บทที่ 3

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยหลายขั้นตอน โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ การเก็บ และรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ การเลือกพื้นที่ศึกษา และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่นาข้าวอินทรีย์ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดบุรีรัมย์ รวมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธี โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยวิธีการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (multiple comparisons) ด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

รวบรวมข้อมูลต่างๆ ด้านคุณภาพน้ำ ทั้งทางกายภาพ และทางเคมี รวมทั้งลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดบุรีรัมย์ และวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างน้ำในช่วง พ.ศ. 2550

คุณภาพน้ำในนาข้าวอินทรีย์ที่รวบรวม ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส การนำไฟฟ้า รีดอกซ์โพเทนเชียล ความขุ่น ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ข้อมูลชุดดินที่ศึกษา และปริมาณน้ำฝน

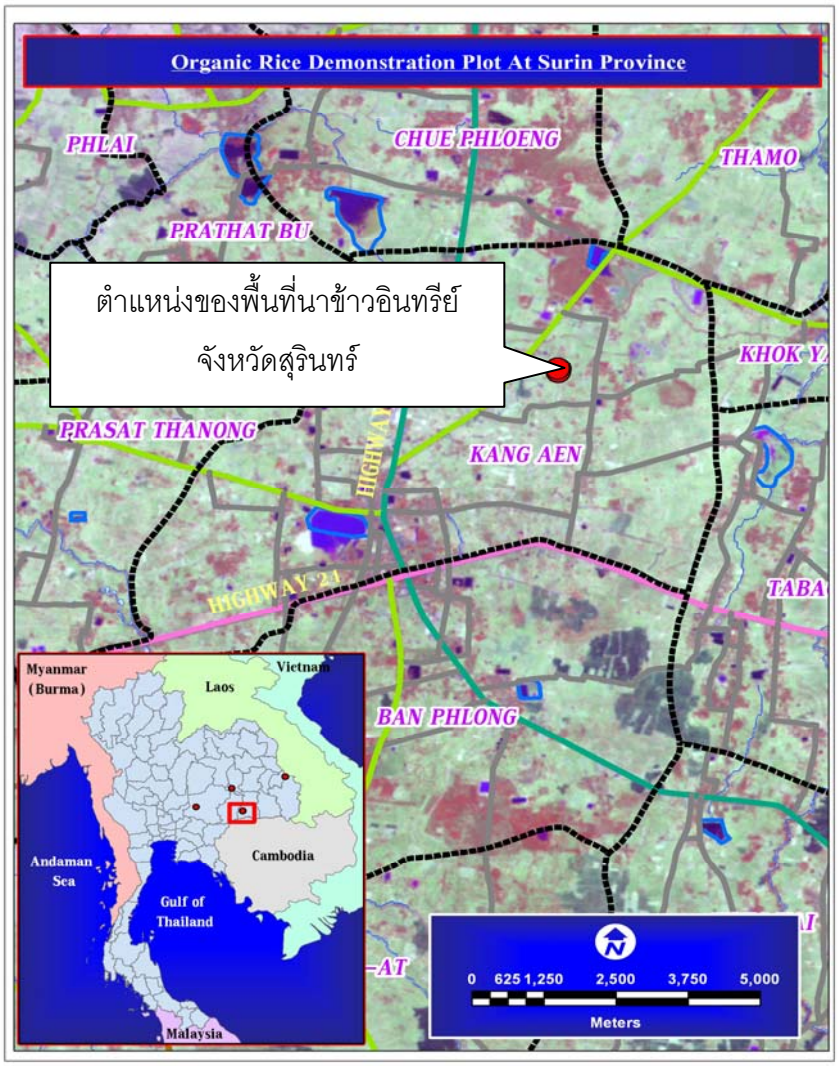
การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

เก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ด้านคุณภาพน้ำ รวมทั้งลักษณะทางกายภาพของพื้นที่นาข้าวอินทรีย์พื้นที่จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดบุรีรัมย์

สถานที่ศึกษา

ตำแหน่งของการศึกษาคุณภาพน้ำในนาข้าวอินทรีย์ พื้นที่จังหวัดสุรินทร์ (ภาพที่ 3.1) จังหวัดอุบลราชธานี (ภาพที่ 3.2) โดยมีขนาดแปลง 1600 ตารางเมตร เป็นชุดดินร้อยเอ็ด และจังหวัดบุรีรัมย์ (ภาพที่ 3.3) แปลงทดลองที่ 1 และแปลงทดลองที่ 2 โดยมีขนาดแปลง 1600 ตารางเมตร เป็นชุดดินกุลาร้องไห้

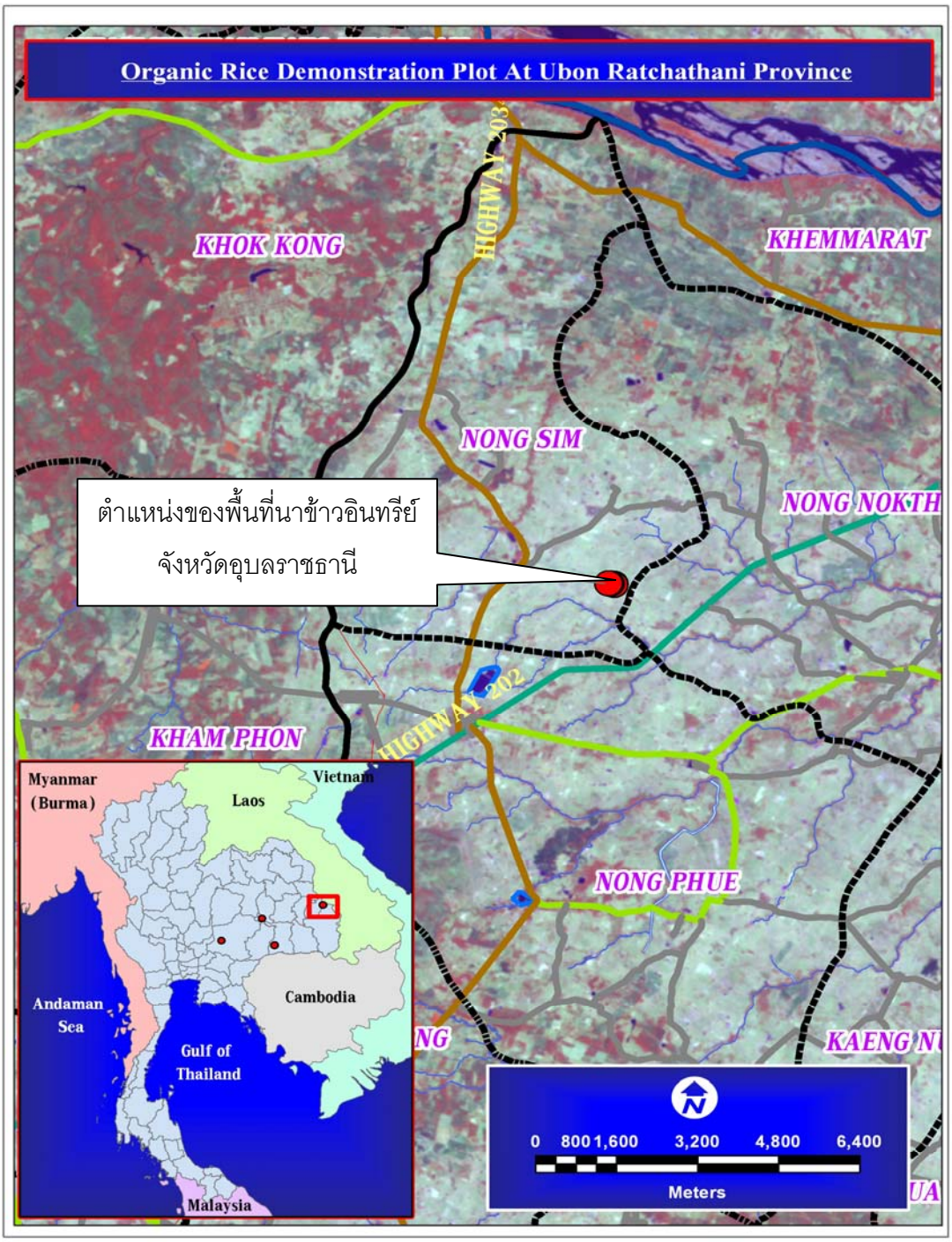
ภาพที่ 3.1
ภาพถ่ายดาวเทียมแลนแซท พ.ศ. 2550 พื้นที่จังหวัดสุรินทร์



ที่มา: คู่มือการปลูกข้าวและมันสำปะหลังอินทรีย์ในประเทศไทย, 2550, น.91.

ภาพที่ 3.2

ภาพถ่ายดาวเทียมแลนแซท พ.ศ. 2550 พื้นจังหวัดอุบลราชธานี



ที่มา: คู่มือการปลูกข้าวและมันสำปะหลังอินทรีย์ในประเทศไทย, 2550, น. 91.

ภาพที่ 3.3

ภาพถ่ายดาวเทียมแลนแซท พ.ศ. 2550 พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์

แปลงทดลองที่ 1 และแปลงทดลองที่ 2

ที่มา: คู่มือการปลูกข้าวและมันสำปะหลังอินทรีย์ในประเทศไทย, 2550, น. 91.

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาสภาพพื้นที่ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ คุณภาพน้ำในนาข้าว ระยะเวลา และลักษณะทางกายภาพพื้นที่นาข้าวอินทรีย์ ขั้นตอนของการทำนาแบบเกษตรอินทรีย์ รวมไปถึงปัจจัยเกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำ

2. แบ่งเป็นการศึกษาเป็น 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำการทดลอง และวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยที่แปลงทดลองข้าวในแต่ละแห่งมีพื้นที่การปฏิบัติที่เหมือนกัน มีพื้นที่ขนาด 1600 ตารางเมตร โดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละกรรมวิธีมีส่วนผสมดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 = ทำนาตามวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร
- มูลวัว 250 กิโลกรัม/ไร่
- เมล็ดถั่วพุ่ม/ถั่วพร้า 5 กิโลกรัม/ไร่
- ปุ๋ยน้ำหมัก 50 ลิตร/ไร่
- ฟางข้าว 250 กิโลกรัม/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 = ทำนาตามวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร + เมล็ดโสนอัฟริกัน 10 กิโลกรัม/ไร่

กรรมวิธีที่ 3 = ทำนาตามวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร + เมล็ดโสนอัฟริกัน 10 กิโลกรัม/ไร่ + มูลวัว 1000 กิโลกรัม/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 = ทำนาตามวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร + เมล็ดโสนอัฟริกัน 10 กิโลกรัม/ไร่ + สารปรับปรุงบำรุงดิน (พด.4) 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยน้ำหมัก 200 ลิตร/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 = ทำนาตามวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร + เมล็ดโสนอัฟริกัน 10 กิโลกรัม/ไร่ + ปุ๋ยน้ำหมัก 200 ลิตร/ไร่ + หินฟอสเฟต 500 กิโลกรัม/ไร่

กรรมวิธีที่ 6 = ทำนาตามวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร + หินฟอสเฟต 500 กิโลกรัม/ไร่

โดยแต่ละพื้นที่มีการแบ่งระยะการใส่ปุ๋ย และการปลูกข้าวที่แตกต่างกันโดยในทุกพื้นที่ในวันที่ 10 จะเริ่มต้นจากการไถกลบฟางข้าวจากนั้นใส่สารปรับปรุงบำรุงดิน (พด.4) และปลูกถั่วพุ่ม/ถั่วพร้า และในวันที่ 50 ทำการไถกลบถั่ว จากนั้นใส่มูลวัวและปลูกโสนอัฟริกันตาม ในวันที่ 80 ใส่หินฟอสเฟต และในวันที่ 110 สับกลบโสนอัฟริกันที่อายุประมาณ 50-60 วัน และในวันที่ 120 ปักดำข้าว โดยข้าวมีอายุประมาณ 30 วัน จากนั้นรดด้วยปุ๋ยหมักน้ำ จนถึงวันที่ 150 และ 180 ข้าวมีอายุประมาณ 60 และ 90 วัน หลังจากนั้นในวันที่ 210 ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว (ภาพที่ 3.4, 3.5, 3.6 และ 3.7)

การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำจะเก็บแบบจ้วง โดยเก็บตัวอย่างน้ำในแปลงทดลองย่อย (micro plot) โดยแบ่งระยะการเก็บตัวอย่างน้ำออกเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 30 วัน

ระยะที่ 2 60 วัน

ระยะที่ 3 90 วัน

โดยเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 10 พารามิเตอร์ คือ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-เบส ค่าการนำไฟฟ้า ความขุ่น ค่ารีดอกซ์โพแทนเชียล จะตรวจสอบในภาคสนาม แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เก็บตัวอย่างน้ำกลับมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการทดลอง ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในส่วนที่มีการเก็บมาวิเคราะห์ที่ห้องทดลองจะแบ่งการเก็บออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ

1. เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดบีโอดี จำนวน 3 ซ้ำ (replications) แต่ละซ้ำเก็บจำนวน 3 ขวด ซึ่งขวดที่ 1 ในแต่ละซ้ำ วิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายน้ำในภาคสนาม โดยวิธีมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ อีก 2 ขวดที่เหลือในแต่ละซ้ำ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20$\pm$1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เพื่อวิเคราะห์ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี

2. แบ่งเก็บแต่ละพารามิเตอร์ ดังนี้

ไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดชนิดโพลีเอทิลีน (polyethylene) ปริมาตร 250 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ ปรับสภาพให้เป็นกรดโดยการเติมกรดกำมะถันเข้มข้น (conc.H_2SO_4) เพื่อให้ค่าความเป็นกรด-เบสไม่เกิน 2 และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดแก้วปริมาตร 250 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ เก็บรักษาตัวอย่างน้ำ โดยเติมกรดไฮโดรคลอริค และเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการวิเคราะห์

นำตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐานสำหรับตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

และ APHA : American Public Health Association, AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation, 1994) โดยแบ่งเป็น

1. **การวิเคราะห์ความเข้มข้นไนเตรท-ไนโตรเจน** ด้วยวิธีแคดเมียมรีดักชั่น (cadmium reduction method) (APHA : American Public Health Association, AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation, 1994)

1.1 เติมสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ไดโซเดียม เอทธิลีนไดเอมีนเตตระอะซิ เตรท 75 มิลลิลิตร ลงในน้ำตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร คนให้ผสมกัน

1.2 เทลงตัวอย่างน้ำที่ผสมสารสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ไดโซเดียม เอทธิลีนไดเอมีนเตตระอะซิเตรทลงในคอลัมน์ ปล่อยให้น้ำตัวอย่าง (ขณะนี้มีปริมาตรรวม 100 มิลลิลิตร) ไหลผ่านคอลัมน์ในอัตรา 7-10 มิลลิลิตรต่อนาที จากนั้นทิ้งน้ำ 25 มิลลิลิตร แรกที่กรองได้ แล้วเก็บน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตรต่อมา เพื่อนำมาเติมน้ำยาสร้างสี

1.3 นำน้ำที่ผ่านคอลัมน์มา 50 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสร้างสี 2.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

1.4 วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร ภายใน 10 นาที ถึง 2 ชั่วโมง โดยใช้น้ำกลั่นเป็นแบลงค์ (blank) อ่านค่าไนเตรทจากกราฟมาตรฐาน

1.5 จากนั้นนำตัวอย่างน้ำทำตามวิธีวิเคราะห์ข้างต้น

2. **การวิเคราะห์ความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจน** ด้วยวิธีเนสเลอไลเซชั่น (nesslerization method) (APHA : American Public Health Association, AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation, 1994)

2.1 ตวงน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ใส่หลอดเนสเลอร์ เติมซิงค์ซัลเฟต 1 มิลลิลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล 0.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับค่าความเป็นกรดเบส (pH) ให้ได้ 10.5 ตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที เพื่อแยกน้ำใสมา 50 มิลลิลิตร ใส่หลอดเนสเลอร์ จากนั้นเติมน้ำยาเนสเลอร์ 2 มิลลิลิตร ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยา 15 นาที เพื่อให้น้ำใสและไม่มีสีอยู่ข้างบน แยกน้ำใสออกโดยใช้เรื่องเหวี่ยง

2.2 ตวงน้ำตัวอย่างที่ผ่านการเตรียมแล้ว 50 มิลลิลิตร ใส่หลอดเนสเลอร์ เติมน้ำยาอีดีทีเอ 1-2 หยด เติมน้ำยาเนสเลอร์ เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 15 นาที

2.3 ใช้น้ำกลั่นเป็นแบลงค์ วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร อ่านค่าจากกราฟมาตรฐาน

2.4 จากนั้นนำตัวอย่างน้ำทำตามวิธีวิเคราะห์ข้างต้น

3. **การวิเคราะห์ความเข้มข้นฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส** ด้วยวิธีแอสคอบิคเอซิค (ascorbic acid method) (APHA : American Public Health Association, AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation, 1994)

3.1 นำน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด ถ้าเป็นสีแดงให้ หยดกรดซัลฟุริค 5 นอร์มัล ลงไปทัละหยดจนกระทั่งสีแดงหายไป

3.2 เติมน้ำยารวม 8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที

3.3 นำไปวัดการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่นแสง 880 นาโนเมตร อ่านค่าจากค่ากราฟมาตรฐาน

3.4 จากนั้นนำตัวอย่างน้ำทำตามวิธีวิเคราะห์ข้างต้น

การทดสอบทางสถิติ

เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธี โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยวิธีการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (multiple comparisons) ด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test