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์มได้ทั้งหมด		W5
	ปริมาณ Biogas ส่วนเกินในบางเวลา ต้องระบายออกจากระบบ		W6
	กากตะกอน จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S10	
	น้ำผ่านการบำบัด จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	S11	
3. ด้านเครื่องจักรเครื่องมือ (Machine)	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่สามารถควบคุมปริมาณได้		W7
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ซับซ้อน	S12	
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย	S13	
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ	S14	
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้	S15	
	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการจัดการของเสีย	S16	
	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทน LPG		W8
	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง	S17	
	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนไฟฟ้า	S18	

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ปัจจัย	รายการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน
4. ด้านการบริหาร (Method / Management)	มีแผนอบรมพนักงาน ด้านผลิต การใช้ประโยชน์ Biogas	S19	
	มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานด้าน Biogas	S20	
	มีการตรวจสอบระบบ Biogas ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน	S21	
	ให้ความสำคัญต่อระบบ Biogas เพื่อเป็นพลังงานทดแทน	S22	
	ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	S23	
	มีกิจกรรมฟาร์ม เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	S24	
	ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน เพื่อชุมชน		W9
	ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W10
	มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่องค์กร	S25	
	มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์	S26	
5. ด้านการเงิน (Money)	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas		W11
	เงินทุนเพียงพอ เพื่อดูแลรักษาระบบ Biogas	S27	
	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas		W12
	เงินทุนเพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas	S28	
	เงินทุนเพียงพอ เพื่อจ้างพนักงานผลิต ดูแลรักษา ใช้ประโยชน์ Biogas	S29	
	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการพัฒนาระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W13
	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน		W14

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ : S หมายถึง จุดแข็ง, W หมายถึง จุดอ่อน

4.3.4 ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก โดยใช้เครื่องมือ PESTEL

จากแบบสอบถามฟาร์มกลุ่มตัวอย่างทุกขนาด มีความเห็นสอดคล้องในทิศทางเดียวกันอย่างชัดเจน โดยคำถามที่เป็นเชิงบวกให้เป็นตัวแปรโอกาส และคำถามที่เป็นเชิงลบให้ตัวแปรเป็นอุปสรรค นอกจากนี้ ได้สอบถามเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์จังหวัด เจ้าหน้าที่สำนักงานพลังงานจังหวัด เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และเจ้าหน้าที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) เพิ่มเติม ซึ่งมีความเห็นในทิศทางเดียวกัน รายละเอียด ดังนี้

1) นโยบาย (Political) นโยบาย BCG มุ่งแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emission) สำหรับด้านปศุสัตว์นำมาประยุกต์ใช้ ซึ่งประกอบด้วยหลักเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) โดยนำความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม มาใช้ในการทำเกษตรสมัยใหม่ได้มาตรฐานสอดคล้องตามหลักการปศุสัตว์อินทรีย์ ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสร้างมูลค่าเพิ่ม หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular-Economy) โดยนำทรัพยากรและวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์สูงสุด มีความยั่งยืน พึ่งตนเองได้ หมุนเวียนปัจจัยการผลิต ลดของเสียในฟาร์มให้เป็นศูนย์ และหลักเศรษฐกิจสีเขียว (Green-Economy) โดยเพิ่มพื้นที่สีเขียว การประหยัดพลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้

เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการปล่อยของเสียจากฟาร์ม รวมทั้งเป็นมิตรกับชุมชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งภาครัฐได้สนับสนุนการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มปศุสัตว์เพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน

จากการสำรวจ พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนระบบ Biogas จากสำนักงานพลังงานจังหวัด สำนักงานปศุสัตว์จังหวัด และสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในรูปแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายหรือจ่ายสมทบบางส่วน เพื่อใช้ Biogas เป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือนหรือชุมชน กลุ่มตัวอย่างเห็นว่า นโยบาย BCG เป็นส่วนสำคัญให้เกิดการผลิต Biogas เพื่อใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน เพื่อให้ผลิตสินค้าที่สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลกสอดคล้องกับนโยบายการค้าโลกที่ให้ความสำคัญกับสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบครบวงจรและหน่วยงานในพื้นที่ไม่บูรณาการนโยบายระดับท้องถิ่นไม่สอดคล้องกับนโยบายระดับประเทศ การสนับสนุนขาดความต่อเนื่องและไม่ทั่วถึง รวมถึงทิศทางการพัฒนาไม่ชัดเจน เช่น โครงการส่งเสริมการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ในระดับครัวเรือน ระบบมีขนาดเล็กไม่สามารถใช้ประโยชน์ในกิจกรรมฟาร์ม นโยบายด้านพลังงานทดแทนมุ่งให้ดำเนินการแบบรวมกลุ่มมากกว่าฟาร์มเดี่ยว นโยบายมุ่งให้ความสำคัญในฟาร์มเลี้ยงสัตว์อื่นมากกว่าฟาร์มโคนม หน่วยงานระดับพื้นที่ไม่มีส่วนร่วมดำเนินการโครงการ รวมถึงระยะโครงการเป็นการดำเนินการระยะสั้น ทำให้ไม่สามารถขยายผลในวงกว้าง เป็นต้น จึงไม่เกิดความตระหนักถึงความสำคัญด้านลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเพื่อสิ่งแวดล้อม และเห็นว่าไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน

2) เศรษฐกิจ (Economic) จากภาวะราคาปัจจัยการผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งราคาพลังงาน ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ ปุ๋ยเคมี ทำให้กระทบต่อต้นทุนการผลิตน้ำนมโคทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยทางตรงกระทบต่อการใช้พลังงานในกิจกรรมฟาร์มของเกษตรกร และทางอ้อมมีผลต่อราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์

จากการสำรวจ พบว่า ทุกขนาดฟาร์มให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มหรือลดต้นทุนการผลิต โดยเห็นว่า การมีระบบ Biogas เป็นส่วนช่วยในการลดต้นทุนด้านพลังงาน และผลพลอยได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ลดต้นทุนค่าปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมีในแปลงพืชอาหารสัตว์กรณีที่ฟาร์มผลิตพืชอาหารสัตว์เอง สำหรับฟาร์มที่ไม่มีพื้นที่ปลูกพืช สามารถจำหน่ายกากตะกอนในรูปปุ๋ยอินทรีย์บรรจุถุงหรือกระสอบ ซึ่งปัจจุบันตลาดมีความต้องการปุ๋ยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น สามารถสร้างรายได้เสริมเพื่อเป็นทุนหมุนเวียนภายในฟาร์ม อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างเห็นว่า ภาวะเศรษฐกิจชะลอตัว และ สถานการณ์ขาดทุนสะสม การลงทุนหรือการพัฒนาระบบ Biogas เพื่อใช้ประโยชน์ในฟาร์มหรือชุมชนไม่มีความคุ้มค่า เนื่องจาก ใช้เงินลงทุนสูง ซึ่งการสนับสนุนเงินทุนระบบ Biogas ของภาครัฐไม่เพียงพอและไม่ทั่วถึง ทั้งนี้ ฟาร์มที่มีศักยภาพในการลงทุนเห็นว่าควรสนับสนุนด้านการขายคาร์บอนเครดิตให้จริงจัง เพื่อจูงใจให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ในฟาร์ม

3) สังคม (Social) ปัจจุบันชุมชนมีความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น ต้องการมีส่วนร่วมในการลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทั้งจากผลกระทบกลิ่นและน้ำเสียจากอุตสาหกรรมและภาคการเกษตร มีความต้องการระบบผลิต Biogas เพื่อจัดการปัญหาสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มปศุสัตว์และผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น

จากการสำรวจ พบว่า ความตระหนักของชุมชนเป็นโอกาสในการสนับสนุนระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชนของภาครัฐ โดยปัจจุบันมีฟาร์มโคนมขนาดเล็กและขนาดกลางบางส่วน ได้รับการสนับสนุนระบบเพื่อตอบสนองความต้องการของชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มให้ชุมชน โดยฟาร์ม

ที่เป็นจุดติดตั้งระบบ มีการเก็บค่าธรรมเนียมการใช้ก๊าซแบบรายเดือน เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ รวมถึงการสร้างมูลค่าผลพลอยได้เพื่อลดต้นทุนทางการเกษตร และตอบสนองความต้องการของชุมชน อย่างไรก็ตาม รูปแบบวิถีการทำฟาร์มของเกษตรกรรายย่อยไม่เอื้ออำนวยต่อการมีระบบ Biogas และวิถีของชุมชนส่วนใหญ่ต้องการสนับสนุนอุปกรณ์หรือเงินทุนในการกระจายเพื่อใช้ประโยชน์แบบไม่มีค่าใช้จ่าย รวมถึงอุปสรรคการบริหารจัดการชุมชนด้านพลังงานทดแทนจากฟาร์มปศุสัตว์ที่ยังไม่มีหน่วยงานกำกับดูแล รับผิดชอบหลังจากโครงการสิ้นสุดลงแล้ว

4) เทคโนโลยี (Technological) ระบบผลิต Biogas ส่วนใหญ่ดำเนินในฟาร์มสุกร เนื่องจากรูปแบบการเลี้ยงในโรงเรือน มีระบบจัดการของเสียที่มีประสิทธิภาพ สามารถรวบรวมมูลลงบ่อบำบัดได้ง่าย ขณะที่ฟาร์มโคนมมีศักยภาพการผลิต Biogas ได้ แต่รูปแบบการเลี้ยงทำให้ไม่สามารถรวบรวมมูลเพื่อนำไปผลิต Biogas ได้มากนัก และใช้พลังงานในกิจกรรมฟาร์มน้อย จึงเป็นเหตุให้มีจำนวนฟาร์มที่มีระบบนำ Biogas ไปใช้ประโยชน์น้อย ซึ่งระบบการผลิต Biogas จากน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศโดยใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลาย ซึ่งมีการเจริญเติบโตช้า ทำให้ระบบเริ่มต้นช้า และใช้เวลานานในการกักเก็บของเหลว ระบบที่มีประสิทธิภาพจะมีขนาดใหญ่ เนื่องจากประกอบด้วยระบบผลิต ระบบนำ Biogas ไปใช้งาน และระบบบำบัดของเสียขั้นหลัง รวมถึงระบบมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โดยช่วงฤดูร้อนมีแสงแดดมาก และอากาศร้อน ปริมาณการเกิดก๊าซมากกว่าช่วงฤดูฝนและมีแสงแดดน้อย

จากการสำรวจ พบว่า ฟาร์มขนาดเล็กส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนเทคโนโลยีระบบการผลิต Biogas แบบถุงหมักหรือบ่อหมักรางที่มีขนาดเล็กเพื่อให้สอดคล้องกับพื้นที่ฟาร์มที่มีจำกัด ระบบไม่ซับซ้อน ใช้องค์ความรู้ในการจัดการอย่างง่าย มีอุปกรณ์สำหรับใช้แปลงเป็นก๊าซหุงต้ม ส่วนใหญ่ไม่ใช้ทดแทนไฟฟ้าหรือน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากมีการใช้พลังงานน้อย และอุปกรณ์แปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูง สำหรับฟาร์มที่ได้รับการสนับสนุนระบบเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มให้ชุมชน จำเป็นต้องมีพื้นที่สำหรับบ่อผลิตและบำบัดของเสียขนาดใหญ่ รวมทั้งมีการติดตั้งระบบระบบเพิ่มแรงดัน ระบบท่อเพื่อให้กระจาย Biogas สู่ชุมชน ซึ่งหากลงทุนเองต้องใช้เงินลงทุนสูง และใช้องค์ความรู้ในการดูแลระบบสูง สำหรับฟาร์มที่มีศักยภาพลงทุนก่อสร้างระบบเอง คำนึงถึงความสอดคล้องกับระบบการจัดการของเสีย และใช้ประโยชน์ในฟาร์ม ทั้งนี้องค์ความรู้ด้านการผลิต Biogas จากฟาร์มปศุสัตว์ มีแพร่หลาย สามารถนำมาประยุกต์กับฟาร์มโคนมได้ ยังมีหน่วยงานสนับสนุนเทคโนโลยีการผลิต Biogas อย่างไรก็ตาม กิจกรรมในฟาร์มโคนมส่วนใหญ่ใช้พลังงานช่วงกลางวัน ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cell) มีหลากหลายและมีราคาลดลง สามารถใช้พลังงานทดแทนไฟฟ้าได้โดยตรง มีระบบกักเก็บพลังงาน ทำให้สามารถใช้พลังงานได้ตามเวลาที่ต้องการ จึงเป็นเทคโนโลยีทางเลือกสำหรับการลงทุนผลิตพลังงานสะอาดอีกทาง เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีการผลิตและใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนมที่มีจำกัด และมีราคาสูง

5) สิ่งแวดล้อม (Environmental) ข้อกำหนดในการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม (มกษ. 6402-2562) ครอบคลุมด้านองค์ประกอบฟาร์ม เช่น สถานที่ตั้งมีการคมนาคมสะดวกมีการวางผังฟาร์มที่ดี มีสถานที่เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นสัดส่วน ด้านการจัดการฟาร์ม เช่น การจัดการอาหารสัตว์ การจัดการน้ำสะอาด การจัดการการรีดนมและการขนส่ง การทำความสะอาดอุปกรณ์รีดนม การบำรุงรักษาโรงเรือน ด้านสิ่งแวดล้อม

เช่น การจัดการขยะมูลฝอย มูลโค น้ำเสียด้วยวิธีการเหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งรูปแบบการวางผังและโรงเรือน พื้นที่ฟาร์ม การจัดการการเลี้ยง ต้องมีสภาพแวดล้อมที่สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

จากการสำรวจ พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่คำนึงถึงภาวะโลกร้อน และกระแสรักษาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น จึงได้มีการปรับปรุงโรงเรือนให้ผ่านมาตรฐานเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ฤดูแล้งยาวนานขึ้น ซึ่งฟาร์มขนาดเล็กที่เดิมเป็นโรงเรือนในพื้นที่อยู่อาศัย ขนาดพื้นที่จำกัด หรือตั้งอยู่ไกลชุมชน โครงสร้างพื้นฐานในบางท้องที่ยังไม่รองรับ จึงเป็นเหตุให้ไม่เอื้ออำนวยต่อการลงทุนสร้างระบบการผลิต Biogas ขนาดใหญ่ สำหรับฟาร์มขนาดกลางที่ยกระดับจากฟาร์มขนาดเล็ก การวางผังฟาร์มและก่อสร้างโรงเรือนตามมาตรฐานมีระบบบำบัดของเสียที่เอื้อต่อระบบการผลิต Biogas เช่นเดียวกับฟาร์มขนาดใหญ่ที่คำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยระบบ Biogas บริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ลดการใช้น้ำดิบจากแหล่งธรรมชาติ โดยนำน้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของระบบกรีนฟาร์ม (Green Farm) เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน อย่างไรก็ตาม การขยายตัวของพื้นที่เมืองประกอบกับที่ดินมีราคาสูง ทำให้ฟาร์มบางส่วนแปรสภาพเป็นพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิต Biogas ทั้งภายในฟาร์มและเพื่อชุมชน

6) กฎหมาย (Legal) ปัจจุบันมีข้อบังคับสำหรับฟาร์มขนาดใหญ่ที่จดทะเบียนเป็นโรงงานต้องมีมาตรฐานการจัดการ พลังงานในโรงงาน และมาตรฐานด้านพลังงาน ภายใต้แผนปฏิบัติการด้านการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งปัจจุบันไม่มีกฎหมายด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการผลิตและใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพโดยตรง

จากการสำรวจ พบว่า ทุกขนาดฟาร์มได้ดำเนินการตามแนวทางการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม (มกษ. 6402-2562) ด้านสิ่งแวดล้อม โดยจัดการมูลโค น้ำเสียด้วยวิธีการเหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวไม่มีข้อกำหนดให้ต้องมีระบบการผลิต Biogas และเห็นว่าระบบภาษีรวมถึงกฎหมายการเงินในปัจจุบันมีหลากหลาย และเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงาน ซึ่งทำให้เกิดความสับสน แต่โดยรวมยังไม่เอื้อต่อการลงทุนระบบผลิต Biogas รวมถึงการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ นอกจากนี้ระบบการผลิต Biogas ที่ได้รับการสนับสนุนวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในครัวเรือนเป็นหลัก อาจไม่เข้าเงื่อนไขได้รับการสนับสนุนของระบบภาษีการค้า อย่างไรก็ตาม เห็นว่าการค้าระหว่างประเทศ ปัจจุบันกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วมีมาตรฐานในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงกำหนดให้สร้างผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตที่ใช้พลังงานหมุนเวียนและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมถึงกฎหมายการปกครองระดับท้องถิ่น และการผังเมืองเป็นข้อจำกัดในการตัดสินใจขยายขนาดฟาร์มหรือก่อสร้างระบบการผลิต Biogas

การพิจารณาประเภทตัวแปรโอกาส (Opportunities: O) หรืออุปสรรค (Threats: T) วิเคราะห์จากการให้คะแนนรวมจากแบบสอบถามในแต่ละคำภาม พบว่า ตัวแปรโอกาส (O) จำนวน 19 ตัวแปร หรือ (O1-O19) และตัวแปรอุปสรรค (T) จำนวน 23 ตัวแปร หรือ (T1-T23) รายละเอียดดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตัวแปรโอกาส และ อุปสรรค ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของ<u>ฟาร์มโคนมทุกขนาด</u>

ปัจจัย	รายการ	โอกาส	อุปสรรค
1. ด้านนโยบาย (Political)	นโยบาย BCG สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas	O1	
	นโยบายภาครัฐ สนับสนุนการลงทุนด้าน Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	O2	
	นโยบายการค้าโลก มีผลให้มีการลงทุนด้าน Biogas เพิ่มขึ้น	O3	
	ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบนโยบายด้าน Biogas แบบครบวงจร		T1
	นโยบายด้าน Biogas ระดับพื้นที่ ไม่มีการบูรณาการ		T2
	นโยบายด้านผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ไม่ต่อเนื่อง		T3
	นโยบายสนับสนุนด้าน Biogas ไม่ทั่วถึง		T4
2. ด้านเศรษฐกิจ (Economic)	ราคาพลังงานสูงขึ้น ทำให้แนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น	O4	
	ราคาปุ๋ยเคมีสูงขึ้น ทำให้แนวโน้มการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์มากขึ้น	O5	
	มีตลาดรองรับผลพลอยได้จากการผลิต Biogas	O6	
	ตลาดต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มากขึ้น	O7	
	การสนับสนุนเงินทุน ระบบการผลิต Biogas ไม่เพียงพอ		T5
	การสนับสนุนเงินทุน เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas ไม่ต่อเนื่อง		T6
	ระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน ใช้เงินลงทุนสูง		T7
	ปัจจุบัน ระบบขายคาร์บอนเครดิต ยังไม่รองรับ		T8
3. ด้านสังคม (Social)	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas มากขึ้น	O8	
	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ จากกากตะกอน มากขึ้น	O9	
	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ น้ำที่ผ่านการบำบัด มากขึ้น	O10	
	ชุมชน ตระหนักด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	O11	
	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย		T9
	ชุมชน ร้องเรียนปัญหาเรื่องกลิ่น และน้ำเพิ่มขึ้น		T10
	รูปแบบผังฟาร์มโคนมรายย่อยไม่เอื้อต่อระบบการผลิต Biogas		T11
4. ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technology)	หน่วยงานรัฐ สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	O12	
	กรมพลังงานทดแทน สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	O13	
	สถาบันการศึกษา สนับสนุนการลงทุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	O14	
	องค์ความรู้ ด้านการผลิต Biogas จากฟาร์มโคนม มีแพร่หลาย	O15	
	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีจำกัด		T12
	เทคโนโลยี อุปกรณ์การใช้ประโยชน์จาก Biogas มีจำกัด		T13
	เทคโนโลยี Solar cell มีหลากหลาย ราคาถูก		T14
	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง		T15
	เทคโนโลยี อุปกรณ์การใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนมมีราคาสูง		T16

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ปัจจัย	รายการ	โอกาส	อุปสรรค
5. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment)	ภาวะโลกร้อนทั่วโลก ทำให้ต้องการระบบ Biogas เพื่อลดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น	O16	
	ฤดูแล้งยาวนาน ทำให้ต้องการพลังงานทดแทนจากระบบ Biogas เพิ่มขึ้น	O17	
	กระแสรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	O18	
	ตั้งอยู่ห่างไกล แหล่งชุมชน ทำให้ไม่เอื้อต่อระบบผลิต Biogas สู่ชุมชน		T17
	โครงสร้างพื้นฐานในท้องที่ ไม่รองรับ/ไม่เอื้ออำนวย		T18
6. ปัจจัยด้านกฎหมาย (Legal)	มาตรการระหว่างประเทศเอื้อให้เกิดการลงทุนสร้างระบบผลิต Biogas เพิ่มขึ้น	O19	
	ไม่มีข้อบังคับให้ฟาร์มโคนมมาตรฐาน ต้องมีระบบก๊าซชีวภาพ		T19
	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการลงทุนก่อสร้างหรือพัฒนาระบบ Biogas		T20
	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มจากระบบ Biogas		T21
	กฎหมายการเงิน ไม่สอดคล้องกับความต้องการลงทุนสร้างระบบ Biogas		T22
	มีข้อจำกัดจากกฎหมายสิ่งแวดล้อม/การผังเมือง ต่อระบบผลิต Biogas		T23

หมายเหตุ : O คือ โอกาส, T คือ อุปสรรค

ที่มา: จากการสำรวจ

4.4 การกำหนดกลยุทธ์และแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมโดยกลยุทธ์จับคู่ทางเลือก “TOWS Matrix”

การกำหนดกลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม โดยใช้เครื่องมือ “TOWS Matrix” ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของฟาร์มแต่ละขนาด 2) การคัดเลือกตัวแปรที่มีความสำคัญ และ 3) การจับคู่ตัวแปรเพื่อสร้างกลยุทธ์และแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ โดย “TOWS Matrix” ดังนี้

4.4.1 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค

นำตัวแปรสภาพแวดล้อมภายใน และภายนอกที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสอบถามมาคำนวณและจัดลำดับความสำคัญ โดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) และแบ่งข้อมูลเป็นชั้น “อันตรภาคชั้น” จำนวน 3 ชั้น โดยประยุกต์ใช้แนวคิด Likert rating scale คำนวณหาคะแนนช่วงชั้น แบ่งเกรด A B และ C ดังนี้

$$\text{คะแนนช่วงชั้น} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยสูงสุด} - \text{คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับชั้น}}$$

โดยที่ เกรด A หมายถึง ประเด็นที่มีความสำคัญมาก หรือ เห็นด้วยมาก

เกรด B หมายถึง ประเด็นที่มีความสำคัญ หรือ เห็นด้วยปานกลาง

เกรด C หมายถึง ประเด็นที่มีความสำคัญ หรือ เห็นด้วยน้อย

สามารถสรุปผลค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ตามเกรด A B และ C ของฟาร์มแต่ละขนาด รายละเอียดดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค

	ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)		
ฟาร์มขนาดเล็ก	**เกรด A**	**เกรด B**	**เกรด C**
จุดแข็ง (S)	มากกว่า 4.42	3.85 – 4.42	3.27 – 3.84
จุดอ่อน (W)	มากกว่า 3.48	2.25 – 3.48	1.00 – 2.24
โอกาส (O)	มากกว่า 3.55	3.05 – 3.55	2.53 – 3.04
อุปสรรค (T)	มากกว่า 3.82	2.92 – 3.82	2.00 – 2.91
ฟาร์มขนาดกลาง	**เกรด A**	**เกรด B**	**เกรด C**
จุดแข็ง (S)	มากกว่า 4.38	3.77 – 4.38	3.14 – 3.76
จุดอ่อน (W)	มากกว่า 3.95	3.49 – 3.95	3.00 – 3.48
โอกาส (O)	มากกว่า 3.62	2.82 – 3.62	2.00 – 2.81
อุปสรรค (T)	มากกว่า 3.90	2.96 – 3.90	2.00 – 2.95
ฟาร์มขนาดใหญ่	**เกรด A**	**เกรด B**	**เกรด C**
จุดแข็ง (S)	มากกว่า 4.00	3.29 – 4.00	2.57 – 3.28
จุดอ่อน (W)	มากกว่า 3.81	3.48 – 3.81	3.14 – 3.47
โอกาส (O)	มากกว่า 3.72	2.87 – 3.72	2.00 – 2.86
อุปสรรค (T)	มากกว่า 3.81	2.77 – 3.81	1.71 – 2.76

ที่มา : จากการคำนวน

1) ฟาร์มขนาดเล็ก สามารถสรุปผลได้ ดังนี้ (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคฟาร์มโคนมขนาดเล็ก

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
	จุดแข็ง			
S1	บุคลากร เพียงพอต่อการจัดการของเสียภายในฟาร์ม	4.00	1.13	B
S2	ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas	5.00	0.00	A
S3	มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ	4.20	1.01	B
S4	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน	4.60	0.51	A
S5	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	3.80	1.21	C
S6	กากตะกอน จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	3.67	0.98	C
S7	น้ำผ่านการบำบัด จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	3.73	1.03	C
S8	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ซับซ้อน	3.27	1.44	C
S9	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้	4.20	0.56	B
S10	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการจัดการของเสีย	3.27	0.96	C
S11	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทน LPG	3.93	0.98	B
S12	มีการตรวจสอบระบบ Biogas ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน	3.53	1.46	C

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
	จุดอ่อน			
W1	บุคลากร มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานระบบ Biogas	3.07	1.58	B
W2	บุคลากร มีความพร้อมในการดูแลรักษาระบบ Biogas	3.20	1.66	B
W3	บุคลากร ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด	2.87	1.41	B
W4	บุคลากร ผ่านการอบรมด้านการผลิต/ดูแลรักษา/ใช้ประโยชน์ Biogas	4.20	1.21	A
W5	บุคลากร ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas	4.40	1.06	A
W6	บุคลากร มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas	4.20	0.94	A
W7	บุคลากร มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas	4.13	1.19	A
W8	คุณภาพ Biogas เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ได้ทันที	3.13	0.92	B
W9	ปริมาณ Biogas สามารถใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์มได้ทั้งหมด	4.07	1.22	A
W10	ปริมาณ Biogas ส่วนเกิน หลังใช้ประโยชน์ภายในฟาร์ม	3.73	0.70	A
W11	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่สามารถควบคุมปริมาณได้	1.00	0.00	C
W12	ระบบการผลิต Biogas ไม่ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย	1.67	1.05	C
W13	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ	2.20	1.21	C
W14	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง	2.33	0.98	B
W15	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนไฟฟ้า	2.27	1.03	B
W16	ไม่มีแผน อบรมพนักงาน ด้านผลิต การใช้ประโยชน์ Biogas	4.00	1.25	A
W17	ไม่มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานด้าน Biogas	3.07	1.39	B
W18	ไม่ได้ให้ความสำคัญต่อระบบ Biogas เพื่อเป็นพลังงานทดแทน	2.93	1.39	B
W19	ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	3.67	1.68	A
W20	ไม่มีกิจกรรมฟาร์ม เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	3.93	1.49	A
W21	ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน เพื่อชุมชน	3.80	1.66	A
W22	ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	3.67	1.59	A
W23	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่องค์กร	3.93	1.49	A
W24	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์	4.20	1.26	A
W25	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas	4.73	0.46	A
W26	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อดูแลรักษาระบบ Biogas	3.87	0.92	A
W27	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas	4.53	0.74	A
W28	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas	4.07	1.10	A
W29	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อจ้างพนักงานผลิต ดูแลรักษา ใช้ประโยชน์ Biogas	4.40	0.83	A
W30	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการพัฒนาระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	4.60	0.63	A
W31	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	4.60	0.63	A
	โอกาส			
O1	นโยบาย BCG สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas	3.53	1.30	B
O2	นโยบายภาครัฐ สนับสนุนการลงทุนด้าน Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	3.00	1.69	C
O3	นโยบายการค้าโลก มีผลให้มีการลงทุนด้าน Biogas เพิ่มขึ้น	2.93	1.44	C
O4	ราคาพลังงาน มีแนวโน้มสูงขึ้น	4.07	1.22	A
O5	ราคาพลังงานสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น	3.47	1.51	B
O6	ราคาปุ๋ยเคมีสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์มากขึ้น	3.53	0.64	B
O7	ตลาดต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มากขึ้น	3.87	0.83	A
O8	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas มากขึ้น	3.87	1.30	A
O9	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ จากกากตะกอน มากขึ้น	2.67	0.82	C

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
O10	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ น้ำที่ผ่านการบำบัด มากขึ้น	2.60	0.74	C
O11	ชุมชน ตระหนักด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	3.53	1.06	B
O12	หน่วยงานรัฐ สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.73	1.49	C
O13	กรมพลังงานทดแทน สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.53	1.60	C
O14	สถาบันการศึกษา สนับสนุนการลงทุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.60	1.68	C
O15	องค์ความรู้ ด้านการผลิต Biogas จากฟาร์มโคนม มีแพร่หลาย	3.20	1.42	B
O16	ภาวะโลกร้อนทั่วโลก ทำให้ต้องการระบบ Biogas เพื่อลดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น	4.07	1.16	A
O17	ฤดูแล้งยาวนาน ทำให้ต้องการพลังงานทดแทนจากระบบ Biogas เพิ่มขึ้น	3.93	1.44	A
O18	กระแสรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	3.13	1.51	B
O19	มาตรการระหว่างประเทศเอื้อให้เกิดการลงทุนสร้างระบบผลิต Biogas เพิ่มขึ้น	2.93	1.28	C
	อุปสรรค			
T1	ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบนโยบายด้าน Biogas แบบครบวงจร	4.47	0.64	A
T2	นโยบายด้าน Biogas ระดับพื้นที่ ไม่มีการบูรณาการ	4.53	0.52	A
T3	นโยบายด้านผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ไม่ต่อเนื่อง	4.27	0.70	A
T4	นโยบายสนับสนุนด้าน Biogas ไม่ทั่วถึง	3.67	0.90	B
T5	การสนับสนุนเงินทุน ระบบการผลิต Biogas ไม่เพียงพอ	3.93	0.88	A
T6	การสนับสนุนเงินทุน เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas ไม่ต่อเนื่อง	4.73	0.46	A
T7	ระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน ใช้เงินลงทุนสูง	4.73	0.59	A
T8	ปัจจุบัน ระบบขายคาร์บอนเครดิต ยังไม่รองรับ	3.73	0.96	B
T9	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	3.80	1.01	B
T10	ชุมชน ร้องเรียนปัญหาเรื่องกลิ่น และน้ำเพิ่มขึ้น	2.00	0.76	C
T11	รูปแบบผังฟาร์มโคนมรายย่อยไม่เอื้อต่อระบบการผลิต Biogas	3.47	0.83	B
T12	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีจำกัด	4.20	0.77	A
T13	เทคโนโลยี อุปกรณ์การใช้ประโยชน์จาก Biogas มีจำกัด	3.93	1.03	A
T14	เทคโนโลยี Solar cell มีหลากหลาย ราคาถูก	4.27	0.80	A
T15	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง	3.73	0.80	B
T16	เทคโนโลยี ระบบการใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง	4.33	0.82	A
T17	ตั้งอยู่ห่างไกล แหล่งชุมชน ทำให้ไม่เอื้อต่อระบบผลิต Biogas สู่ชุมชน	2.40	1.06	C
T18	โครงสร้างพื้นฐานในท้องที่ ไม่รองรับ/ไม่เอื้ออำนวย	4.40	0.91	A
T19	ไม่มีข้อบังคับให้ฟาร์มโคนมมาตรฐาน ต้องมีระบบก๊าซชีวภาพ	4.07	0.96	A
T20	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการลงทุนก่อสร้างหรือพัฒนาระบบ Biogas	3.27	1.28	B
T21	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มจากระบบ Biogas	3.47	1.19	B
T22	กฎหมายการเงิน ไม่สอดคล้องกับความต้องการลงทุนสร้างระบบ Biogas	3.27	0.88	B
T23	มีข้อจำกัดจากกฎหมายสิ่งแวดล้อม/การผังเมือง ต่อระบบผลิต Biogas	3.33	0.62	B

2) ฟาร์มขนาดกลาง สามารถสรุปผลได้ ดังนี้ (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคฟาร์มโคนมขนาดกลาง

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
	จุดแข็ง			
S1	บุคลากร เพียงพอต่อการจัดการของเสียภายในฟาร์ม	3.57	1.40	C
S2	บุคลากร มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานระบบ Biogas	3.57	0.79	C
S3	บุคลากร ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด	4.29	0.76	B
S4	ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas	5.00	0.00	A
S5	มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ	4.14	0.69	B
S6	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน	4.29	1.50	B
S7	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	3.86	1.46	B
S8	กากตะกอน จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	3.71	1.25	C
S9	น้ำผ่านการบำบัด จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	3.43	0.79	C
S10	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ซับซ้อน	3.57	0.79	C
S11	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้	4.14	0.69	B
S12	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการจัดการของเสีย	3.29	0.95	C
S13	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทน LPG	3.43	0.79	C
S14	มีการตรวจสอบระบบ Biogas ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน	3.43	1.62	C
S15	ให้ความสำคัญต่อระบบ Biogas เพื่อเป็นพลังงานทดแทน	3.14	1.07	C
	จุดอ่อน			
W1	บุคลากร ไม่มีความพร้อมในการดูแลรักษาระบบ Biogas	3.00	1.00	C
W2	บุคลากร ไม่ผ่านการอบรมด้านการผลิต/ดูแลรักษา/ใช้ประโยชน์ Biogas	4.00	1.29	A
W3	บุคลากร ไม่ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas	4.43	0.98	A
W4	บุคลากร ไม่มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas	4.43	0.79	A
W5	บุคลากร ไม่มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas	4.43	0.98	A
W6	คุณภาพ Biogas ไม่เหมาะสมต่อการใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์ม	3.29	0.49	C
W7	ปริมาณ Biogas ไม่สามารถใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์มได้ทั้งหมด	4.29	0.76	A
W8	ปริมาณ Biogas ส่วนเกินในบางเวลา ต้องระบายออกจากระบบ	4.14	0.38	A
W9	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่สามารถควบคุมปริมาณได้	3.57	0.79	B
W10	ระบบการผลิต Biogas ไม่ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย	3.71	1.11	B
W11	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ	3.14	0.90	C
W12	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง	3.86	1.07	B
W13	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนไฟฟ้า	3.86	1.07	B
W14	ไม่มีแผน อบรมพนักงาน ด้านผลิต การใช้ประโยชน์ Biogas	3.86	1.21	B
W15	มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานด้าน Biogas	3.29	1.70	C
W16	ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	3.29	1.50	C
W17	ไม่มีกิจกรรมฟาร์ม เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	3.29	1.38	C
W18	ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน เพื่อชุมชน	4.43	0.98	A
W19	ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	4.29	0.95	A
W20	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่องค์กร	3.29	1.38	C
W21	ไม่มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์	3.29	1.38	C
W22	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas	4.43	0.53	A
W23	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อดูแลรักษาระบบ Biogas	3.57	0.79	B
W24	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas	4.00	0.82	A

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
W25	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas	4.14	0.90	A
W26	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อจ้างพนักงานผลิต ดูแลรักษา ใช้ประโยชน์ Biogas	3.86	1.07	B
W27	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการพัฒนาระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	4.43	0.79	A
W28	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	4.43	0.79	A
	โอกาส			
O1	นโยบาย BCG สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas	3.57	1.40	B
O2	นโยบายภาครัฐ สนับสนุนการลงทุนด้าน Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	2.57	1.51	C
O3	นโยบายการค้าโลก มีผลให้มีการลงทุนด้าน Biogas เพิ่มขึ้น	2.57	1.62	C
O4	ราคาพลังงานสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น	3.86	0.90	A
O5	ราคาปุ๋ยเคมีสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์มากขึ้น	3.57	1.27	B
O6	มีตลาดรองรับผลพลอยได้จากการผลิต Biogas	3.29	0.49	B
O7	ตลาดต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มากขึ้น	4.14	0.90	A
O8	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas มากขึ้น	3.57	1.40	B
O9	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ จากกากตะกอน มากขึ้น	3.14	0.69	B
O10	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ น้ำที่ผ่านการบำบัด มากขึ้น	3.00	0.58	B
O11	ชุมชน ตระหนักด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	3.14	1.07	B
O12	หน่วยงานรัฐ สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.43	1.27	C
O13	กรมพลังงานทดแทน สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.43	1.81	C
O14	สถาบันการศึกษา สนับสนุนการลงทุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.00	1.41	C
O15	องค์ความรู้ ด้านการผลิต Biogas จากฟาร์มโคนม มีแพร่หลาย	2.57	0.98	C
O16	ภาวะโลกร้อนทั่วโลก ทำให้ต้องการระบบ Biogas เพื่อลดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น	3.86	1.46	A
O17	ฤดูแล้งยาวนาน ทำให้ต้องการพลังงานทดแทนจากระบบ Biogas เพิ่มขึ้น	4.43	1.13	A
O18	กระแสรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	4.00	1.00	A
O19	มาตรการระหว่างประเทศเอื้อให้เกิดการลงทุนสร้างระบบผลิต Biogas เพิ่มขึ้น	3.43	1.27	B
	อุปสรรค			
T1	ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบนโยบายด้าน Biogas แบบครบวงจร	4.14	0.69	A
T2	นโยบายด้าน Biogas ระดับพื้นที่ ไม่มีการบูรณาการ	4.57	0.53	A
T3	นโยบายด้านผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ไม่ต่อเนื่อง	4.71	0.49	A
T4	นโยบายสนับสนุนด้าน Biogas ไม่ทั่วถึง	4.00	0.82	A
T5	การสนับสนุนเงินทุน ระบบการผลิต Biogas ไม่เพียงพอ	4.14	0.69	A
T6	การสนับสนุนเงินทุน เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas ไม่ต่อเนื่อง	4.57	0.53	A
T7	ระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน ใช้เงินลงทุนสูง	4.86	0.38	A
T8	ปัจจุบัน ระบบขายคาร์บอนเครดิต ยังไม่รองรับ	3.71	0.95	B
T9	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	4.00	0.82	A
T10	ชุมชน ร้องเรียนปัญหาเรื่องกลิ่น และน้ำเพิ่มขึ้น	2.00	0.58	C
T11	รูปแบบผังฟาร์มโคนมรายย่อยไม่เอื้อต่อระบบการผลิต Biogas	3.57	0.79	B
T12	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีจำกัด	4.29	0.49	A
T13	เทคโนโลยี อุปกรณ์การใช้ประโยชน์จาก Biogas มีจำกัด	3.86	0.69	B
T14	เทคโนโลยี Solar cell มีหลากหลาย ราคาถูก	3.43	0.98	B
T15	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง	3.86	0.69	B
T16	เทคโนโลยี ระบบการใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง	4.57	0.53	A
T17	ตั้งอยู่ห่างไกล แหล่งชุมชน ทำให้ไม่เอื้อต่อระบบผลิต Biogas สู่ชุมชน	2.86	1.35	C

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
T18	โครงสร้างพื้นฐานในท้องที่ ไม่รองรับ/ไม่เอื้ออำนวย	4.29	0.76	A
T19	ไม่มีข้อบังคับให้ฟาร์มโคนมมาตรฐาน ต้องมีระบบก๊าซชีวภาพ	4.14	0.90	A
T20	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการลงทุนก่อสร้างหรือพัฒนาระบบ Biogas	4.14	0.90	A
T21	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มจากระบบ Biogas	4.29	0.95	A
T22	กฎหมายการเงิน ไม่สอดคล้องกับความต้องการลงทุนสร้างระบบ Biogas	3.71	0.76	B
T23	มีข้อจำกัดจากกฎหมายสิ่งแวดล้อม/การผังเมือง ต่อระบบผลิต Biogas	3.57	0.98	B

3) ฟาร์มขนาดใหญ่ สามารถสรุปผลได้ ดังนี้ (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 การจัดกลุ่มตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคฟาร์มโคนมขนาดใหญ่

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
	จุดแข็ง			
S1	บุคลากร เพียงพอต่อการจัดการของเสียภายในฟาร์ม	4.14	0.90	A
S2	บุคลากร มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานระบบ Biogas	4.14	0.90	A
S3	บุคลากร มีความพร้อมในการดูแลรักษาระบบ Biogas	4.00	1.00	B
S4	บุคลากร ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด	4.29	0.76	A
S5	บุคลากร ผ่านการอบรมด้านการผลิต/ดูแลรักษา/ใช้ประโยชน์ Biogas	3.57	1.40	B
S6	ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas	4.71	0.49	A
S7	มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ	4.57	0.53	A
S8	ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	4.43	0.79	A
S9	คุณภาพ Biogas เหมาะสมต่อการใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์ม	3.14	0.90	C
S10	กากตะกอน จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	4.00	1.29	B
S11	น้ำผ่านการบำบัด จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม	3.71	0.95	B
S12	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ซับซ้อน	4.14	0.90	A
S13	ระบบการผลิต Biogas ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย	3.14	0.90	C
S14	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ	3.43	0.79	B
S15	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้	4.57	0.53	A
S16	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการจัดการของเสีย	4.29	0.49	A
S17	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง	2.57	1.13	C
S18	อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนไฟฟ้า	3.86	1.07	B
S19	มีแผน อบรมพนักงาน ด้านผลิต การใช้ประโยชน์ Biogas	3.43	1.51	B
S20	มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานด้าน Biogas	3.86	1.46	B
S21	มีการตรวจสอบระบบ Biogas ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน	4.00	1.29	B
S22	ให้ความสำคัญต่อระบบ Biogas เพื่อเป็นพลังงานทดแทน	3.57	1.40	B
S23	ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	3.71	1.50	B
S24	มีกิจกรรมฟาร์ม เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas	3.57	0.98	B
S25	มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่องค์กร	3.71	0.95	B
S26	มีแผนใช้ระบบ Biogas เพื่อสร้างคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์	3.71	0.95	B
S27	เงินทุนเพียงพอ เพื่อดูแลรักษาระบบ Biogas	3.43	1.27	B
S28	เงินทุนเพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas	3.14	1.46	C
S29	เงินทุนเพียงพอ เพื่อจ้างพนักงานผลิต ดูแลรักษา ใช้ประโยชน์ Biogas	3.57	1.40	B

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

	รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
	จุดอ่อน			
W1	บุคลากร ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas	3.14	1.68	C
W2	บุคลากร มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas	3.71	1.25	B
W3	บุคลากร ไม่มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas	3.86	1.21	A
W4	ปริมาณ Biogas ไม่เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน	3.43	1.99	C
W5	ปริมาณ Biogas ไม่สามารถใช้ทดแทนพลังงาน ภายในฟาร์มได้ทั้งหมด	3.14	1.35	C
W6	ปริมาณ Biogas ส่วนเกินในบางเวลา ต้องระบายออกจากระบบ	4.00	0.00	A
W7	ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่สามารถควบคุมปริมาณได้	3.57	1.27	B
W8	อุปกรณ์ที่มี ไม่สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทน LPG	3.43	1.13	C
W9	ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน เพื่อชุมชน	4.14	1.07	A
W10	ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	4.00	1.00	A
W11	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas	3.86	0.69	A
W12	เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas	3.43	0.53	C
W13	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการพัฒนาระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	3.71	1.11	B
W14	เงินทุนไม่เพียงพอ ในการก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน	3.86	1.07	A
	โอกาส			
O1	นโยบาย BCG สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas	3.29	1.25	B
O2	นโยบายภาครัฐ สนับสนุนการลงทุนด้าน Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	2.00	1.15	C
O3	นโยบายการค้าโลก มีผลให้มีการลงทุนด้าน Biogas เพิ่มขึ้น	3.71	1.50	B
O4	ราคาพลังงานสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น	3.86	0.90	A
O5	ราคาปุ๋ยเคมีสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์มากขึ้น	3.57	1.27	B
O6	มีตลาดรองรับผลพลอยได้จากการผลิต Biogas	3.43	0.53	B
O7	ตลาดต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มากขึ้น	4.43	0.53	A
O8	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas มากขึ้น	2.43	1.40	C
O9	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ จากกากตะกอน มากขึ้น	2.29	1.11	C
O10	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ น้ำที่ผ่านการบำบัด มากขึ้น	2.29	1.11	C
O11	ชุมชน ตระหนักด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	4.14	0.69	A
O12	หน่วยงานรัฐ สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.57	1.27	C
O13	กรมพลังงานทดแทน สนับสนุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.43	1.81	C
O14	สถาบันการศึกษา สนับสนุนการลงทุนเทคโนโลยีด้าน Biogas	2.14	1.46	C
O15	องค์ความรู้ ด้านการผลิต Biogas จากฟาร์มโคนม มีแพร่หลาย	3.14	1.35	B
O16	ภาวะโลกร้อนทั่วโลก ทำให้ต้องการระบบ Biogas เพื่อลดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น	4.43	0.79	A
O17	ฤดูแล้งยาวนาน ทำให้ต้องการพลังงานทดแทนจากระบบ Biogas เพิ่มขึ้น	4.57	0.79	A
O18	กระแสรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	4.29	0.95	A
O19	มาตรการระหว่างประเทศเอื้อให้เกิดการลงทุนสร้างระบบผลิต Biogas เพิ่มขึ้น	3.43	1.40	B
	อุปสรรค			
T1	ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบนโยบายด้าน Biogas แบบครบวงจร	4.43	0.53	A
T2	นโยบายด้าน Biogas ระดับพื้นที่ ไม่มีการบูรณาการ	4.71	0.49	A
T3	นโยบายด้านผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ไม่ต่อเนื่อง	4.71	0.49	A
T4	นโยบายสนับสนุนด้าน Biogas ไม่ทั่วถึง	4.14	0.90	A
T5	การสนับสนุนเงินทุน ระบบการผลิต Biogas ไม่เพียงพอ	4.29	0.49	A
T6	การสนับสนุนเงินทุน เพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas ไม่ต่อเนื่อง	4.71	0.49	A
T7	ระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน ใช้เงินลงทุนสูง	4.86	0.38	A

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

รายการ		ค่าเฉลี่ย	SD	เกรด
T8	ปัจจุบัน ระบบขายคาร์บอนเครดิต ยังไม่รองรับ	4.14	0.90	A
T9	ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	3.57	0.98	B
T10	ชุมชน ร้องเรียนปัญหาเรื่องกลิ่น และน้ำเพิ่มขึ้น	1.71	0.76	C
T11	รูปแบบผังฟาร์มโคนมรายย่อยไม่เอื้อต่อระบบการผลิต Biogas	3.57	0.79	B
T12	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีจำกัด	3.71	0.95	B
T13	เทคโนโลยี อุปกรณ์การใช้ประโยชน์จาก Biogas มีจำกัด	4.14	0.90	A
T14	เทคโนโลยี Solar cell มีหลากหลาย ราคาถูก	4.00	0.82	A
T15	เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง	4.00	0.58	A
T16	เทคโนโลยี ระบบการใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง	4.14	0.38	A
T17	ตั้งอยู่ห่างไกล แหล่งชุมชน ทำให้ไม่เอื้อต่อระบบผลิต Biogas สู่ชุมชน	2.71	0.76	C
T18	โครงสร้างพื้นฐานในท้องที่ ไม่รองรับ/ไม่เอื้ออำนวย	4.29	0.49	A
T19	ไม่มีข้อบังคับให้ฟาร์มโคนมมาตรฐาน ต้องมีระบบก๊าซชีวภาพ	3.86	0.90	A
T20	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการลงทุนก่อสร้างหรือพัฒนาระบบ Biogas	4.29	0.95	A
T21	กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มจากระบบ Biogas	4.43	0.98	A
T22	กฎหมายการเงิน ไม่สอดคล้องกับความต้องการลงทุนสร้างระบบ Biogas	3.86	0.69	A
T23	มีข้อจำกัดจากกฎหมายสิ่งแวดล้อม/การผังเมือง ต่อระบบผลิต Biogas	3.43	0.98	B

หมายเหตุ : S หมายถึง จุดแข็ง , W หมายถึง จุดอ่อน O หมายถึง โอกาส, T หมายถึง อุปสรรค

ที่มา: จากการวิเคราะห์

4.4.2 การคัดเลือกตัวแปรที่มีความสำคัญ

การคัดเลือกตัวแปรที่มีความสำคัญโดยกำหนดเกณฑ์คัดเลือกเฉพาะตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ในแต่ละด้านของแต่ละขนาดฟาร์มที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยกลุ่ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่ม สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

ฟาร์มขนาดเล็ก ตัวแปรจุดแข็ง (S) ตัวแปรจุดอ่อน (W) ตัวแปรโอกาส (O) และตัวแปรอุปสรรค (T) ค่าคะแนนเฉลี่ยต้องมากกว่า 3.91 3.56 3.27 และ 3.83 ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องน้อยกว่า 1.11 1.46 1.37 และ 1.06 ตามลำดับ

ฟาร์มขนาดกลาง ตัวแปรจุดแข็ง (S) ตัวแปรจุดอ่อน (W) ตัวแปรโอกาส (O) และตัวแปรอุปสรรค (T) ค่าคะแนนเฉลี่ยต้องมากกว่า 3.79 3.80 3.43 และ 3.83 ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องน้อยกว่า 1.09 1.11 1.27 และ 1.07 ตามลำดับ

ฟาร์มขนาดใหญ่ ตัวแปรจุดแข็ง (S) ตัวแปรจุดอ่อน (W) ตัวแปรโอกาส (O) และตัวแปรอุปสรรค (T) ค่าคะแนนเฉลี่ยต้องมากกว่า 3.67 3.66 3.43 และ 3.99 ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องน้อยกว่า 1.16 1.15 1.38 และ 0.97 ตามลำดับ

พบว่า ตัวแปรที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเพื่อจะนำไปกำหนดกลยุทธ์ ส่วนใหญ่อยู่ในประเด็นที่มีความสำคัญมาก (เกรด A) และประเด็นที่มีความสำคัญ (เกรด B) จากนั้นจัดลำดับความสำคัญตัวแปร โดยเรียงลำดับตัวแปรจากค่าคะแนนเฉลี่ยสูงไปน้อยในแต่ละด้าน เพื่อนำไปใช้กำหนดกลยุทธ์ต่อไป

4.4.3 การจับคู่ตัวแปรเพื่อสร้างกลยุทธ์และแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ โดย “TOWS Matrix”

นำตัวแปรจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ในแต่ละด้านของแต่ละขนาดฟาร์มที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยกลุ่ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่ม และได้เรียงลำดับความสำคัญแล้ว มาพิจารณากำหนดกลยุทธ์ของฟาร์มแต่ละขนาด โดยวิธี TOWS Matrix ดังนี้

กลยุทธ์การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก

ในการกำหนดกลยุทธ์นอกจากใช้เกณฑ์ค่าคะแนนจากแบบสอบถามแล้ว ได้พิจารณาถึงปัจจัยความสามารถของฟาร์ม ประสิทธิภาพการจัดการสิ่งปฏิกูล ระบบก๊าซชีวภาพ สถานะปัจจุบันของฟาร์มร่วมด้วย พบว่า ฟาร์มมีศักยภาพการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในครัวเรือน จึงกำหนดกลยุทธ์ (ตารางที่ 4.12) ดังนี้

1) กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategies) ได้แก่ เพิ่มความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในครัวเรือน

2) กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategies) ได้แก่ พัฒนาขีดความสามารถในจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมด้วยระบบก๊าซชีวภาพ

3) กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategies) ได้แก่ ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถ ในการจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม

4) กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategies) ได้แก่ ปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยกลไกการมีส่วนร่วม

ตารางที่ 4.12 การกำหนดกลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม โดย TOWS Matrix ของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก

TOWS Matrix ของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก	<u>โอกาส (O)</u>	<u>อุปสรรค (T)</u>
	O16 ภาวะโลกร้อนทั่วโลก ทำให้ต้องการระบบ Biogas เพื่อลดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น O4 ราคาพลังงานสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น O17 ฤดูแล้งยาวนาน ทำให้ต้องการพลังงานทดแทนจากระบบ Biogas เพิ่มขึ้น O7 ตลาดต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มากขึ้น O8 ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas มากขึ้น O6 มีตลาดรองรับผลพลอยได้จากการผลิต Biogas O11 ชุมชน ตระหนักด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น O1 นโยบาย BCG สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas	T6 การสนับสนุน เงินทุนเพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas ไม่ต่อเนื่อง T2 นโยบายด้าน Biogas ระดับพื้นที่ ไม่มีการบูรณาการ T1 ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบนโยบายด้าน Biogas แบบครบวงจร T18 โครงสร้างพื้นฐานในท้องที่ ไม่รองรับ/ไม่เอื้ออำนวย T16 เทคโนโลยี ระบบการใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง T3 นโยบายด้านผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ไม่ต่อเนื่อง T14 เทคโนโลยี Solar cell มีหลากหลาย ราคาถูก T12 เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีจำกัด T19 ไม่มีข้อบังคับให้ฟาร์มโคนมมาตรฐาน ต้องมีระบบก๊าซชีวภาพ T5 การสนับสนุน เงินทุนระบบผลิต Biogas ไม่เพียงพอ T13 เทคโนโลยี อุปกรณ์การใช้ประโยชน์จาก Biogas มีจำกัด
<u>จุดแข็ง (S)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงรุก (SO)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST)</u>
S2 ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas S4 ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน S9 ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้ S3 มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ S11 อุปกรณ์ที่มีปัจจุบัน สามารถแปลงใช้ Biogas ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG)	**SO1 เพิ่มความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในครัวเรือน** (S2 S4 S9 S11 O16 O4 O17 O11 O1) <u>แนวทาง</u> 1) ส่งเสริมให้มีการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการผลิตก๊าซชีวภาพและใช้ประโยชน์เป็นพลังงานหมุนเวียนภายในฟาร์ม (S2 S4 S11 O4 O17 O4 O1) 2) ส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการจัดการสิ่งปฏิกูล เพื่อสร้างความตระหนักรู้ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการใช้พลังงานจากสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานทดแทน (S9 S3 S11 O4 O11 O1) 3) ร่วมมือกับภาคเอกชนในพื้นที่ในการทำประโยชน์เพื่อสังคม (CSR) เพื่อถ่ายทอดความรู้ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในครัวเรือน (S9 S3 O16 O11)	**ST1 ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม** (S2 S4 S9 S11 T6 T16 T3 T14 T12 T13) <u>แนวทาง</u> 1) พัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ในการแปลงก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือน (S2 S4 S9 S11 T16 T3 T14 T12 T13) 2) ส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มจากอุปกรณ์ที่มี และดูแลรักษาให้สามารถผลิตและแปลงก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในครัวเรือนได้ (S9 S11 T6 T3 T12 T13)

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

<u>จุดอ่อน (W)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงรับ (WT)</u>
W25 เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas W27 เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas W5 บุคลากร ไม่ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas W6 บุคลากร ไม่มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas W4 บุคลากร ไม่ผ่านการอบรมด้านการผลิต/ดูแลรักษา/ใช้ประโยชน์ Biogas W7 บุคลากร ไม่มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas W28 เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas W16 ไม่มีแผน อบรมพนักงาน ด้านผลิต การใช้ประโยชน์ Biogas	**WO1 พัฒนาขีดความสามารถในจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมด้วยระบบก๊าซชีวภาพ** (W25 W27 W5 W6 W4 W7 W28 W16 O16 O4 O17 O1) <u>แนวทาง</u> 1) สนับสนุนการจัดทำแผนการผลิต และการฝึกอบรมแก่เกษตรกร เพื่อการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพภายในครัวเรือน (W5 W6 W4 W7 W16 O1) 2) สนับสนุนการเข้าถึงแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำสำหรับการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพภายในครัวเรือน (W25 W27 W28 O16 O4 O17 O1)	**WT1 ปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยกลไกการมีส่วนร่วม** (W20 W5 W6 W4 W7 W14 T6 T2 T1 T18 T16 T3 T5) <u>แนวทาง</u> 1) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมระหว่างภาครัฐ เอกชน เกษตรกรและชุมชน เพื่อสร้างความร่วมมือปรับปรุงการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบก๊าซชีวภาพที่มีในชุมชน (W20 W5 W6 W4 W7 W14 T6 T2 T1 T18 T5 T3) 2) สนับสนุนการรวมกลุ่มเกษตรกรในชุมชนเพื่อสร้างบุคลากรและปรับปรุงประสิทธิภาพระบบก๊าซชีวภาพ (W20 W7 T2 T6 T7 T5 T16 T3)

กลยุทธ์การบริหารจัดการปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนมขนาดกลาง

ในการกำหนดกลยุทธ์นอกจากใช้เกณฑ์ค่าคะแนนจากแบบสอบถามแล้ว ได้พิจารณาถึงปัจจัยความสามารถของฟาร์ม ประสิทธิภาพการจัดการสิ่งปฏิกูล ระบบก๊าซชีวภาพ สถานะปัจจุบันของฟาร์มร่วมด้วย พบว่า ฟาร์มมีศักยภาพการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในฟาร์มและมีโอกาสขยายสู่ชุมชนโดยรอบได้ จึงกำหนดกลยุทธ์ (ตารางที่ 4.13) ดังนี้

1) กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategies) ได้แก่ สร้างคุณค่าจากการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน

2) กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategies) ได้แก่ พัฒนาความสามารถในการสร้างมูลค่าสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมสู่ชุมชน

3) กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategies) ได้แก่ พัฒนาการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมด้วยพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพ (Biogas)

4) กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategies) ได้แก่ ปรับปรุงการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลที่ยั่งยืน (Green farm) ด้วยกลไกทางการเงิน

ตารางที่ 4.13 การกำหนดกลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม โดย TOWS Matrix ของฟาร์มโคนมขนาดกลาง

TOWS Matrix ของฟาร์มโคนมขนาดกลาง	**โอกาส (O)**	**อุปสรรค (T)**
	O17 ฤดูแล้งยาวนาน ทำให้ต้องการพลังงานทดแทนจากระบบ Biogas เพิ่มขึ้น O7 ตลาดต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มากขึ้น O18 กระแสรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น O4 ราคาพลังงานสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น O16 ภาวะโลกร้อนทั่วโลก ทำให้ต้องการระบบ Biogas เพื่อลดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น O5 ราคาปุ๋ยเคมีสูงขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์มากขึ้น O1 นโยบาย BCG สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas O8 ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas มากขึ้น	T7 ระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน ใช้เงินลงทุนสูง T3 นโยบายด้านผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ไม่ต่อเนื่อง T2 นโยบายด้าน Biogas ระดับพื้นที่ ไม่มีการบูรณาการ T6 การสนับสนุน เงินทุนเพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas ไม่ต่อเนื่อง T16 เทคโนโลยี ระบบการใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนมมีราคาสูง T12 เทคโนโลยี ระบบการผลิต Biogas ในฟาร์มโคนม มีจำกัด T18 โครงสร้างพื้นฐานในท้องที่ ไม่รองรับ/ไม่เอื้ออำนวย T1 ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบนโยบายด้าน Biogas แบบครบวงจร T5 การสนับสนุน เงินทุนระบบผลิต Biogas ไม่เพียงพอ T19 มาตรฐานฟาร์มโคนม ไม่บังคับให้ต้องมีระบบผลิต Biogas T4 นโยบายสนับสนุนด้าน Biogas ไม่ทั่วถึง T9 ชุมชน ต้องการใช้ประโยชน์ Biogas แบบไม่มีค่าใช้จ่าย
จุดแข็ง (S)	**กลยุทธ์เชิงรุก (SO)**	**กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST)**
S4 ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas S3 บุคลากร ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด S6 ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในครัวเรือน S5 มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ S11 ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้ S8 กากตะกอน จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ภายในฟาร์ม	**SO1 สร้างคุณค่าจากการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน** (S4 S6 S5 S11 S8 O17 O4 O7 O6 O11 O1) **แนวทาง** 1) ส่งเสริมและสนับสนุนต่อยอดการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานภายในฟาร์มและชุมชน (S4 S6 S11 O17 O4 O8) 2) ส่งเสริมการใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลพอยได้จากระบบก๊าซชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ (S4 S6 S5 S8 O7 O18 O16 O5 O1)	**ST1 พัฒนาการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมด้วยพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพ** (S4 S6 S5 S11 S8 T7 T2 T6 T12 T18 T5 T4 T9) **แนวทาง** 1) สร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือ อปท. เพื่อยกระดับฟาร์มต้นแบบเป็นศูนย์การเรียนรู้ภายในชุมชน (S4 S6 S5 S11 S8 T7 T2 T6 T12 T18 T5 T4 T9)

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

จุดอ่อน (W)	กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO)	กลยุทธ์เชิงรับ (WT)
W4 บุคลากร ไม่มีความพร้อม รับการอบรมระบบ Biogas W27 เงินทุนไม่เพียงพอ ในการพัฒนาระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน W28 เงินทุนไม่เพียงพอ ในการก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน W3 บุคลากร ไม่ผ่านการฝึกอบรม ด้านความปลอดภัยจากระบบ Biogas W5 บุคลากร ไม่มีความพร้อม ในการพัฒนาระบบ Biogas W18 ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน เพื่อชุมชน W19 ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน W8 ปริมาณ Biogas ส่วนเกินในบางเวลา ต้องระบายออกจากระบบ W25 เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อลงทุนอุปกรณ์ใช้ประโยชน์จาก Biogas W24 เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อพัฒนาระบบการผลิต Biogas	**WO1 พัฒนาความสามารถในการสร้างมูลค่าสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมสู่ชุมชน** (W4 W27 W28 W3 W5 W18 W19 W8 W4 W27 W28 W3 O17 O7 O18 O4 O16 O1 O8) **แนวทาง** 1) ส่งเสริมความร่วมมือฟาร์มที่มีศักยภาพกับหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อศึกษา และจัดทำแผนการผลิตก๊าซชีวภาพ การกักเก็บก๊าซเพื่อใช้ในชุมชน (W27 W3 W4 W24 W8 O17 O4 O1 O8) 2) ส่งเสริมความร่วมกับหน่วยงานท้องถิ่น ในการพัฒนาความรู้และบุคลากร และจัดทำแผนการตลาดผลพลอยได้จากระบบ Biogas ของฟาร์มที่มีศักยภาพผ่านเครือข่ายสหกรณ์ (W4 W3 W5 W25 W24 O7 O18 O16 O1)	**WT1 ปรับปรุงการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลที่ยั่งยืน (Green farm) ด้วยกลไกทางการเงิน** (W27 W28 W18 W18 W25 W24 T7 T2 T6 T16 T18 T1 T5 T4 T9) **แนวทาง** 1) สนับสนุนงบประมาณในการขยายระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มโคนมที่มีศักยภาพสู่ชุมชน (W27 W28 W25 W24 T3 T6 T16 T5 T4 T9) 2) สร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา ภาคเอกชน ในการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนจากสิ่งปฏิกูลของโคนม (W18 W19 W25 W24 T7 T16 T18 T1 T5 T9)

ที่มา: จากการวิเคราะห์

กลยุทธ์การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มโคนมขนาดใหญ่

ในการกำหนดกลยุทธ์นอกจากใช้เกณฑ์ค่าคะแนนจากแบบสอบถามแล้ว ได้พิจารณาถึงปัจจัยความสามารถของฟาร์ม ประสิทธิภาพการจัดการสิ่งปฏิกูล ระบบก๊าซชีวภาพ สถานะปัจจุบันของฟาร์มร่วมด้วย พบว่า ฟาร์มดำเนินธุรกิจมีศักยภาพการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในฟาร์ม และมีโอกาสขยายสู่ชุมชนได้ในลักษณะการจำหน่ายเชิงพาณิชย์ จึงกำหนดกลยุทธ์ (ตารางที่ 4.14) ดังนี้

1) กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategies) ได้แก่ ส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) และสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย และสร้างผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้จำหน่ายในราคาที่เป็นธรรม

2) กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategies) ได้แก่ พัฒนาความร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน

3) กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategies) ได้แก่ เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบคาร์บอนเครดิต

4) กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategies) ได้แก่ ปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมด้วยมาตรการด้านการเงินและภาษี

ตารางที่ 4.14 การกำหนดกลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม โดย TOWS Matrix ของฟาร์มโคนมฟาร์มขนาดใหญ่

TOWS Matrix ของฟาร์มโคนมขนาดใหญ่	<u>โอกาส (O)</u>	<u>อุปสรรค (T)</u>
	O17 ฤดูแล้งยาวนาน ทำให้ต้องการพลังงานทดแทนจากระบบ Biogas เพิ่มขึ้น O7 ตลาดต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มากขึ้น O16 ภาวะโลกร้อนทั่วโลก ทำให้ต้องการระบบ Biogas เพื่อลดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น O18 กระแสรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น O11 ชุมชน ตระหนักด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น O4 ราคาพลังงานมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้คนหันมาสนใจการใช้พลังงานทดแทน O3 นโยบายการค้าโลก มีผลให้มีการลงทุนด้าน Biogas เพิ่มขึ้น O5 ราคาปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มสูงขึ้นทำให้คนใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์มากขึ้น O6 มีตลาดรองรับผลพลอยได้จากการผลิต Biogas O1 นโยบาย BCG สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas	T7 ระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน ใช้เงินลงทุนสูง T3 นโยบายด้านผลิตและใช้ประโยชน์ Biogas ไม่ต่อเนื่อง T6 การสนับสนุน เงินทุนเพื่อใช้ประโยชน์จาก Biogas ไม่ต่อเนื่อง T2 นโยบายด้าน Biogas ระดับพื้นที่ ไม่มีการบูรณาการ T1 ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบนโยบายด้าน Biogas แบบครบวงจร T21 กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มจากระบบ Biogas T5 การสนับสนุน เงินทุนระบบผลิต Biogas ไม่เพียงพอ T18 โครงสร้างพื้นฐานในท้องที่ ไม่รองรับ/ไม่เอื้ออำนวย T20 กลไกภาษี ไม่เอื้อต่อการลงทุนก่อสร้างหรือพัฒนาระบบ Biogas T16 เทคโนโลยี ระบบการใช้ประโยชน์จาก Biogas ในฟาร์มโคนม มีราคาสูง T4 นโยบายสนับสนุนด้าน Biogas ไม่ทั่วถึง T8 ปัจจุบัน ระบบขายคาร์บอนเครดิต ยังไม่รองรับ
<u>จุดแข็ง (S)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงรุก (SO)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST)</u>
S6 ปริมาณมูลโค/น้ำเสีย เพียงพอและสม่ำเสมอ ต่อการผลิต Biogas S7 มูลโค/น้ำเสีย ที่ใช้ผลิต Biogas ผ่านการเตรียม/คัดคุณภาพ S15 ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ปลอดภัยต่อผู้ใช้ S8 ปริมาณ Biogas เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ภายในฟาร์ม S16 ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการจัดการของเสีย S4 บุคลากร ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด S1 บุคลากร เพียงพอต่อการจัดการของเสียภายในฟาร์ม	**SO1 ส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) และสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย** (S6 S15 S8 S16 S18 O17 O7 O16 O4 O1) <u>แนวทาง</u> 1) พัฒนาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) และระบบกักเก็บก๊าซ เพื่อผลิตไฟฟ้าจำหน่ายในชุมชน ร่วมกับกระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (S6 S15 S8 S16 S18 O17 O7 O16 O4 O1)	**ST1 เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบคาร์บอนเครดิต** (S8 S16 S20 S25 T7 T3 T6 T2 T1 T18 T4 T8) <u>แนวทาง</u> 1) ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานประชาสัมพันธ์ และสร้างแรงจูงใจให้ภาคธุรกิจโคนมที่มีการผลิตก๊าซชีวภาพ เข้าร่วมโครงการ T-VER (S8 S16 S20 S25 T7 T3 T6 T2 T1 T18 T4 T8)

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

<u>จุดแข็ง (S)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงรุก (SO)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST)</u>
S2 บุคลากร มีความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนการปฏิบัติงานระบบ Biogas S12 ระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบัน ไม่ซับซ้อน S3 บุคลากร มีความพร้อมในการดูแลรักษาระบบ Biogas S18 อุปกรณ์ที่มี สามารถแปลง ใช้ Biogas ทดแทนไฟฟ้า S20 มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานด้าน Biogas S11 น้ำผ่านการบำบัด จากระบบ Biogas ถูกนำไปใช้ประโยชน์ภายในฟาร์ม	**SO2 สร้างผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้จำหน่ายในราคาที่เป็นธรรม** (S4 S1 S2 S3 S20 S11 O7 O18 O11 O5 O6) <u>แนวทาง</u> 1) พัฒนากากตะกอนเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยกากตะกอน (S4 S1 S2 S3 S20 S11 O7 O18 O11 O5 O6) 2) สร้างความร่วมมือกับสหกรณ์สมาชิกในการจำหน่ายปุ๋ยกากตะกอนในราคาที่เป็นธรรม (S4 S1 S2 S3 S20 S11 O7 O11 O5 O6)	
<u>จุดอ่อน (W)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงแก้ไข(WO)</u>	<u>กลยุทธ์เชิงรับ(WT)</u>
W7 ไม่มีแผนพัฒนาระบบการผลิต Biogas ที่มีปัจจุบันเพื่อชุมชน W8 ไม่มีแผนก่อสร้างระบบการผลิต Biogas เพื่อชุมชน W9 เงินทุนไม่เพียงพอ เพื่อก่อสร้างระบบการผลิต Biogas	**WO1 พัฒนาความร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน** (W7 W8 W9 O17 O18 O11 O4 O3 O1) <u>แนวทาง</u> 1) สร้างความร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานระดับพื้นที่ สถาบันการศึกษา จัดทำแผนความร่วมมือด้านธุรกิจพลังงานทดแทนจากระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสู่ชุมชน (W7 W8 W9 O17 O18 O11 O4 O3 O1)	**WT1 ปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมด้วยมาตรการด้านการเงินและภาษี** (W9 T3 T6 T1 T21 T5 T20 T16 T4) <u>แนวทาง</u> 1) ส่งเสริมการเข้าถึงแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำและมาตรการด้านภาษีแก่ฟาร์มที่มีการผลิตและใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ เช่น การให้เงินอุดหนุนบางส่วน ในการลงทุนก่อสร้าง หรือพัฒนาระบบก๊าซชีวภาพ ยกเว้นภาษีบางส่วนสำหรับรายได้จากระบบ Biogas (W9 T3 T6 T1 T21 T5 T20 T16 T4)

ที่มา: จากการวิเคราะห์

4.4.4 แนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม

จากการวิเคราะห์ TOWS Matrix ได้กลยุทธ์ของการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มโคนม รวม 13 กลยุทธ์ 22 แนวทาง แยกเป็นกลยุทธ์ของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังนี้

1) กลยุทธ์ของฟาร์มโคนมขนาดเล็ก ประกอบด้วย 4 กลยุทธ์ 9 แนวทาง ได้แก่

กลยุทธ์ที่ 1 เพิ่มความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในครัวเรือน โดย

(1) ส่งเสริมให้มีการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการผลิตก๊าซชีวภาพและใช้ประโยชน์เป็นพลังงานหมุนเวียนภายในฟาร์ม

(2) ส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการจัดการสิ่งปฏิกูล เพื่อสร้างความตระหนักรู้ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการใช้พลังงานจากสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานทดแทน

(3) ร่วมมือกับภาคเอกชนในพื้นที่ในการทำประโยชน์เพื่อสังคม (CSR) เพื่อถ่ายทอดความรู้ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในครัวเรือน

กลยุทธ์ที่ 2 ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม โดย

(1) พัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ในการแปลงก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

(2) ส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มจากอุปกรณ์ที่มี และดูแลรักษาให้สามารถผลิตและแปลงก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในครัวเรือนได้

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาขีดความสามารถในจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมด้วยระบบก๊าซชีวภาพ โดย

(1) สนับสนุนการจัดทำแผนการผลิต และแผนการฝึกอบรมแก่เกษตรกร เพื่อการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพภายในครัวเรือน

(2) สนับสนุนการเข้าถึงแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำสำหรับการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพภายในครัวเรือน

กลยุทธ์ที่ 4 ปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยกลไกการมีส่วนร่วม โดย

(1) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมระหว่างภาครัฐ เอกชน เกษตรกร และชุมชน เพื่อสร้างความร่วมมือปรับปรุงการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบก๊าซชีวภาพที่มีในชุมชน

(2) สนับสนุนการรวมกลุ่มเกษตรกรในชุมชนเพื่อสร้างบุคลากรและปรับปรุงประสิทธิภาพระบบก๊าซชีวภาพ

2) กลยุทธ์ของฟาร์มโคนมขนาดกลาง ประกอบด้วย 4 กลยุทธ์ 7 แนวทาง ได้แก่

กลยุทธ์ที่ 1 สร้างคุณค่าจากการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน โดย

(1) ส่งเสริมและสนับสนุนต่อยอดการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานภายในฟาร์มและชุมชน

(2) ส่งเสริมการใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลพอยได้จากระบบก๊าซชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนาการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมด้วยพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพ โดย

(1) สร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) เพื่อยกระดับฟาร์มต้นแบบเป็นศูนย์การเรียนรู้ภายในชุมชน

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาความสามารถในการสร้างมูลค่าสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมสู่ชุมชน โดย

(1) ส่งเสริมความร่วมมือฟาร์มที่มีศักยภาพกับหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อศึกษา และจัดทำแผนการผลิตก๊าซชีวภาพ การกักเก็บก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในชุมชน

(2) ส่งเสริมความร่วมกับหน่วยงานท้องถิ่น ในการพัฒนาความรู้ และบุคลากร และจัดทำแผนการตลาดผลพลอยได้จากระบบ ก๊าซชีวภาพ ของฟาร์มที่มีศักยภาพผ่านเครือข่ายสหกรณ์

กลยุทธ์ที่ 4 ปรับปรุงการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลที่ยั่งยืน (Green farm) ด้วยกลไกทางการเงิน โดย

(1) สนับสนุนงบประมาณในการขยายระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มโคนมที่มีศักยภาพสู่ชุมชน

(2) สร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา ภาคเอกชน ในการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพชุมชนจากสิ่งปฏิกูลของโคนม

3) กลยุทธ์ของฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 5 กลยุทธ์ 6 แนวทาง ได้แก่

กลยุทธ์ที่ 1 ส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) และสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย โดย

(1) พัฒนาระบบการผลิตและระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ เพื่อผลิตไฟฟ้าจำหน่ายในชุมชนร่วมกับกระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

กลยุทธ์ที่ 2 สร้างผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้จำหน่ายในราคาที่เป็นธรรม โดย

(1) พัฒนากากตะกอนเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยกากตะกอน

(2) สร้างความร่วมมือกับสหกรณ์สมาชิกในการจำหน่ายปุ๋ยกากตะกอนในราคาที่เป็นธรรม

กลยุทธ์ที่ 3 เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบคาร์บอนเครดิต โดย

(1) ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานประชาสัมพันธ์ และสร้างแรงจูงใจให้ภาคธุรกิจโคนมที่มีการผลิตก๊าซชีวภาพ เข้าร่วมโครงการ T-VER

กลยุทธ์ที่ 4 พัฒนาความร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน โดย

(1) สร้างความร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานระดับพื้นที่ สถาบันการศึกษา จัดทำแผนความร่วมมือด้านธุรกิจพลังงานทดแทนจากระบบก๊าซชีวภาพ จากฟาร์มสู่ชุมชน

กลยุทธ์ที่ 5 ปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมด้วยมาตรการด้านการเงินและภาษี โดย

(1) ส่งเสริมการเข้าถึงแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำและมาตรการด้านภาษีแก่ฟาร์มที่มีการผลิตและใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ เช่น การให้เงินอุดหนุนบางส่วน ในการลงทุนก่อสร้าง หรือพัฒนาระบบก๊าซชีวภาพ ยกเว้นภาษีบางส่วนสำหรับรายได้จากระบบก๊าซชีวภาพ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 การจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มโคนมและการเพิ่มมูลค่า

ฟาร์มกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญด้านวัสดุ และเครื่องจักร อุปกรณ์ มีผลต่อการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในระดับมาก เนื่องจากสิ่งปฏิกูลเกิดขึ้นจำนวนมาก จำเป็นต้องจัดการเป็นลำดับแรก โดยอาศัยเครื่องจักร อุปกรณ์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม และสุขอนามัยภายในฟาร์ม ทั้งนี้ ด้านการเงิน มีผลในระดับน้อย เนื่องจากต้องมุ่งเน้นการลงทุนเลี้ยงเพื่อสร้างรายได้เป็นหลัก รวมทั้งระบบที่มีปัจจุบันสามารถจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มได้ โดยมีการจัดการสิ่งปฏิกูลรวม 14,837.10 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เข้าสู่ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 9,727.33 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 65.56 ของสิ่งปฏิกูลรวม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) ปริมาณ 53,952.49 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ 44,752.63 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 82.95 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ โดยฟาร์มขนาดเล็กมีสิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 1,820.22 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน สามารถผลิต Biogas ปริมาณ 3,178.78 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) และน้ำมันดีเซล 1,793.48 และ 417.97 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือร้อยละ 69.57 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ ฟาร์มขนาดกลางมีสิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพรวม 1,036.31 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน สามารถผลิต Biogas ปริมาณ 1,218.88 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ทดแทน LPG 404.35 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือร้อยละ 33.17 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ และฟาร์มขนาดใหญ่มีสิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ รวม 6,870.80 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน สามารถผลิต Biogas ปริมาณ 49,554.83 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล และไฟฟ้า 5,642.63 และ 36,494.19 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือร้อยละ 85.03 ของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดเล็กมีสิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 197.37 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 57.21 ของสิ่งปฏิกูลทั้งหมด สามารถผลิต Biogas ปริมาณ 1,078.99 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ก๊าซชีวภาพ 391.30 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน ทดแทน LPG คิดเป็นมูลค่า 4,770 บาทต่อเดือน และเพิ่มมูลค่าจากปุ๋ยกากตะกอน 10,202.40 บาทต่อเดือน ฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดกลางมีสิ่งปฏิกูลเข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ 211.31 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 46.96 ของสิ่งปฏิกูลทั้งหมด ซึ่งเป็นผลจากไม่ได้ลงทุนขยายขนาดบ่อหรือเพิ่มจำนวนบ่อ โดยสามารถผลิต Biogas ปริมาณ 218.88 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และใช้ Biogas ปริมาณ 208.70 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน ทดแทน LPG คิดเป็นมูลค่า 2,544.00 บาทต่อเดือน และเพิ่มมูลค่าจากปุ๋ยกากตะกอน 18,312.00 บาทต่อเดือน สำหรับฟาร์มโคนมต้นแบบขนาดใหญ่มีสิ่งปฏิกูลเข้าสู่ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพรวม 1,656.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน สามารถผลิต Biogas ปริมาณ 13,722.52 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยใช้ Biogas ทดแทนพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด คิดเป็นมูลค่า 77,510.55 บาทต่อเดือน และเพิ่มมูลค่าจากปุ๋ยกากตะกอน 54,412.80 บาทต่อเดือน

5.1.2 แนวทางการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มโคนมแต่ละขนาด ประกอบด้วย 13 กลยุทธ์ ดังนี้

1) กลยุทธ์ฟาร์มโคนมขนาดเล็ก 4 กลยุทธ์ ได้แก่ (1) เพิ่มความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นพลังงานหมุนเวียนในครัวเรือน (2) พัฒนาขีดความสามารถในจัดการสิ่งปฏิกูลภายในฟาร์มโคนมด้วยระบบก๊าซชีวภาพ (3) ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนม และ (4) ปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยกลไกการมีส่วนร่วม

2) กลยุทธ์ฟาร์มโคนมขนาดกลาง 4 กลยุทธ์ ได้แก่ (1) สร้างคุณค่าจากการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน (2) พัฒนาความสามารถในการสร้างมูลค่าสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมสู่ชุมชน (3) พัฒนาการจัดการสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมด้วยพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพ (Biogas) และ (4) ปรับปรุงการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลที่ยั่งยืน (Green farm) ด้วยกลไกทางการเงิน

3) กลยุทธ์ฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ 5 กลยุทธ์ ได้แก่ (1) ส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) และสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย (2) สร้างผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้จำหน่ายในราคาที่เป็นธรรม (3) พัฒนาความร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน (4) เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบคาร์บอนเครดิต และ (5) ปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมด้วยมาตรการด้านการเงินและภาษี

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1) หน่วยงานภาครัฐ

1.1) กรมปศุสัตว์ ควรบูรณาการร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ศึกษาความเหมาะสมของระบบผลิตก๊าซชีวภาพในแต่ละขนาดฟาร์ม รวมทั้งพัฒนาองค์ความรู้ พัฒนาเทคโนโลยีการผลิต พัฒนาอุปกรณ์การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ รวมถึงการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้จากระบบก๊าซชีวภาพแก่ฟาร์มโคนมขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.2) กรมปศุสัตว์ ควรบูรณาการร่วมกับกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย จัดทำโครงการเพื่อพัฒนาฟาร์มโคนมประสิทธิภาพสูงขนาดกลางให้เป็นต้นแบบด้านระบบก๊าซชีวภาพแบบครบวงจรในแหล่งผลิตสำคัญและขยายผลสู่พื้นที่อื่น

1.3) กรมปศุสัตว์ ควรบูรณาการร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สถาบันการศึกษา องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ส่งเสริมความร่วมมือฟาร์มโคนมประสิทธิภาพสูงขนาดกลางกับภาคเอกชน เพื่อต่อยอดการใช้ก๊าซชีวภาพลดต้นทุนพลังงานภายในฟาร์ม การสร้างมูลค่าผลพลอยได้จากระบบก๊าซชีวภาพ และผลักดันการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสู่ชุมชน

1.4) กรมปศุสัตว์ ควรบูรณาการร่วมกับสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด สำนักงานพลังงานจังหวัด ผลักดันส่งเสริมฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ที่ลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ได้โอกาสรับสิทธิประโยชน์ด้านภาษีตามข้อกำหนดของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment : BOI)

1.5) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ควรพิจารณาสนับสนุนเงินทุนแก่ฟาร์มโคนมขนาดกลางที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและยกระดับความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสู่ชุมชน และช่วยผลักดันแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกให้บรรลุเป้าหมาย

1.6) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรบูรณาการร่วมกับสำนักงานพลังงานจังหวัด ฟาร์มโคนมที่มีศักยภาพ และผู้นำชุมชน ในการเสนอโครงการด้านจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มโคนมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพต่อกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อยกระดับความมั่นคงทางพลังงานของชุมชน

1.7) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ควรสนับสนุนให้ฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ที่มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพเข้าถึงโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) และโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme: LESS) เพื่อยกระดับให้สามารถซื้อขายคาร์บอนเครดิตได้

1.8) กระทรวงพลังงาน โดยสำนักงานพลังงานจังหวัดประสานความร่วมมือกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ควรศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ของฟาร์มโคนมขนาดใหญ่

2) เกษตรกร

2.1) ฟาร์มโคนมขนาดเล็กร่วมกับกรมปศุสัตว์ในการพัฒนาบุคลากร ปรับปรุงฟาร์มให้มีประสิทธิภาพภายใต้มาตรฐาน GAP ฟาร์มโคนม ที่เอื้ออำนวยต่อระบบการผลิตและใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ

2.2) ฟาร์มโคนมขนาดเล็กร่วมกับภาคเอกชนในพื้นที่ในการทำประโยชน์เพื่อสังคม (CSR) เพื่อถ่ายทอดความรู้ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในครัวเรือน

2.3) ฟาร์มขนาดกลางที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ควรประสานความร่วมมือกับภาคีเครือข่ายภาครัฐและเอกชน ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพส่วนเกินเพื่อกระจายสู่ชุมชนในพื้นที่ได้ใช้ประโยชน์

3) ภาคเอกชน

3.1) สนับสนุนความร่วมมือฟาร์มโคนมขนาดเล็กในการทำประโยชน์เพื่อสังคม (CSR) เพื่อถ่ายทอดความรู้ในการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลภายในครัวเรือนแก่ชุมชน

3.2) สนับสนุนความร่วมมือในรูปแบบบันทึกข้อตกลงกับกรมปศุสัตว์ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จัดทำโครงการด้านการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มโคนมสู่ชุมชน

3.3) ประชาสัมพันธ์ ผลักดัน และประสานเครือข่ายฟาร์มโคนมผู้ผลิตก๊าซชีวภาพ ร่วมกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ขึ้นทะเบียนเข้าร่วมโครงการ T-VER และโครงการ LESS เพื่อเพิ่มรายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

5.2.2 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1) เนื่องจากข้อจำกัดด้านการเข้าถึงข้อมูล รูปแบบการบริหารจัดการฟาร์มที่แตกต่างกัน และการบันทึกข้อมูลของฟาร์มกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่ครบถ้วนตามหลักวิชาการ เช่น ปริมาณสิ่งปฏิกูลที่เข้าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ สัดส่วนการแปรสภาพมูลโคและน้ำเสียเป็นก๊าซชีวภาพ ปริมาณกากตะกอนที่เกิดขึ้น ปริมาณการใช้ประโยชน์น้ำที่ผ่านการบำบัด ต้นทุนการผลิตและใช้ประโยชน์ เป็นต้น ดังนั้น ภาครัฐควรสนับสนุนเกษตรกรจดบันทึกข้อมูล บูรณาการร่วมกับองค์กรเกษตรกร ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในเชื่อมโยงข้อมูลด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลของฟาร์มโคนม เพื่อให้ข้อมูลมีความชัดเจนในทุกมิติ นอกจากนี้ ควรปรับปรุงระบบฐานข้อมูลเป็นระยะ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์สอดคล้องกับสถานการณ์จริงและเป็นที่ยอมรับของทุกภาคส่วน และสามารถนำข้อมูลไปใช้วางแผนบริหารจัดการฟาร์มและสิ่งปฏิกูลในฟาร์มโคนมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) เนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลในการผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาดระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพของกลุ่มตัวอย่างต้นแบบไม่สอดคล้องกับขนาดฟาร์ม ทำให้ผลการศึกษาด้านมูลค่าเชิงเศรษฐกิจไม่สะท้อนความเป็นจริง รวมทั้งไม่ได้พิจารณาด้านต้นทุนเชิงลึกต่อการลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเพิ่มเติม ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมกับฟาร์มแต่ละขนาด การศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มในการลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเพิ่มเติม รวมถึงการคำนวนตามค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบายส่งเสริมระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแก่ฟาร์มโคนมที่มีศักยภาพ และเพื่อบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์. (2563). *ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ ในประเทศไทย ปี 2563.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://ict.dld.go.th /webnew/index.php/th/service-ict/report/355-report-thailand-livestock/animal-book/1556-2563 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 มิถุนายน 2567)

กรมปศุสัตว์. (2564). *ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ ในประเทศไทย ปี 2564.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://ict.dld.go.th /webnew/index.php/th/service-ict/report/355-report-thailand-livestock/animal-book/1670-2564 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 มิถุนายน 2567)

กรมปศุสัตว์. (2565). *ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ ในประเทศไทย ปี 2565.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://ict.dld.go.th /webnew/index.php/th/service-ict/report/355-report-thailand-livestock/animal-book/1714-2565 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 มิถุนายน 2567)

กรมปศุสัตว์. (2566). *ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ ในประเทศไทย ปี 2566.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://ict.dld. go.th /webnew/index.php/th/service-ict/report/355-report-thailand-livestock/animal-book/1802-2566 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 มิถุนายน 2567)

กรมปศุสัตว์. (2565). *คู่มือระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร BIOGAS.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://certify.dld.go.th/certify/images/download/2565/en/Book%20all.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 พฤษภาคม 2566)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2556). *แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.eppo.go.th/images/ POLICY/PDF/ AEDP2 015. pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 พฤษภาคม 2566)

กรกช สกุลฐิติธนานนท. (2563). *อิทธิพลของปัจจัยแห่งความสำเร็จที่มีต่อประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของบุคลากรโรงเรียนในเครืออัสสัมชัญ*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://so03.tci-thaijo.org/index. php/trujournal/article/view/219509 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 19 กันยายน 2566)

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2562). *หลักการวิเคราะห์ SWOT.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.agri.cmu.ac.th (วันที่สืบค้นข้อมูล: 18 กันยายน 2566)

ชำนาญ ไพรวิจิตร และคณะ. (2562). *ศึกษาโครงการการจัดการตนเองด้านพลังงานทางเลือก กรณีศึกษาระบบก๊าซชีวภาพชุมชนตำบลเมืองลีง อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://tnrr.nriis.go.th/pdf_file/b23293890.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 พฤษภาคม 2566)

ณัฐพัชร แบบอย่าง. (2550). *ศักยภาพแก๊สชีวภาพที่ผลิตจากมูลวัวในฟาร์มโชคชัย.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://tnrr.nriis.go.th/#/services/research-report/detail/210178 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 พฤษภาคม 2566)

ณัฐจนันท์ รัตนมหาไพศาล และจุฑาทิพย์ สุรารักษ์ (2564). *การวิเคราะห์โซ่คุณค่าของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดในอำเภอแกลง จังหวัดระยอง*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/RRBR/article/view/256440/172947 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 26 กันยายน 2566)

เทอดศักดิ์ กองพรม และคณะ. (2559). *การจัดการมลภาวะอย่างยั่งยืนในฟาร์มโคนมของชุมชน ตำบลแม่ทา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://cmudc.library .cmu.ac.th /frontend/Info/item/dc:157672 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 18 กันยายน 2566)

ปรีดี นุกุลสมปรารถนา (2563). *วิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วย PESTEL Analysis.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.popticles.com (วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 ตุลาคม 2564)

พัทธกมล สมบุตร (2561). *ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากผักตบชวาผสมกับกากเบียร์โดยถังหมักไร้อากาศสองขั้นตอน*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://research.rmu.ac.th/rdi-mis//upload/fullreport/1631093104.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 25 กันยายน 2566)

ไพฑูรย์ โพธิสาร (2015). *มาตรวัดลิเคอร์ท.* สารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 17-20. เข้าถึงได้จาก https://ejournals.swu.ac.th สืบค้น (วันที่สืบค้นข้อมูล: 26 กันยายน 2566)

ภัคพล รื่นกลิ่น (2561). *การวิเคราะห์ SWOT ของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันขั้นต้นในจังหวัดตาก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://research.kpru.ac.th/ research2/pages/filere/1556629384.pdf สืบค้น (วันที่สืบค้นข้อมูล: 26 กันยายน 2566)

มยุรา แซ่ถั่ว. (2557). *การใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดสุรินทร์.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/281309 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 พฤษภาคม 2566)

รสสุคนธ์ ชัยแก้ว. (2558). *ศึกษาแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชนและครัวเรือน กรณีศึกษา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://repository.nida.ac.th/items/cb116aad-8a14-40f5-a155-b8c95248d94b (วันที่สืบค้นข้อมูล: 18 กันยายน 2566)

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2566). *Thailand's Fourth Biennial Update Report.* กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2562). *แนวปฏิบัติในการใช้มาตรฐานสินค้าเกษตร การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.acfs.go.th /files/files/commodity-standard/20200414141408_575009.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 พฤษภาคม 2566)

สิรินทร์ทิพย์ แสงใส และสุภาภรณ์ พวงชมภู. (2555). *การจัดการธุรกิจการเลี้ยงโคนม กรณีศึกษา แสงใสฟาร์ม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://gsbooks.gs.kku.ac.th /55/cdgrc13/files/hmp15.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 กันยายน 2566)

สนทยา มูลศรีแก้ว และคณะ. (2555). *การศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลแพะ.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https:// research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2555/25552391441223.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 19 กันยายน 2566)

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2566). *การศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลจากฟาร์มสุกรเพื่อสรางมูลคาเพิ่มทางเศรษฐกิจ*. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

หทัยทิพย์ สินธุยา และชยานนท์ สวัสดีนฤนาถ (2564). *การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลช้างโดยกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://cmruir.cmru.ac.th /handle/123456789 /2247 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 กันยายน 2566)

เอกชัย อภิศักดิ์กุล และ ทรรศนะ บุญขวัญ. (2549). *การจัดการเชิงกลยุทธ์ แปลและเรียบเรียงจาก Strategic management /Michael A. Hitt, R. Duane Ireland และ Robert E. Hoskisson.* (พิมพครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โรงพิมพแหงจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

อุบล ตันสม และคณะ (2560). *การผลิตแก๊สชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์ร่วมกับกากอ้อย*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://wb.yru.ac.th (วันที่สืบค้นข้อมูล: 25 กันยายน 2566)

Best, J. W. (1981). Research in education (4th ed.). New Jersey: Prentice Hall.