

วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

เก็บตัวอย่างดินทั้งแบบทำลายโครงสร้าง (disturbed soil) และไม่ทำลายโครงสร้าง (undisturbed soil) ของดินจากแปลงทดลอง A4 ที่อยู่ตรงข้ามกับแปลงปลูกมะม่วงของพืชสวน ในสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิชะ ซึ่งอยู่ห่างจากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประมาณ 5 กม.

1.1 ตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง นำไปใช้หาความชื้นของดินที่แรงดึงของน้ำในดินเท่ากับ $1/3$ บาร์ (bar) , 1 บาร์ และ 3 บาร์ โดยจะใช้เครื่องสกัดน้ำจากดินโดยใช้ความดัน (pressure extractor apparatus)

1.2 ตัวอย่างดินที่เก็บแบบทำลายโครงสร้าง นำไปผึ่งให้แห้ง แล้วบดร่อนด้วยตะแกรง 2 มม. เก็บไว้สำหรับใช้ในการทดลอง และใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานดังต่อไปนี้

1.2.1 ความเป็นกรด-เบส (ดิน:น้ำ = 1:1)

1.2.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ หาโดยวิธีการของ Walkley-Black ซึ่งออกซิไดส์อินทรีย์คาร์บอนโดยใช้กรดโครมิก แล้วหาปริมาณโครมิกที่เหลือโดยไตเตรตย้อนกลับด้วยเฟอร์รัสซัลเฟต หลังจากนั้นก็คำนวณหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินโดยถือว่าวิธีนี้ออกซิไดส์อินทรีย์คาร์บอนได้ 77 % และมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอินทรีย์วัตถุ 58 % (เนาวรัตน์, 2527)

1.2.3 ความจุของแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน วิเคราะห์ด้วยการหาหัตถ์ดินอ้อมด้วยแอมมเนียมอะซิเตทที่มีความเป็นกรด-เบส 7 ล้านแอมมเนียมส่วนเกินด้วยแอลกอฮอล์จากนั้นไล่ให้แอมมเนียมที่ถูกดินดูดอยู่ด้วยโซเดียมคลอไรด์ หาปริมาณ

แอมมเนียมที่ถูกไล่ออกมาโดยการกลั่นกับด่าง (เนาวรัตน์, 2527)

1.2.4 ปริมาณอลูมิเนียม หาโดยการสกัดด้วยแอมมเนียมอะซิเตดที่มีความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 4.8 แล้วตรวจสอบหาปริมาณอลูมิเนียมที่สกัดได้โดยวิธีการดูดกลืนแสงของสารประกอบเชิงซ้อนสีแดง ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างอลูมิเนียมกับอลูมินอน (aluminon) เทียบกับสารละลายมาตรฐานอลูมิเนียม (Mclean, 1965)

1.2.5 ปริมาณของเหล็กออกไซด์อิสระในดิน หาได้ด้วยการสกัดด้วยโซเดียมไดไทโอไนต์ (sodium dithionite) แล้ววิเคราะห์หาปริมาณของเหล็กโดยวิธีการดูดกลืนแสงของสารประกอบเชิงซ้อนสีแดง ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับออริฟีนานทรอลีน (O-phenanthroline) เทียบกับสารละลายมาตรฐานของเหล็ก (Dewis and Freitas, 1970)

1.2.6 เนื้อดิน วิเคราะห์โดยกำจัดอินทรีย์วัตถุออกก่อน แล้วนำดินไปบดให้กระจายตัวออกจากกัน จากนั้นหาปริมาณของอนุภาคดินแต่ละชนิดหลังจากทิ้งไว้ให้ตกตะกอนโดยวิธีการไปเบต (Dewis and Freitas, 1970)

ผลของสมบัติทาง เคมีและฟิสิกส์ของดินแสดงไว้ในตารางที่ 8

2. การหาไอโซเทอร์มการดูดและไอโซเทอร์มการคายไบริออน

การทดลองดำเนินการตามวิธีของ Elrashidi and O'Connor (1982)

2.1 ไอโซเทอร์มการดูด

ซึ่งดิน 30 กรัม แล้วนำมาเติมสารละลาย 0.01 M. CaCl₂ จำนวน 30 มล. ซึ่งมีปริมาณของไบริออน ดังนี้ 0, 1, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 ไมโครกรัมต่อดินหนึ่งกรัม (ใช้ไบริออนในรูปของ H₃BO₃) แล้วเขย่าวันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) ครั้งละประมาณครึ่งชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบ 7 วัน นำตัวอย่างไปเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ให้ดินตกตะกอน ดูเอาสารละลาย

ตารางที่ 8 สมบัติของดินที่นำมาทดลอง

สมบัติของดิน	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด-เบส	5.9
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	2.72 %
ความจุของแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน	11.94 มิลลิสมมูลย์/ ดิน 100 กรัม
ปริมาณอนุพันธ์ที่สกัดได้โดยแอมมเนียมอะซิเตต พีเอช 4.8	24.7 ไมโครกรัม/ ดิน 1 กรัม
ปริมาณของ เหล็กออกไซด์อิสระที่อยู่ในดิน เนื้อดิน	1.10 % ดินร่วนปนทราย (Sandy loam)
	13.4 % Clay
	29.0 % silt
	57.6 % sand
ความหนาแน่นทั้งหมดของดิน	1.36 กรัม/ซม. ³
ความชื้นที่แรงดึงของน้ำในดิน 1/3 บาร์	19.37 % (พ/พ)
ความชื้นที่แรงดึงของน้ำในดิน 1 บาร์	16.62 % (พ/พ)
ความชื้นที่แรงดึงของน้ำในดิน 3 บาร์	14.52 % (พ/พ)

ส่วนลอย(Supernatant) ออกมา 15 มล. นำไปวิเคราะห์หาปริมาณเบรอนที่เหลืออยู่

2.2 ไอโซเทอร์มการคาย

นำตัวอย่างดินที่ใช้ในการหาไอโซเทอร์มการดูดหลังจากดูดเอาส่วนลอยออกไป 15 มล. แล้ว มาเติม 0.01 M CaCl_2 ลงไป 15 มล. เซย่าเข้าเย็น เป็นเวลา 7 วัน เหมือนในวิธีการหาไอโซเทอร์มการดูด เมื่อครบเวลาแล้ว ก็นำตัวอย่างไปเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงให้ดินตกตะกอน และดูดเอาส่วนลอยออกไป 15 มล. เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณเบรอน ทาวิธีนี้ซ้ำอีก 3 ครั้ง

3. การเตรียมตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลอง

นำตัวอย่างดินที่บดและร่อนแล้ว แบ่งออกเป็น 3 ส่วน แล้วรับความเป็นกรด-เบสให้ได้เท่ากับ 5, 6 และ 7 โดยเติมกรดไฮโดรคลอริก (HCl) หรือปูน [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] และน้ำ จนได้ความเป็นกรด-เบสตามต้องการ ทั้งไว้ให้แห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรง 2 มม. อีกครั้งหนึ่ง

4. การทดลอง

4.1 การทดลองกระหนแบบแฟคทอเรียล ในแผนการทดลองชนิดสุ่มสมบูรณ์ (factorial experiment in completely randomized design) ทาการทดลอง

5 ซ้ำ โดยมีปัจจัยในการทดลอง 4 ปัจจัย ดังรายละเอียดดังนี้

4.1.1 วิธีการใส่เบรอนและฟอสฟอรัสมี 3 วิธี คือ

BP₁ (ใส่เบรอนและฟอสฟอรัสพร้อมกัน)

BP₂ (ใส่เบรอนก่อน 14 วัน แล้วใส่ฟอสฟอรัสตาม)

BP₃ (ใส่ฟอสฟอรัสก่อน 14 วัน แล้วใส่เบรอนตาม)

โดยอัตราของโบรอนที่ใส่ จะเลือกจากไฮโซเทอร์มการดูด
 โบรอนของดิน และอัตราของฟอสฟอรัสใส่ตามอัตราที่แนะนำ
 ให้ใช้โดยทั่วไป (10 กก. P_2O_5 /ไร่) โดยใส่สารเคมีใน
 รูปของ H_3BO_3 และ KH_2PO_4

4.1.2 ความเป็นกรด-เบส 3 ระดับ คือ pH₁ (5), pH₂ (6),
 pH₃ (7)

4.1.3 ความชื้น 3 ระดับ คือ ที่ระดับของแรงดึงน้ำในดินเท่ากับ
 1/3 บาร์ (M₁), 1 บาร์ (M₂), 3 บาร์ (M₃)

4.1.2 อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ T₁ (20 °C), T₂ (30 °C)

4.2 วิธีการทดลอง (ดูแผนภาพประกอบจากรูปที่ 3)

4.2.1 ชั่งดินซึ่งปรับความเป็นกรด-เบสไว้แล้วจากข้อ 3 ระดับละ
 90 กรัม และ 30 กรัม

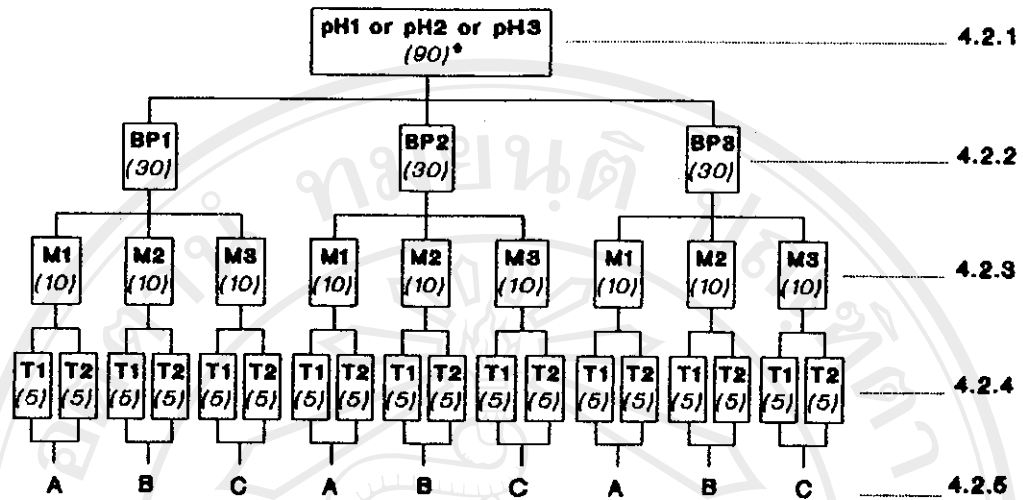
4.2.2 แบ่งตัวอย่างดินแต่ละระดับของความเป็นกรด-เบส ออก เป็น
 3 ส่วน ส่วนละ 30 กรัม

4.2.2.1 ส่วนที่ 1 นำไปใส่สารละลายของโบรอนและฟอส-
 ฟอรัสตามอัตราที่กำหนดไว้พร้อมกัน แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน

4.2.2.2 ส่วนที่ 2 นำไปใส่สารละลายของโบรอนก่อน คลุก
 เคล้าให้เข้ากัน ปิดถุงให้สนิท ทิ้งไว้ 14 วัน แล้วเติมสารละลายฟอสฟอรัสตามลงไป คลุก
 เคล้าให้เข้ากัน

4.2.2.3 ส่วนที่ 3 นำไปใส่สารละลายของฟอสฟอรัสก่อน
 คลุกเคล้าให้เข้ากัน ปิดถุงให้สนิท ทิ้งไว้ 14 วัน แล้วเติมสารละลายของโบรอนตามลงไป
 คลุกเคล้าให้เข้ากัน

4.2.3 แบ่งแต่ละส่วนของข้อ 4.2.2 ออก เป็น 3 ส่วน เช่นกัน
 และแต่ละส่วนเติมน้ำลงไปให้เท่ากับความชื้นที่หาได้ในข้อ 1.1 คือ ระดับความชื้นที่แรงดึง



รูปที่ 3 แผนภาพแสดงวิธีการทดลองการคูกและการคาสบรอนในดิน ภายใต้อิทธิพลของ
 หอสเฟด ความเป็นกรด-เบสของดิน ความชื้น และอุณหภูมิ

* จำนวนตัวอย่าง ต่อหนึ่งระดับของความเป็นกรด-เบส

ให้ อัตราของบรอน (B) ที่เติม คือ บรอน x พีพีเอ็ม z มล.

อัตราของหอสฟอส (P) ที่เติม คือ บรอน y พีพีเอ็ม z มล.

ปริมาณน้ำที่เติมเพื่อให้ความชื้นเท่ากับ $1/3$ บาร์ = p มล.

ปริมาณน้ำที่เติมเพื่อให้ความชื้นเท่ากับ 1 บาร์ = q มล.

ปริมาณน้ำที่เติมเพื่อให้ความชื้นเท่ากับ 3 บาร์ = r มล.

เพราะฉะนั้น

ปริมาณน้ำที่เติมหลังจากใส่ B และ P สำหรับความชื้น $1/3$ บาร์ = $p-2z$ มล.

1 บาร์ = $q-2z$ มล.

3 บาร์ = $r-2z$ มล.

ปริมาณน้ำที่ต้องเติมในการสกัดสำหรับความชื้น $1/3$ บาร์ = $30-p = A$ มล.

1 บาร์ = $30-q = B$ มล.

3 บาร์ = $30-r = C$ มล.

หมายเหตุ น้ำหนักดินที่ใช้ = 30 กรัม การสกัดใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ = 1:1

น้ำของดินเท่ากับ 1/3 บาร์, 1 บาร์ และ 3 บาร์ ตามลำดับ แล้วบดลงให้แน่น

4.2.4 แบ่งแต่ละส่วนในข้อ 4.2.3 ออกอย่างละครึ่ง ครั้งแรกนำไปใส่ไว้ในตู้อบ (Incubator) ที่อุณหภูมิ 20 °C และอีกครั้งที่เหลือนำไปใส่ไว้ในเครื่องอังน้ำ (Water bath) ที่อุณหภูมิ 30 °C ทั้งไว้เป็นเวลา 30 วัน

4.2.5 เมื่อครบเวลาแล้ว นำออกมาเติมน้ำให้ได้ปริมาตรรวมทั้งหมดเท่ากับ 30 มล. แล้วนำไปแช่เป็นเวลา 10 นาที กรองเอาสารละลายในหาปริมาณเบรอน

4.2.6 วิเคราะห์หาปริมาณเบรอนในสารละลาย โดยนำสารละลายมาเติมเคอร์คูมิน-กรดออกซาลิก แล้วทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 55 ± 3 °C จากนั้นละลายตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ นำไปวัดการดูดกลืนแสงของสารมีสีรูโบรเคอคูมิน (rubrocurcumin) ที่เกิดขึ้น เพื่อเทียบกับสารละลายมาตรฐานเบรอน (Jackson, 1973)

5. วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้โดยวิธีการทางสถิติ