

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 พื้นที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองในพื้นที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ และห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ดิน ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.2 การเตรียมปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ

ปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองเตรียมจากการทำปุ๋ยหมักที่ทำมาจากเปลือกข้าวผสมกับปุ๋ยคอก และหัวเชื้อจุลินทรีย์ตัวเร่ง (พด. 1) ในอัตราส่วนของวัสดุ 1,000 กิโลกรัม : 200 กิโลกรัม : 200 กรัม ตามลำดับและเมื่อปุ๋ยหมักย่อยสลายจนสมบูรณ์แล้วนำปุ๋ยหมักจำนวน 1,000 กิโลกรัม มาผสมกับหินฟอสเฟต (16 % Total P) จำนวน 200 กิโลกรัม และแร่เฟลด์สปาร์ (6.75 % Total K) จำนวน 100 กิโลกรัม รวมด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ดินที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้ แบคทีเรียตรงในโตรเจน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, และ *Beijerinckia sp.*, เชื้อราย่อยสลายฟอสฟอรัส 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus sp.*, และ *Penicillium sp.* และแบคทีเรียย่อยสลายแร่โพแทสเซียม 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus sp.* โดยให้มีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นแบคทีเรีย 10^7 และเชื้อรา 10^6 เซลล์ต่อกรัมปุ๋ย (รูปที่ 1) และใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่ได้บ่มทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วัน ลงดินก่อนปลูกพืช โดยปุ๋ยที่ได้มีคุณสมบัติ ดังนี้ pH 7.73, ความชื้น 15%, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 18%, ไนโตรเจนทั้งหมด 1.66%, ฟอสฟอรัสทั้งหมด 4.26%, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1.65%, โพแทสเซียมทั้งหมด 1.21% และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.87%

3.3 การปลูกพืช

ปลูกพืชใน 2 ฤดู คือ ฤดูฝน ได้แก่ คะน้า, ถั่วฝักยาว, ข้าวโพดหวาน และฤดูหนาว ได้แก่ คะน้า และข้าวโพดหวาน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block designed ทำ 3 ซ้ำ และมีดำรับการให้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ วิธีปลูก และขนาดแปลงของพืชแต่ละชนิดดังนี้

3.3.1 ฝักคะน้า ปลูกใช้วิธีหว่านในอัตราเมล็ด 0.50 กรัม/ตารางเมตร แล้วถอนแยกให้เหลือ 20 ต้น ต่อตารางเมตร ใน 1 แปลงใช้พื้นที่ ขนาด 1.0x10.0 ตารางเมตร มีดำรับการทดลองดังนี้

1. Control (ไม่ใส่ปุ๋ย)
2. ใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 1.00 ต้น/ไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าหลังปลูก 30 วัน อัตรา 0.50 ต้น/ไร่
3. ใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 1.50 ต้น/ไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าหลังปลูก 30 วัน อัตรา 0.75 ต้น/ไร่

4. ใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 2.00 ตัน/ไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าหลังปลูก 30 วัน อัตรา 1.00 ตัน/ไร่
5. ใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 2.50 ตัน/ไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าหลังปลูก 30 วัน อัตรา 1.25 ตัน/ไร่
6. ใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 3.00 ตัน/ไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าหลังปลูก 30 วัน อัตรา 1.50 ตัน/ไร่



1. ปุ๋ยหมัก



2. วัสดุที่ให้ P และ K



3. หัวเชื้อจุลินทรีย์



4. ลักษณะปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่มีส่วนผสม คือ ปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายตัวดีแล้ว วัสดุธรรมชาติ แหล่งฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์

รูปที่ 1 วัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ

3.3.2 ข้าวโพดหวานปลูกโดยใช้วิธีหยอดเมล็ดในระยะปลูก 30x75 เซนติเมตร ใน 1 แปลง ใช้พื้นที่ขนาด 3.0x4.5 เมตร แล้วถอนแยกเหลือ 1 ต้นเมื่อข้าวโพดหวาน อายุ 2 สัปดาห์ โดยมีดำรับการทดลองเช่นเดียวกับการปลูกผักคะน้าใน ข้อ 3.3.1

3.3.3 ถั่วฝักยาวปลูกใช้วิธีหยอดเมล็ดในระยะปลูก 50x80 เซนติเมตร ก่อนปลูกคลุมเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ใน 1 แปลง ใช้พื้นที่ขนาด 3.2x9.0 เมตร แล้วถอนแยกเหลือ 1 ต้นเมื่อถั่วฝักยาวอายุ 2 สัปดาห์ โดยมีดำรับการทดลองดังนี้

1. Control (ไม่ใส่ปุ๋ย)
2. ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.00 ตัน/ไร่
3. ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.50 ตัน/ไร่
4. ใส่ปุ๋ยอัตรา 2.00 ตัน/ไร่
5. ใส่ปุ๋ยอัตรา 2.50 ตัน/ไร่
6. ใส่ปุ๋ยอัตรา 3.00 ตัน/ไร่

3.4 วิธีการให้น้ำและการจัดการศัตรูพืช

ตลอดการทดลองให้น้ำด้วยระบบพ่นฝอย โดยให้น้ำในตอนเย็นทุก 3 วัน และใช้วิธีการบริหารศัตรูพืชโดยหลักการปลูกพืชระบบเกษตรอินทรีย์ คือ ใช้กาวดักจับแมลง ปลูกตะไคร้หอม รอบขอบแปลงสำหรับไล่แมลง และเป็นแนวกันชนป้องกันสารเคมีจากแปลงข้างเคียง (ดังรูปที่ 2) พ่นยาไล่แมลงศัตรูพืชด้วยสมุนไพรที่ทำจากใบสะเดา และหัวหอมอนตายหยาก และกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการถอนด้วยมือร่วมกับการถางด้วยจอบ



รูปที่ 2 ลักษณะการจัดการศัตรูพืชในแปลงทดลอง

3.5 การเก็บข้อมูล

3.5.1 การเก็บข้อมูลพืชประกอบด้วย

3.5.1.1 การเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดโดยสุ่มวัด 10 ต้นต่อซ้ำต่อดำรับการทดลอง

1. ผักคะน้าทั้งในฤดูฝน และฤดูหนาว วัดความสูงต้นจากโคนลำต้นจนถึงปลายยอด ความกว้างทรงพุ่มต้นวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของทรงพุ่มต้น ความกว้างใบวัดจากตำแหน่งกึ่งกลางของความกว้างใบ และความยาวใบวัดจากก้านใบจนถึงปลายของใบ
จริงคู่แรก ที่อายุ 35, 45 และ 55 วันหลังปลูก
2. ข้าวโพดหวานในฤดูฝนวัดความสูงต้นจากโคนลำต้นจนถึงคอใบ ที่อายุ 20, 40 และ 60 วันหลังปลูก ในฤดูหนาววัดความสูงต้น ที่อายุ 40, 50 และ 60 วันหลังปลูก

3.5.1.2 ผลผลิตของพืชแต่ละชนิดโดยสุ่มเก็บ 10 ต้นต่อซ้ำต่อการับการทดลองโดยคิดเป็นพื้นที่เก็บผลผลิต ผักคะน้า 0.50 ตารางเมตร ข้าวโพดหวาน 2.25 ตารางเมตร และถั่วฝักยาว 4.0 ตารางเมตร

1. ผักคะน้าทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว เก็บผลผลิตทางด้านน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งที่อายุ 35, 45 และ 55 วันหลังปลูก
2. ข้าวโพดหวานทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว เก็บผลผลิตทางด้านน้ำหนักสดฝัก น้ำหนักแห้งฝัก ความหวานเมล็ด น้ำหนักสดต้น และน้ำหนักแห้งต้น อายุ 75 วันในฤดูฝน และ 90 วันในฤดูหนาว
3. ถั่วฝักยาวเก็บผลผลิตทางด้านน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง จำนวนปมราก น้ำหนักปมสด และน้ำหนักปมแห้ง ที่อายุ 50, 60 และ 70 วันหลังปลูก และเก็บน้ำหนักผลผลิตรวมที่อายุ 70 วันหลังปลูก

3.5.2 การเก็บข้อมูลทางด้านคุณสมบัติของดิน

3.5.2.1 เก็บตัวอย่างดิน 3 ครั้ง คือเก็บครั้งแรกหลังจากเตรียมดินปลูก ครั้งที่สองเก็บเมื่อใส่ปุ๋ยก่อนปลูกพืช และครั้งที่สามหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชแต่ละชนิด ซึ่งจะเก็บตัวอย่างดินในระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร และ 0-15 เซนติเมตร แบบ composite sample ในแต่ละซ้ำของการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างดินจำนวน 1 ตัวอย่าง ต่อซ้ำ และเก็บ 5 จุดต่อ 1 ตัวอย่าง

3.5.2.2 นำตัวอย่างดินที่เก็บครั้งที่สอง และสามที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของแปลงปลูกคะน้า ถั่วฝักยาว และข้าวโพดหวานวิเคราะห์คุณสมบัติทางมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินและไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ได้ (Mineralized N) โดยการวิเคราะห์ปริมาณ NH_4^+ และ $\text{NO}_3^- \text{N}$ ในดินโดยใช้ 2 M KCl เป็นน้ำยาสกัดดินและหาปริมาณ NH_4^+ และ $\text{NO}_3^- \text{N}$ ในน้ำยาสกัดดินโดยการกลั่นด้วย MgO และ Devarda's alloy (Mylvaney,1996) สำหรับการหามวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน (microbial biomass) ใช้วิธีการของ Nunan *et al.*, 1998 (ตารางที่ 1 และรายละเอียดภาคผนวก)

3.5.2.3 สำหรับตัวอย่างดินที่เก็บทั้งสามระยะที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรของแปลงปลูกคะน้า และถั่วฝักยาว ในฤดูฝน นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีโดย ผึ่งตัวอย่างดินให้แห้งในที่ร่ม

หลังจากนั้นนำไปบดและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 และ 2.0 มิลลิเมตร วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของดินได้แก่ ปฏิกริยาดิน (pH) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โปแตสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable K) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) และไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) สำหรับตัวอย่างดินที่เก็บในระยะที่สามหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชทั้งสามชนิดในฤดูฝน นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านกายภาพของดิน ได้แก่ ความหนาแน่นรวม (bulk density) ด้วยวิธี Core Method และวิธีการที่ใช้วิเคราะห์สมบัติแต่ละอย่างของดินระบุในตารางที่ 1 และรายละเอียดในภาคผนวก

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่เก็บบันทึกได้นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนของการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ - ชีวภาพแต่ละตำรับการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

วิเคราะห์	วิธีการ	เอกสารอ้างอิง
pH	ดิน:น้ำ 1:1 วัดด้วย pH meter	เนาวรัตน์, 2527
Organic matter	Walkey and Black	Nelson and Sommers, 1996
Total inorganic N	สกัดด้วย KCl 2 M หา NH_4^+ และ NO_3^- - N โดยการกลั่นด้วย MgO และ Devarda's alloy	Mulvaney, 1996
Total N	Micro Kjeldahl procedure	Bremner, 1965.
Available P	สกัดด้วย Bray II พัฒนาสีด้วย Ammonium molybdate, Antimony potassium tartrate, Ascorbic acid	Houba <i>et al.</i> , 1988 b
Exchangeable K	วัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer สกัดด้วย NH_4OAc 1 M pH 7	Helmke and Sparks, 1996
Microbial biomass	วัดโดย Flame photometer	
	วิธี Chloroform Fumigation-extraction	Nunan <i>et al.</i> , 1998
Bulk density	Core Method	ถนนอม, 2528