

บทที่ 3

วิธีการศึกษาวิจัย

3.1 การสำรวจรวบรวมข้อมูลวิธีการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มสุกร

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยโดยการสังเกตเชิงวิเคราะห์ (Analytical research) ทำการศึกษาวิจัยโดยสำรวจรวบรวมข้อมูล วิธีการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มสุกรในจังหวัดที่มีการเลี้ยงสุกรหนาแน่น ในเขตพื้นที่ลุ่มแม่น้ำท่าจีนและลุ่มแม่น้ำบางปะกง และมีการใช้ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบของกรมปศุสัตว์ ใน 4 จังหวัด ได้แก่ นครปฐม สุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการสำรวจ สอบถามและสัมภาษณ์ เจ้าของฟาร์มในหัวข้อเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของฟาร์มสุกร จำนวนสุกรแบ่งตามประเภทและน้ำหนัก วิธีการจัดการฟาร์ม ลักษณะการจัดการของเสีย การใช้น้ำและการทำความสะอาดโรงเรือน และวิธีการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มสุกร ข้อมูลของระบบบ่อบำบัด ขนาดของบ่อบำบัด เหตุผลในการเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย ปัญหาอุปสรรคในการจัดสร้างระบบ ความพึงพอใจในการใช้ระบบและปัญหาอุปสรรคในการใช้งานของระบบบ่อบำบัด

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากการรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและการคำนวณการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ขนาดหน่วยปศุสัตว์ ปริมาณมวลสารที่เข้าระบบบ่อบำบัด ระยะเวลาการกักเก็บของระบบบ่อบำบัด และการวิเคราะห์ คุณลักษณะของน้ำเสียของฟาร์มสุกรที่นำมาศึกษาเป็นตัวอย่งในการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขั้นตอนการศึกษาวิจัย ดังนี้ คือ

1. สำรวจรวบรวมข้อมูลของฟาร์มสุกร วิธีการจัดการฟาร์ม และระบบบ่อบำบัดน้ำเสียของฟาร์มสุกร
2. การคัดเลือกฟาร์มตัวอย่างเพื่อทำการศึกษาระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยพิจารณาจากฟาร์มสุกรที่มีการใช้ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียตามแบบของกรมปศุสัตว์สำหรับฟาร์มสุกรขนาดเล็กและขนาดกลาง เป็นฟาร์มสุกรที่เคยมีปัญหามลภาวะต่อสภาวะแวดล้อมเพื่อสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ศึกษาเปรียบเทียบได้
3. ศึกษาหลักการโครงการพัฒนาระบบการจัดการฟาร์มสุกรที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหามลภาวะจากฟาร์มปศุสัตว์ ขนาดและรูปแบบของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งด้านประสิทธิภาพและปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
5. รายงานสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

3.2 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2545 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2547 รวมระยะเวลา 16 เดือน

3.3 การคัดเลือกฟาร์มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ วัตถุประสงค์สำคัญเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบ่อน้ำบาดน้ำเสียในฟาร์มสุกร จึงต้องคัดเลือกฟาร์มตัวอย่างที่มีการใช้ระบบบ่อน้ำบาดน้ำเสียแบบของกรมปศุสัตว์ ดังนั้นจึงเลือกศึกษาในฟาร์มสุกรขนาดกลาง และขนาดเล็กตามประกาศในราชกิจจานุเบกษาของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดและแบ่งขนาดของฟาร์มโดยคัดเลือกฟาร์มสุกรเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา โดยกำหนดคุณสมบัติ ดังนี้

การศึกษาวิจัยครั้งนี้กำหนดขั้นตอนของการศึกษาวิจัยดังนี้ คือ

1. การคัดเลือกฟาร์มตัวอย่าง จำนวน 25 ฟาร์ม โดยพิจารณาจากฟาร์มสุกรที่มีการใช้ระบบบ่อน้ำบาดน้ำเสียตามแบบของกรมปศุสัตว์ สำหรับฟาร์มสุกรขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.1) การกำหนดขนาดของฟาร์มสุกร กำหนดตามจำนวนหน่วยปศุสัตว์ (นปส) ของฟาร์มสุกร โดยคิดจากน้ำหนักสุกรที่อยู่ในฟาร์มซึ่งกำหนดให้ 1 หน่วยปศุสัตว์ เท่ากับน้ำหนักสุกรรวม 500 กิโลกรัม

ฟาร์มขนาดเล็ก คือฟาร์มที่มีขนาด 6 – 59.9 หน่วยปศุสัตว์ ใช้ระบบบำบัดขนาด 1,500 ลูกบาศก์เมตร

ฟาร์มขนาดกลาง คือฟาร์มที่มีขนาด 60 – 240 หน่วยปศุสัตว์ ใช้ระบบบำบัดขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร

1.2) มีการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามแบบของกรมปศุสัตว์ และได้ดำเนินการใช้ระบบบำบัดนั้นมาแล้วไม่เกิน 1 ปี

1.3) เป็นฟาร์มที่เคยก่อปัญหาด้านมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมภายนอกฟาร์ม

1.4) เป็นฟาร์มที่ยินดีให้ความร่วมมือและสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ได้ครบถ้วน

3.4 การตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำเสีย

เก็บตัวอย่างน้ำเสีย เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำเสีย ตามพารามิเตอร์ที่กำหนด

3.4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

อุปกรณ์

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำเสียเป็นพลาสติก ขนาด 1,000 มิลลิลิตร มีฝาปิดสนิทแบบเกลียว ป้องกันการรั่วซึมของน้ำและอากาศได้

2. ชั้นตักน้ำด้ามยาว ประมาณ 2 เมตร ถอดประกอบได้
3. ถังน้ำพลาสติก ขนาด 15 - 20 ลิตร
4. กล่องโฟม
5. น้ำแข็ง

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

1. การเก็บตัวอย่างจากบ่อรวมน้ำเสีย จะเก็บตัวอย่างโดยการตักน้ำเสียแบบตักจ้วง (Grab Sampling) รวม 2 จุด จากจุดรวมน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียและจากจุดระบายน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำเสียตามพารามิเตอร์ที่กำหนดพาริมละ 3 ครั้ง ห่างกันทุก ๆ 6 เดือน
2. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียใส่ขวดเก็บตัวอย่าง ต้องใส่น้ำเสียให้เต็มขอบปากขวดพอดีและปิดฝาขวดให้สนิท โดยไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายในขวด
3. นำขวดเก็บตัวอย่างที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียแล้วใส่กล่องโฟม และใส่น้ำแข็งเพื่อให้มีอุณหภูมิไม่เกิน 4 °C แล้วจึงนำไปตรวจในห้องปฏิบัติการโดยเร็วที่สุด ในการทดลองครั้งนี้จะใช้เวลาไม่เกิน 6 ชั่วโมง เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะน้ำเสียตามพารามิเตอร์ที่กำหนด

3.4.2 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของน้ำเสีย

วิธีการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ดังแสดงในตารางที่ 4 ใช้วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย ซึ่งกำหนดโดย American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation (APHA , AWWA , WPCF 1992)

ตารางที่ 4 วิธีการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของน้ำ

PARAMETER	ANALYTICAL METHOD
1. BOD (Biochemical oxygen demand)	1. Azide modification
2. COD (Chemical oxygen demand)	2. Open reflux with potassium dichromate
3. TKN (Total Kjeldahl Nitrogen)	3. Kjeldahl method
4. TSS (Total Suspended Solids)	4. Glass fiber filter disc
5. pH	5. pH meter

หลักการของวิธีการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของน้ำเสีย (มันลิน, 2538)

1. การวิเคราะห์ ค่า BOD (Biochemical oxygen demand) โดยวิธี Azide modification เป็นค่าแสดงความสกปรกของน้ำเสียในรูปของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน เป็นกระบวนการทดสอบทางชีวเคมีเพื่อหาปริมาณออกซิเจนซึ่งแบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ภายใต้สภาวะที่เหมือนกับที่เกิดในธรรมชาติมากที่สุด และเพื่อที่จะให้เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ จึงต้องควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการย่อยสลายให้คงที่เป็นมาตรฐาน จึงกำหนดเวลาให้แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลาย (incubate) ที่อุณหภูมิ $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 5 วัน

2. การวิเคราะห์ ค่า COD (Chemical oxygen demand) โดยวิธี Open reflux with potassium dichromate เป็นค่าแสดงถึงความสกปรกของน้ำเสีย โดยการวัดปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้สำหรับการออกซิไดส์สารอินทรีย์ต่างๆในน้ำเสีย และจะเกิดคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลจากปฏิกิริยาสุดท้าย นอกจากนี้พวกกรดอะมิโนจะถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียในโตรเจนเจือปนสำคัญในการวิเคราะห์ซีโอดี คือปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ต้องเกิดขึ้นโดยอาศัยออกซิไดซิงเอเจนต์ (Oxidizing agent) อย่างแรงภายใต้ภาวะที่เป็นกรดเข้มข้นและอุณหภูมิสูง

3. การวิเคราะห์ ค่า TKN (Total Kjeldahl Nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method สารอินทรีย์ในโตรเจนจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียโดยการออกซิไดส์ของกรดกำมะถัน โดยทำให้ในโตรเจนหลุดออกมาในรูปแอมโมเนียดังกล่าว นำสารที่ย่อยแล้วไปกลั่นเพื่อเก็บแอมโมเนียในกรดบอริก จากนั้นจึงนำกรดบอริกไปหาปริมาณแอมโมเนียโดยวิธีใช้การไตเตรตด้วยสารละลายกรดแก่มาตรฐาน ทำให้ทราบปริมาณที่เคเอ็น ที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำเสีย

4. การวิเคราะห์ ค่า TSS (Total Suspended Solids) โดยวิธี Glass fiber filter disc การกรองน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง GF/C น้ำหนักตะกอนที่ติดอยู่บนกระดาษจะนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ $103 - 105^{\circ}\text{C}$ และทำให้เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งน้ำหนักของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำใช้

5. การวิเคราะห์ ค่า pH โดยใช้ เครื่อง pH meter การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter) แบบ Electrometric Titrator ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.1 หน่วย

3.4 ขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิธีการคำนวณจำนวนหน่วยปศุสัตว์ (ราชกิจจานุเบกษา, 2544)

กำหนดให้ 1 หน่วยปศุสัตว์ เท่ากับน้ำหนักสุกรรวม 500 กิโลกรัม โดย

สุกรพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ เท่ากับ 170 กิโลกรัม

สุกรขุน เท่ากับ 60 กิโลกรัม

ลูกสุกร เท่ากับ 12 กิโลกรัม

$$\text{สุกรพ่อแม่พันธุ์} = \frac{\text{จำนวนสุกร (ตัว)} \times 170}{500} = A$$

$$\text{สุกรขุน} = \frac{\text{จำนวนสุกร (ตัว)} \times 60}{500} = B$$

$$\text{ลูกสุกร} = \frac{\text{จำนวนสุกร (ตัว)} \times 12}{500} = C$$

$$\text{หน่วยปศุสัตว์} = A + B + C$$

3.4.2 การคำนวณประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย (ธีระ, 2539)

$$E = \frac{[(P) \text{ inf} - (P) \text{ eff}] \times 100}{(P) \text{ inf}}$$

โดยกำหนดให้

E = ประสิทธิภาพของระบบบำบัด หน่วยเป็นร้อยละของ
การกำจัดมลสารในน้ำเสีย

$(P) \text{ inf}$ = ความเข้มข้นของมลสารในน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัด

$(P) \text{ eff}$ = ความเข้มข้นของมลสารในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัด

มลสารที่ใช้แสดงประสิทธิภาพของระบบบำบัด ได้แก่ พารามิเตอร์ต่อไปนี้ บีโอดี ซีโอดี และทีเคเอ็น

3.4.3 วิธีปริมาณมลสารที่เข้าระบบบำบัดในรูปของค่าความสกปรก (BOD Loading

Rate) ใช้สมการ

$$L_o = S \times F$$

3.4.4 วิธีการคำนวณระยะเวลาการกักเก็บ ดังสมการ (McGarry และ Pescod,1970)

$$RT = V / F$$

โดยกำหนดให้

- Lo = ปริมาณมลสารที่เข้าระบบบำบัด (มิลลิกรัม/ วัน)
- RT = ระยะเวลาการกักเก็บหรือระยะเวลาการบำบัดน้ำเสีย (วัน)
- V = ปริมาตรของบ่อบำบัดน้ำเสีย (ลบ.ม.)
- S = ความเข้มข้นของ BOD น้ำเสียเข้า (มิลลิกรัม/ลิตร)
- F = อัตราการไหลเข้า(ค่าประมาณการ) บ่อบำบัดของน้ำเสีย (ลบ.ม / วัน)

3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ANOVA เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของระบบบ่อบำบัดน้ำเสียในฟาร์มสุกรที่มี จำนวนหน่วยปศุสัตว์ (Animal Unit), ปริมาณมลสารเข้า (BOD Loading), ระยะเวลาการกักเก็บ (Retention time) ที่ต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย