บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินและความเสื่อมโทรมของที่ดินที่สัมพันธ์กัน และการปรับปรุงดินเพื่อความยั่งยืนของการใช้ที่ดินการเกษตร ในพื้นที่ประสบอุทกภัย จังหวัดอุตรดิตถ์ การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือศึกษาความเสื่อมโทรมของดิน ด้วยตัวชี้วัดทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ และศึกษาอิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมัก ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินเสื่อมโทรมหลังน้ำท่วม ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การชี้วัดความเสื่อมโทรมของดิน ด้วยตัวชี้วัดดุลยภาพธาตุอาหาร, การกร่อนดิน, อินทรียวัตถุในดิน และความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน

(1) พื้นที่ศึกษา

กำหนดพื้นที่ศึกษาตามลักษณะพื้นที่การเกษตรที่ได้รับผลกระทบประสบอุทกภัยและพื้นที่เปรียบเทียบ (ไม่ได้รับผลกระทบ) ในเขต อำเภอเมือง อำเภอลับแล และ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยทำการศึกษาในพื้นที่การเกษตร ออกตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางที่ 3.1) ตามลักษณะของพื้นที่ได้รับผลกระทบ ดังนี้

1) สวนผลไม้ พื้นที่ลาดชันที่ไม่ได้รับผลกระทบจากดินโคลนถล่ม (NSL) จำนวน 3 แปลง
2) สวนผลไม้ พื้นที่ลาดชันที่ได้รับผลกระทบจากดินโคลนถล่ม (SSL) จำนวน 3 แปลง
3) สวนป่าสัก พื้นที่ลาดชันทีไม่เกิดดินโคลนถล่ม (PSL) จำนวน 2 แปลง
4) สวนผลไม้ พื้นที่ราบที่ไม่ได้รับผลกระทบจากดินโคลนถล่ม (NFL) จำนวน 1 แปลง
5) พืชไร่และนาข้าว พื้นที่ราบที่ไม่ได้รับผลกระทบจากดินโคลนถล่ม (NFL) จำนวน 5 แปลง
6) พืชไร่และนาข้าว พื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบจากดินโคลนถล่ม (CFL) จำนวน 10 แปลง

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดแปลงเกษตรกรรมที่เก็บตัวอย่างดิน

รหัสแปลงตัวอย่าง	ประเภทการใช้ที่ดิน	สถานที่ตั้ง
NSL1	สวนไม้ผลผสมบนภูเขาที่ไม่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล

SSL1	สวนไม้ผลผสมบนภูเขาที่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
NSL2	สวนไม้ผลผสมบนภูเขาที่ไม่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
SSL2	สวนไม้ผลผสมบนภูเขาที่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
NSL3	สวนไม้ผลผสมบนภูเขาที่ไม่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
SSL3	สวนไม้ผลผสมบนภูเขาที่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
PSL1	สวนป่าสักบนภูเขาทีไม่เกิดดินโคลนถล่ม	หมู่ที่ 7 บ้านผามูบ อ.ลับแล
PSL2	สวนป่าสักบนภูเขาทีไม่เกิดดินโคลนถล่ม	หมู่ที่ 7 บ้านผามูบ อ.ลับแล
NFL1	สวนไม้ผลผสมบนพื้นราบที่ไม่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
CFL1	สวนไม้ผลผสมบนพื้นราบที่เกิดดินถล่ม	หมู่ที่ 3 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
NFL2	ไร่หอมแดงบนพื้นที่ราบที่ไม่ได้รับผลกระทบ	หมู่ที่ 2 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
CFL2	ไร่หอมแดงบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	หมู่ที่ 2 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
CFL3	ไร่หอมแดงบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	หมู่ที่ 2 บ้านแม่พลู อ.ลับแล
NFL3	นาข้าวบนพื้นที่ราบที่ไม่ได้รับผลกระทบ	บ้านด่านนาขาม อ.เมือง
CFL4	นาข้าวบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	บ้านด่านนาขาม อ.เมือง
NFL4	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ไม่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำริด อ.เมือง
CFL5	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำริด อ.เมือง
CFL6	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำริด อ.เมือง
NFL5	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ไม่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำลี ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา
CFL7	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำลี ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา
CFL8	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำลี ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา
NFL6	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ไม่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำต๊ะ ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา
CFL9	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำต๊ะ ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา
CFL10	ข้าวโพดบนพื้นที่ราบที่ได้รับผลกระทบ	บ้านน้ำต๊ะ ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา

(2) การเก็บตัวอย่างดินและการเตรียมตัวอย่างดิน

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินและข้อมูลสภาพแวดล้อม จำนวน 24 แปลง ดังที่แสดงรหัสตัวอย่างดิน ประเภทการใช้ที่ดิน และสถานที่ตั้งหรือตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างดิน โดยแต่ละแปลงจะสุ่มเก็บแปลงตัวอย่าง 10 จุด เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-20 cm แล้วนำมาผสมคลุกเคล้ากัน (composite sample) ให้เข้ากันดีและสุ่มตัวอย่างดินออกมาตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม เพื่อเป็นตัวแทนของที่ดินในแต่ละแปลง

การเตรียมตัวอย่างดินสำหรับวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน โดยนำตัวอย่างดินที่ผสมคลุกเคล้ากันแล้วแต่ละแปลง นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มและบดให้ละเอียดจากนั้นนำตัวอย่างดินมาร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2.0 mm เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน (ตารางที่ 3.1)

การเก็บตัวอย่างดินสำหรับวิเคราะห์สมบัติทางด้านชีวภาพของดิน โดยแต่ละแปลงจะสุ่มเก็บแปลงตัวอย่าง 10 จุด เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-20 cm ตัวอย่างดินที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินจะถูกเก็บรักษาอุณหภูมิไว้ภายในถังน้ำแข็ง และวิเคราะห์ทันทีเมื่อถึงห้องปฏิบัติการ

(3) การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

ความชื้นที่ความจุสนาม (field capacity, FC) ใช้เครื่อง Pressure plate โดยทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ทำการไล่ด้วยความดันที่ 1/3 bars นำดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักดินแห้ง แล้วคำนวณหาความชื้น

ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร permanent wilting point (PWP) โดยใช้เครื่อง pressure plate ทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ทำการไล่ด้วยความดันที่ 15 bars นำดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศา

เนื้อดิน (soil texture) โดยวิธีปิเปต (pipette method) (Dewis and Freitas, 1970; ถนอม คลอดเพ็ง, 2528) ชั่งดินแห้งที่ผ่านการกำจัดอินทรียวัตถุด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) แล้ว 20 g คนร่วมกับ calgon (5% sodiumhexametaphosphate) เพื่อให้อนุภาคดินกระจาย เทใส่กระบอกตวงขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรของสารละลายดินให้เป็น 1 ลิตร จากนั้นเขย่าให้อนุภาคดินกระจายตัวอีกครั้ง ตั้งทิ้งไว้ให้อนุภาคดินตกตะกอน แล้วดูดสารละลายด้วย ปิเปต ตามช่วงเวลาต่างๆ โดยพิจารณาความลึกที่ปลายปิเปตจุ่มในสารละลายดิน และช่วงเวลาที่ ดูดสารละลายดินตามกฎของ Stoke จากนั้นนำตะกอนที่ปิเปตได้ไปอบและชั่งหาน้ำหนักแห้งและคำนวณหาแล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ sand, silt และ clay ตามลำดับ

(4) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ใช้อัตราส่วนดิน: น้ำ = 1:2.5 คือ ดิน 5 g ต่อน้ำกลั่นปริมาตร 12.5 ml คนให้เข้ากันเป็นครั้งคราวจนครบ 30 นาที แล้ววัดค่าด้วยเครื่อง pH meter

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) นำตัวอย่างดินที่ทำให้แห้ง (air dry) บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 mm แล้วนำดินไปหาปริมาณอินทรียวัตถุในดินทั้งหมดโดยวิธี wet oxidation ของ Walkley and Black (1934) อ้างตาม พัชรี ธีรจินดาขจร (2549)

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity; CEC) ชั่งดิน 5 g แช่ด้วย NH_4OAc ที่ pH 7 (Chapman, 1965) ปริมาตร 50 ml ทิ้งไว้ค้างคืน ถ่ายตัวอย่างดินใส่กระดาษกรองเบอร์ 5 แล้วทำการชะประจุที่เหลืออยู่ด้วยเอธานอล และชะตัวอย่างดินด้วย 10% acidified NaCl ทีละน้อยให้ได้สารละลายเกือบ 100 ml และปรับปริมาตรด้วย 10% acidified NaCl ให้เป็น 100 ml นำไปกลั่นเหมือนกับการหาไนโตรเจน โดยมีกรดบอริกจับแอมโมเนียที่เกิดขึ้น (พัชรี ธีรจินดาขจร, 2549)

คาร์บอนทั้งหมดในดิน (total carbon) โดยวิธีการสันดาปเปียก (wet oxidation) และไตเตรตกลับตามวิธี Walkley and Black (1934) อ้างตามพัชรี ธีรจินดาขจร (2549) ชั่งดินแห้งที่ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.5 mm จำนวน 1 g ออกซิไดซ์คาร์บอนด้วย 0.5 N $K_2Cr_2O_7$ 10 ml โดยมีความร้อนจากการเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น แล้ว ไตเตรตหาปริมาณ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือด้วย 0.5 N $FeSO_4$ (หาความเข้มข้นที่แน่นอนของ 0.5 N $FeSO_4$ โดยสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ 0.5 N $K_2Cr_2O_7$) โดยมี o-phenanthrolein ferrous complex เป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติของสารละลายจะ

เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดง นำปริมาตรและความเข้มข้นที่แน่นอนของ 0.5 N $FeSO_4$ ที่ใช้ในการไตเตรตไปคำนวณหาปริมาณคาร์บอนในดิน

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total nitrogen) ชั่งดินแห้งที่ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.5 mm จำนวน 2 g มาวิเคราะห์หาไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธี micro Kjeldahl ย่อยตัวอย่างดินด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้นโดยใช้ K_2SO_4: $CuSO_4$: Se = 10: 3: 1 โดยน้ำหนักเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ย่อยตัวอย่างดินที่อุณหภูมิประมาณ 365 °C หลังจากนั้นนำสารละลายที่ได้จากการย่อยไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนโดยใช้กรดบอริกจับแอมโมเนีย แล้วจึงนำไปไตเตรตด้วย 0.005 N H_2SO_4

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus; Avail. P) โดยวิธี Bray II (Bray and Kunzt, 1945) พัฒนาสีโดยวิธี Ammonium vanado phosphomolybdate ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

ปริมาณแคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ทั้งหมดในดิน (total exchangeable cation) การวิเคราะห์ปริมาณประจุบวกที่เป็นด่าง (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}) โดยวิธีการชะล้างด้วย 1 N NH_4OAc (pH 7.0) โดยชั่งดินแห้งที่ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.5 mm จำนวน 5 g แล้วชะล้างด้วย 1 N NH_4OAc (pH 7.0) 50 ml (ดิน1 g: สารละลาย 10 ml) แล้วนำสารละลายที่ชะล้างตัวอย่างผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42 วัดปริมาณเบสแคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ทั้งหมดในดิน ด้วยเครื่อง Atomic Adsorption Spectrophotometry (AAS)

(5) การวิเคราะห์สมบัติทางชีวภาพของดิน

การวิเคราะห์มวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass Carbon; MBC) และมวลชีวภาพไนโตรเจน (microbial biomass Nitrogen; MBN) ทำการวิเคราะห์ทันทีหลังจากเก็บตัวอย่าง ทำการศึกษาโดยวิธีรมด้วยคลอโรฟอร์มแล้วตามด้วยการสกัด (chloroform fumigation - extraction technique) (Vance et al., 1987; Amato and Ladd, 1988) โดยแบ่งดินเป็น 2 ชุด ชุดที่หนึ่งนำดิน 10 g ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 125 ml ไปสกัดด้วย 50 ml ของ 0.5 M K_2SO_4 และ 1 M KCl สำหรับหามวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนและมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนตามลำดับ ชุดดินที่สองนำไปรมด้วยคลอโรฟอร์ม เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นก็นำไปสกัดเช่นเดียวกันกับชุดที่หนึ่ง นำสารสกัดที่ได้ไปทำการวิเคราะห์โดยมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนใช้วิธีของ Vance et al., (1987) สำหรับมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนวัดโดยทำให้ทำปฏิกิริยากับ ninhydrin สำหรับการคำนวณจะได้จากผลต่างระหว่างส่วนที่รมคลอโรฟอร์มกับที่ไม่รมคลอโรฟอร์ม โดยในการคำนวณปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนใช้ค่า Kc factor = 0.35 (Sparling, 1997) และมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนใช้ค่า Kn factor = 3.1 (Amato and Ladd, 1988)

การวิเคราะห์การหายใจของจุลินทรีย์ดิน (soil respiration) โดยการใช้ภาชนะท่อพีวีซีชนิดหนารูปทรงกระบอกที่ปลายเปิดทั้ง 2 ด้าน ความสูง 35 cm เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 cm โดยด้านบนสุดของท่อพีวีซีจะมีฝาเกลียวที่ทำจากพีวีซีชนิดหนาสำหรับเปิด-ปิด และภายในท่อจะมีชั้นตะแกรงชนิดตะข่ายหางติดอยู่ การวางท่อพีวีซีสำหรับการวัดอัตราการหายใจของจุลินทรีย์ดิน โดยฝังปลายท่อพีวีซีในดินลึกประมาณ 5 cm และนำขวดแก้วปากกว้างขนาด 20 cm^3 ซึ่งบรรจุด้วย 1 N NaOH 10 ml วางบนชั้นตะแกรงและปิดปากท่อพีวีซีให้สนิททันที ซึ่งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากดิน จะถูก NaOH จับไว้ เมื่อครบกำหนดการบ่มดิน 24 ชั่วโมง นำ 1 N NaOH

20 ml ออก แล้วเติม 1 N $BaCl_2$ เพื่อให้ NaOH ที่จับกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดการตกตะกอน แล้วไทเทรตด้วย 1 N HCl ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (Anderson, 1982) โดยทำวัดอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แบบกระจาย 10 จุดต่อพื้นที่

(6) การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน (biodiversity)

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ทำการสำรวจนับจำนวน และชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในแต่ละพื้นศึกษา โดยการสุ่มวางแปลงขนาด 1 ตารางเมตร จำนวน 5 ซ้ำต่อ 1 แปลงของพื้นที่ศึกษา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่ตรวจพบจะถูกนำออกจากดิน โดยวิธีการ Berlease - Tullgren apparatus ตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่ถูกตรวจพบจะไปแช่ในสารละลาย ethanal 70% และทำการจำแนกชนิดและนับจำนวน ด้วยกล้องสเตอรริโอไมล์โครสโครป (stereomicroscope) การบ่งบอกความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินโดยใช้ Shannon Weiner Diversity Index และคำนวณด้วยสูตรดังต่อไปนี้

Shannon–Wiener species diversity index (H') = - $\sum P \left|\log P\right|$ โดยที่ P1 = n1/N

(n = จำนวนสิ่งมีชีวิตที่สำรวจได้ในแต่ละชนิด และ N = จำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในพื้นที่ที่นับได้)

3.2 การศึกษาอิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมัก ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินเสื่อมโทรมหลังน้ำท่วม

(1) การทดลองในเรือนทดลอง

เตรียมกระถางทดลองพลาสติกสีดำที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 27.5 cm ความสูง 24.5 cm (พื้นที่กระถางเท่ากับ 0.0594 cm^3) สำหรับวัสดุทดลองที่ใช้ได้แก่ ตัวแทนชุดดินของกลุ่มชุดดินที่ 7 ได้แก่ ชุดดินนครปฐม อุตรดิตถ์ ท่าตูม สุโขทัย ที่มีกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำนาและพืชไร่ วัสดุดินเหนียวได้แก่ ดินตะกอนจากก้นบึง (dredged lake sediment) และ เบนโทไนท์ (bentonite) ส่วนวัสดุปรับปรุงดิน ได้แก่ ไคล์น็อฟติโอไลท์ (clinoptiolite) และบีเอฟ (BF) ส่วนสารอินทรีย์ที่ใช้คือ ปุ๋ยหมักที่ได้จากการร่วงหล่นของใบไม้ (leaf litter compost) โดยจะทำการทดลองปลูกพืชในหน่วยทดลองเดิมซ้ำ จำนวน 3 ครั้ง

(2) การเตรียมวัสดุทดลอง

(2.1) ตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดินจากชุดดินตัวแทนที่ระดับความลึก 0-20 cm (ดินชั้นบน) นำมาตากให้แห้งในที่ร่ม บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 mm เพื่อชั่งน้ำหนักเตรียมผสมกับวัสดุอื่นๆ และเก็บตัวอย่างดินไว้วิเคราะห์สมบัติเบื้องต้น

(2.2) วัสดุดินเหนียว และวัสดุดินปรับปรุงดิน นำตัวอย่างดินเหนียวได้แก่ ดินตะกอนจากก้นบึง (dredged lake sediment) และ เบนโทไนท์ (bentonite) และวัสดุปรับปรุงดิน ได้แก่ ไคล์น็อฟติโอไลท์ (clinoptiolite) และบีเอฟ (BF) ตากให้แห้งในที่ร่ม บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 mm และสุ่มเก็บตัวอย่างดินเหนียวและวัสดุปรับปรุงดิน วิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้น

(2.3) วัสดุปุ๋ยหมัก นำตัวอย่างปุ๋ยหมัก (ได้จากการหมักของใบไม้ยืนต้นที่ร่วงหล่น) มาตากให้แห้งในที่ร่ม บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 5 mm เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักอีกส่วนหนึ่งเก็บไว้เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเบื้องต้น

(2.4) พืชทดสอบ พืชที่ใช้ในการทดสอบ คือ ข้าวโพดอาหารสัตว์เนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น และสามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้ดี

(3) การเตรียมหน่วยทดลอง

นำตัวอย่างดินตัวแทน ดินเหนียว หรือวัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมักที่เตรียมไว้มาผสมกันตามสัดส่วนที่กำหนดดังแสดงในตารางที่ 3.2

(4) การปลูกและการดูแลรักษา

นำเมล็ดข้าวโพดอาหารสัตว์ที่เตรียมไว้มาปลูกในกระถางที่คลุกเคล้าวัสดุทดลองแล้ว นำเมล็ดข้าวโพดมาปลูกแบบหยอดในกระถางๆ ละ 6-8 เมล็ด หลังจากที่ข้าวโพดงอกอายุได้ 7 วัน ทำการถอนแยกข้าวโพดโดยถอนให้เหลือจำนวน 3 ต้น/กระถาง

การให้น้ำ โดยให้น้ำครั้งแรกทันทีที่ปลูกในกระถาง และครั้งต่อไปให้น้ำอยู่ในระดับที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขาดน้ำหรือดินเกิดการท่วมขังของน้ำ และติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของงานทดลองตลอดจนเสร็จสิ้นงานทดลอง

ใส่ปุ๋ยรองพื้น สูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ โดยการโรยพร้อมกับรดน้ำทันที การป้องกัน และกำจัดศัตรูพืช โดยการใช้ฟูราดานโรยรอบนอกกระถางทดลองเพื่อป้องกันมดกันทำลายเมล็ด พร้อมทั้งกำจัดวัชพืชที่ขึ้นโดยการถอนด้วยมือ

(5) การวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพด

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตโดยวัดความสูงทุกสัปดาห์ตลอดอายุถ็บเกี่ยว และบันทึกผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ซึ้งน้ำหนักแห้งจะนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงแล้วนำไปชั่งน้ำหนักแห้ง และจากนั้นนำตัวอย่างพืชที่อบแห้งมาบดเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนของผลผลิตข้าวโพด และส่วน ใบ และลำต้นของข้าวโพด เพื่อนำข้อมูลมาประเมินการสูญเสียดุลยภาพอาหารจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต

(6) การเก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินหลังการทดลองในทุกกระถางเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินทางกายภาพทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้าง (undisturbed) โดยใช้กระบอกเก็บดิน (soil core) เพื่อวิเคราะห์สมบัติที่เกี่ยวข้องภายในห้องปฏิบัติการต่อไป

(7) การวิเคราะห์ตัวอย่างพืชและปุ๋ยหมัก

วิเคราะห์ความเข้มข้นธาตุอาหารในส่วนต้นของพืช และวิเคราะห์สมบัติทางเคมีเบื้องต้นของปุ๋ยหมัก (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.2 ตำรับการทดลองที่ใช้ในการทดลอง

ตำรับที่	ตำรับทดลอง	สัดส่วนของน้ำหนักวัสดุในการทดลอง (กก.)		
		ดินตัวแทน	วัสดุดินเหนียว/วัสดุปรับปรุง	ปุ๋ยหมัก
1	ดินตัวแทน (ควบคุม)	8.0	-	-
2	ดินตัวแทน + ดินตะกอน (3)	8.0	1.00	-
3	ดินตัวแทน + ดินตะกอน (6)	8.0	3.00	-
4	ดินตัวแทน + เบนโทไนท์ (3)	8.0	1.00	-
5	ดินตัวแทน + เบนโทไนท์ (6)	8.0	3.00	-
6	ดินตัวแทน + โดโลไมท์ (3)	8.0	1.00	-
7	ดินตัวแทน + โดโลไมท์ (6)	8.0	3.00	-
8	ดินตัวแทน + ดินมารล์ (3)	8.0	1.00	-
9	ดินตัวแทน + ดินมารล์ (6)	8.0	3.00	-
10	ดินตัวแทน + ปุ๋ยหมัก	8.0	-	-
11	ดินตัวแทน + ดินตะกอน (3) + ปุ๋ยหมัก	8.0	1.00	0.50
12	ดินตัวแทน + ดินตะกอน (6) + ปุ๋ยหมัก	8.0	3.00	0.50
13	ดินตัวแทน + เบนโทไนท์ (3) + ปุ๋ยหมัก	8.0	1.00	0.50
14	ดินตัวแทน + เบนโทไนท์ (6) + ปุ๋ยหมัก	8.0	3.00	0.50
15	ดินตัวแทน+โดโลไมท์ (3)+ ปุ๋ยหมัก	8.0	1.00	0.50
16	ดินตัวแทน +โดโลไมท์ (6)+ปุ๋ยหมัก	8.0	3.00	0.50
17	ดินตัวแทน + ดินมารล์ (3) + ปุ๋ยหมัก	8.0	1.00	0.50
18	ดินตัวแทน + ดินมารล์ (6) + ปุ๋ยหมัก	8.0	3.00	0.50

หมายเหตุ: (3) และ (6) คือตัวเลขที่แสดงถึงสมมติฐานที่ว่าเมื่อมีการเพิ่มปริมาณวัสดุดินเหนียวและวัสดุปรับปรุงดินแล้วทำให้ค่า CEC ของดินตัวแทนเพิ่มขึ้นเป็น 3 และ 6 เท่า

ตารางที่ 3.3 แสดงวิธีการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีเบื้องต้นของปุ๋ยหมักและวิเคราะห์พืช

คุณสมบัติ	**วิธีการวิเคราะห์**
1. วิเคราะห์พืช	

- Total N (%)	Kjeldahl method
- Total P (mg kg^{-1})	Ashing and Colotimetric
- Total K, Ca, Mg (mg kg^{-1})	Ashing and AAS
2. ปุ๋ยหมัก	
- pH (1:5 H_2O)	std. glass electrode
- EC (dS cm^{-1})	EC bridge
- Organic carbon (%)	Wakley and black
- Available P (mg kg^{-1})	Bray II
- Total K, Ca, Mg (mg kg^{-1})	Ashing and AAS