

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วิธีการทดลอง

ปลูกผัก 6 ชนิด ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้การทดลอง 1 การทดลองต่อพืช 1 ชนิด ผักที่ใช้ในการทดลองมี 2 ประเภทดังนี้

ก. ผักอายุยาว ซึ่งใช้เวลาในการเพาะปลูกตั้งแต่หว่านเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 45 วัน ได้แก่ ผักคะน้า ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดฮ่องเต้ และสลัดใบ

ข. ผักอายุสั้น ใช้เวลาในการเพาะปลูกตั้งแต่หว่านเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวเป็นเวลาประมาณ 35 วัน ได้แก่ ผักบุ้ง และผักขมจีน

วิธีการปลูกผักมี 2 ระบบคือ ระบบการปลูกผักปลอดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (pesticide free, PF) และระบบเกษตรกรรมอินทรีย์ (organic fram, OG) แต่ละระบบมี 4 ซ้ำ แปลงปลูกผักแต่ละชนิดในแต่ละระบบมีขนาด 1X9 ตารางเมตรต่อซ้ำ

ในการปลูกผักคะน้า ผักกาดกวางตุ้ง และผักกาดฮ่องเต้ ใช้วิธีการเพาะกล้าและย้ายกล้าปลูกเมื่อต้นกล้าอายุ 25 วัน ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 25 ซม. และระยะปลูกระหว่างต้น 20 ซม. ส่วนการปลูกผักบุ้ง ใช้วิธีการหว่านเมล็ดเป็นแถว โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 25 ซม. ใน 1 แปลงขนาด 1X9 ตารางเมตรปลูกได้ 4 แถว สำหรับวิธีการปลูกผักขมจีนและผักสลัดใบใช้วิธีการหว่านเมล็ดให้ทั่วแปลง

ในระบบการปลูกผักปลอดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี แต่ในระบบเกษตรกรรมอินทรีย์ใส่เฉพาะปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว ปริมาณ ชนิด และวิธีการใส่ปุ๋ยสำหรับผักอายุยาวและผักอายุสั้นแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 การใส่ปุ๋ยในการปลูกผักคะน้า ผักกาดขวางตั้ง และผักกาดฮ่องเต้

ระยะเวลา	ระบบการปลูกพืช	
	PF	OG
<p>แปลงกล้า ระยะเพาะกล้า</p> <p>กล้าอายุ 15 วัน</p>	<p>ปุ๋ยรองพื้น</p> <p>- ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 150 กรัม/แปลง (26.67 กก./ไร่)</p> <p>- มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./แปลง (889.9 กก./ไร่)</p> <p>ปุ๋ยแต่งหน้า</p> <p>ยูเรีย (46-0-0) 20 กรัม/น้ำ 10 ลิตร/ แปลง (3.56 กก./ไร่)</p>	<p>ปุ๋ยรองพื้น</p> <p>มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./ แปลง (889.9 กก./ไร่)</p>
<p>แปลงปลูก</p> <p>หลังย้ายกล้า 7 วัน</p> <p>-</p>	<p>ปุ๋ยรองพื้น</p> <p>- ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 150 กรัม/แปลง (26.67 กก./ไร่)</p> <p>- มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./แปลง (889.9 กก./ไร่)</p> <p>ปุ๋ยแต่งหน้า</p> <p>ยูเรีย (46-0-0) 20 กรัม/น้ำ 10 ลิตร/ แปลง (3.56 กก./ไร่)</p>	<p>ปุ๋ยรองพื้น</p> <p>มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./ แปลง (889.9 กก./ไร่)</p> <p>ปุ๋ยรองพื้น</p> <p>มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./ แปลง (889.9 กก./ไร่)</p>

ตารางที่ 2 การใส่ปุ๋ยในการปลูกผักบั้ง ผักขมจีน และผักสลัดใบ

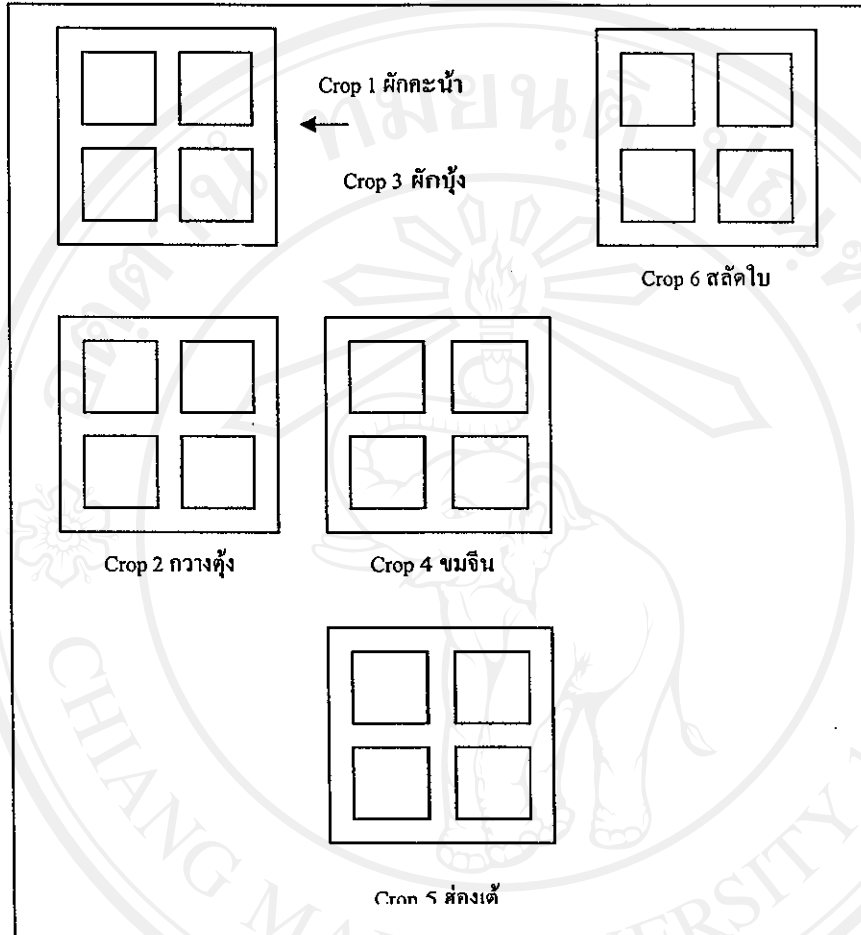
การเพาะปลูก	ระบบการปลูกพืช	
	PF	OG
ก่อนปลูก	ปุ๋ยรองพื้น - ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 150 กรัม/แปลง (26.67 กก./ไร่) - มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./แปลง (889.9 กก./ไร่)	ปุ๋ยรองพื้น มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./แปลง (889.9 กก./ไร่)
กล้าอายุ 15 วัน	ปุ๋ยแต่งหน้า ยูเรีย (46-0-0) 20 กรัม/น้ำ 10 ลิตร/ แปลง (3.56 กก./ไร่)	มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./แปลง (889.9 กก./ไร่)
กล้าอายุ 25 วัน	ปุ๋ยแต่งหน้า ยูเรีย (46-0-0) 20 กรัม/น้ำ 10 ลิตร/ แปลง (3.56 กก./ไร่)	มูลไก่ผสมแกลบ 5 กก./แปลง (889.9 กก./ไร่)

ช่วงเวลาในการปลูกผักแต่ละชนิดของทั้งสองระบบมีดังนี้

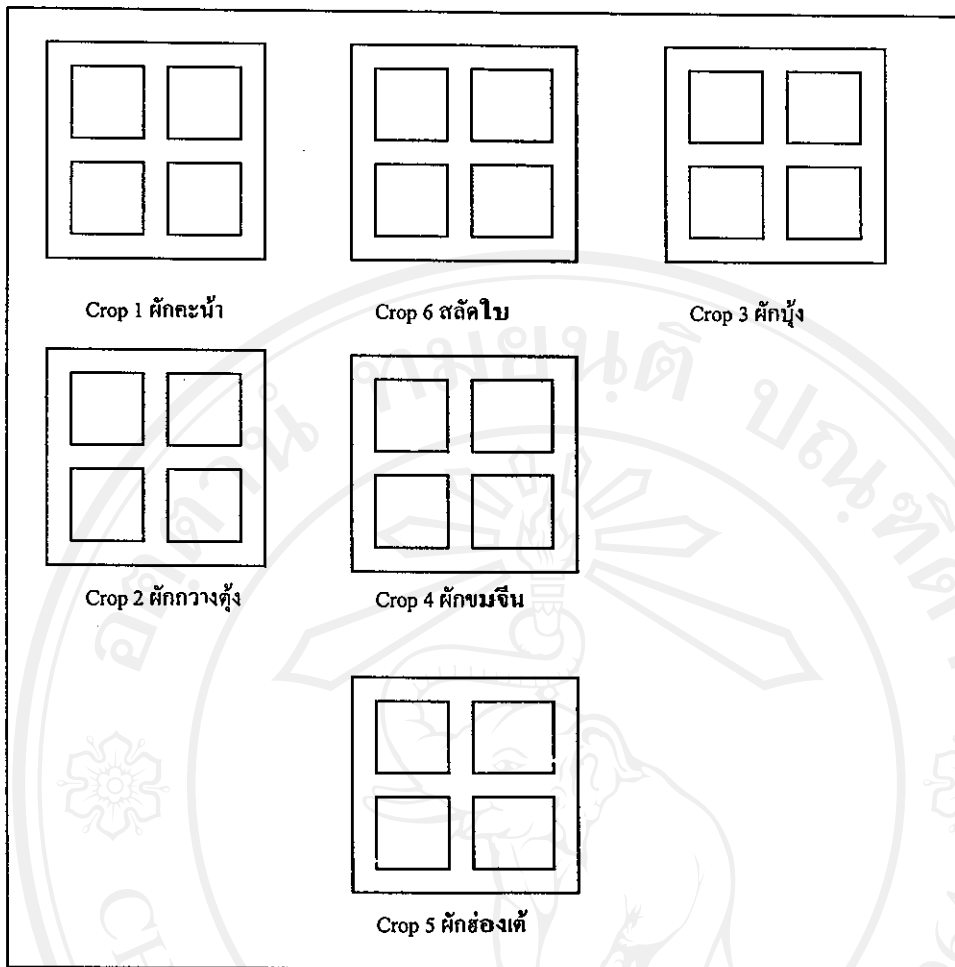
การปลูกผักครั้งที่	ชนิดผัก	ระยะเวลาที่ปลูก
1	ผักคะน้า	เดือนสิงหาคม 2546
2	ผักกาดขาวตุ้ง	เดือนกันยายน 2546
3	ผักบั้ง	เดือนตุลาคม 2546
4	ผักขมจีน	เดือนพฤศจิกายน 2546
5	ผักกาดฮ่องเต้	เดือนธันวาคม 2546
6	ผักสลัดใบ	เดือนมกราคม 2546

แปลงทดลองที่ใช้ในการปลูกผักในระบบ OG คือแปลง E ส่วนที่ใช้ในระบบ PF คือแปลง D โดยมีแผนผังของการปลูกผักแต่ละชนิดดังนี้

รูปที่ 1 ก. แผนผังการปลูกพืชผักในระบบ OG



แปลง E



แปลง D

รูปที่ 1 ข. แผนผังการปลูกฝักในระบบ PF

วิธีการให้น้ำและการจัดการศัตรูพืช

ตลอดการทดลองมีการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกลอร์ โดยรดน้ำ 1 ครั้งในตอนเย็นทุกวันและใช้วิธีการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานคือ ใช้กาวดักจับแมลง ล่อแมลงโดยใช้ถาดใส่น้ำผงซักฟอก ใช้สวิงจับทำลายและสร้างสภาพแวดล้อมรอบแปลงฝักให้เหมาะสมกับการเป็นที่อยู่อาศัยของศัตรูธรรมชาติของแมลงโดยการทำน้ำล้อมรอบแปลงระบบการปลูกทั้งสองระบบ ดังรูปที่ 2

All rights reserved



รูปที่ 2 ลักษณะการจัดการศัตรูพืชและการให้น้ำในแปลงทดลอง

3.2 การเก็บข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลด้านสมบัติของดินก่อนและหลังปลูกผัก

สมบัติทางเคมี

เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองปลูกพืชแต่ละชนิดในช่วงก่อนและหลังการปลูกผัก โดยเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และใช้วิธีการเก็บแบบ composite sample ในแปลงผักแต่ละชนิดและในแต่ละระบบ เก็บตัวอย่างดินจำนวน 1 ตัวอย่างต่อซ้ำและเก็บ 8 จุดต่อ 1 ตัวอย่าง ผึ่งตัวอย่างดินให้แห้งในที่ร่มหลังจากนั้นนำไปบดและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 และ 2 มม. วิเคราะห์หาสมบัติบางประการของดินได้แก่ pH ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้(available P) โพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน(exchangeable K) แคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน(exchangeable Ca) แมกนีเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน(exchangeable Mg) เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีที่สามารถสกัดได้(extractable Fe Mn Cu และ Zn) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน(organic matter) และไนโตรเจนทั้งหมดในดิน วิธีการที่ใช้วิเคราะห์สมบัติแต่ละอย่างของดิน แสดงไว้ในตารางที่ 3 และรายละเอียดในภาคผนวก ก

สมบัติทางชีวภาพและไนโตรเจนที่ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ได้ (mineralized N)

ในการวิเคราะห์หา mineralize N ใช้ดินที่เก็บมาจากแปลงทดลองก่อนและหลังการปลูกพืชแต่ละชนิด ซึ่งผ่านการผึ่งแห้งและร่อนผ่านตะแกรง 2 มม. เรียบร้อยแล้ว ใช้วิธีการบ่มตัวอย่างดิน (incubate) ในถุงพลาสติก ณ สภาพอุณหภูมิห้อง (25-30°C) และให้ดินมีระดับความชื้นเท่ากับ 60% ของความชื้นที่ดินสามารถอุ้มไว้ได้ทั้งหมด โดยบ่มตัวอย่างเป็นเวลา 30 วัน เมื่อครบกำหนดวิเคราะห์หาปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- -N ในดินโดยใช้ KCl 2 M เป็นน้ำยาสกัดดินและหาปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- -N ในน้ำยาสกัดดินโดยการกลั่นด้วย MgO และ Devada's alloy (Mulvaney, 1996) สำหรับการหามวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน (microbial biomass) ใช้วิธีการของ Nunan *et al.*, 1998 (ตารางที่ 3 และรายละเอียดในภาคผนวก) โดยวิเคราะห์ 4 ซ้ำต่อตัวอย่างดิน 1 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3 วิธีการวิเคราะห์สมบัติของดิน

วิเคราะห์	วิธีการ	เอกสารอ้างอิง
pH	ดิน:น้ำ 1:1 วัดด้วย pH meter	เนาวรัตน์, 2527
Organic matter	Walkley & Black	Nelson และ Somners, 1996
Mineralized N	Aerobic incubation ในห้องปฏิบัติการ	Mulvaney, 1996
Available P	สกัดด้วย Bray II พัฒนาสีด้วย ammonium molybdate, antimony potassium tartrate, ascorbic acid วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer	Houba <i>et al.</i> , 1988b
Exchangeable K	สกัดด้วย NH_4OAc 1 M pH 7 วัดโดย Flame photometer	Helmke และ Sparks, 1996
Exchangeable Ca and Mg	สกัดด้วย NH_4OAc 1 M pH 7 วัดโดย Atomic absorption spectrophotometer	Suarez, 1996
Extractable Fe Mn Cu and Zn	สกัดด้วย DTPA 1 วัดโดย Atomic absorption spectrophotometer	Linsay และ Norvell, 1978
Microbial biomass	วิธี Chloroform fumigation-extraction	Nunan <i>et al.</i> , 1998

3.2.2 ข้อมูลด้านพืช

ผลผลิต

ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตผักทั้ง 6 ชนิด ใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง 1 ตารางเมตรต่อซ้ำ บันทึกน้ำหนักสดแล้วสุ่มตัวอย่างพืชมา 5 ต้นต่อซ้ำ เพื่อหาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ในการหาน้ำหนักแห้งของตัวอย่างพืชใช้วิธีอบตัวอย่างด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 70°C จนตัวอย่างแห้งสนิท

ความเข้มข้นและการสะสมธาตุอาหารพืชในผลผลิตผัก

- วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในผลผลิตผัก โดยวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุ N P K Ca Mg Fe Mn และ Zn ของพืชผักแต่ละชนิด โดยใช้ตัวอย่างพืชซึ่งผ่านการอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70°C จนตัวอย่างแห้งสนิท และผ่านการบดด้วยเครื่องบด Willey Mill ใช้วิธีการย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสม ซึ่งตัดแปลงมาจากกรดย่อยที่แนะนำโดย Bergersen *et al.*(1998) ย่อยตัวอย่างด้วย digestion block โดยเริ่มจากอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสและค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิจนถึง 350 องศาเซลเซียส ซึ่งใช้เวลาในการย่อยประมาณ 6 ชั่วโมง หลังจากตัวอย่างพืชผ่านการย่อยจนสมบูรณ์แล้วจะได้สารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ N P K Ca Mg Fe Mn และ Zn ตามวิธีการในตารางที่ 4 และรายละเอียดในภาคผนวก ก

ตารางที่ 4 วิธีการวิเคราะห์พืช

การวิเคราะห์	วิธีการหาความเข้มข้น*	เอกสารอ้างอิง
total N	โดยการกลั่นด้วย NaOH 40%	Bremner, 1996
total P	พัฒนาสีด้วย ammonium vanado phospho molybdate วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer	ศรีสม, 2544
total K	Flame photometer	Helmke และ Sparke, 1996
total Ca and Mg	Atomic absorption spectrophotometer	Walinga <i>et al.</i> , 1989
total Fe Mn and Zn	Atomic absorption spectrophotometer	Walinga <i>et al.</i> , 1989

* หลังการย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสม

3.3 การเก็บข้อมูลด้านการสะสมธาตุอาหารพืชในผลผลิตผัก

คำนวณปริมาณการสะสม N P และ K ในผลผลิตโดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{การสะสมธาตุอาหารพืช (กรัม/ม}^2\text{)} = \frac{\text{ความเข้มข้นของธาตุแต่ละธาตุ(\%)} \times \text{น้ำหนักแห้งของผลผลิต (กรัม/ม}^2\text{)}}{100}$$

100

3.4 การคำนวณบดบางส่วนส่วนของ N P และ K

คำนวณบดของ N P และ K ของผักแต่ละชนิดในแต่ละระบบจากปริมาณธาตุอาหารพืชที่เข้าสู่ระบบโดยการใส่ปุ๋ยและปริมาณธาตุอาหารที่นำออกไปจากระบบ โดยการเก็บเกี่ยวพืชที่ปลูกในพื้นที่ตามข้อเสนอนี้ของ Van den Bosch *et al.*(1998)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของระบบการปลูกผักสำหรับผักแต่ละชนิด โดยการใช้ T-test