บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุ อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ผักกวางตุ้ง

2. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยมูลไก่

3. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โปรฟีโนฟอส อาบาเม็คติน และ อะลาคลอร์

4. เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างดิน

- 4.1 หลอดเจาะ (sampling tube)
- 4.2 สว่านเจาะ (soil auger)

5. เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างพืช

- 5.1 กรอบสุ่มตัวอย่าง (quadrat)
- 5.2 กรรไกร

6. เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างน้ำ

- 6.1 suction cup
- 6.2 กระบอกฉีดยา

7. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ไนโตรเจนในดิน

- 7.1 โกร่งบดดิน (motar)
- 7.2 ตะแกรงร่อนดิน (sieve)
- 7.3 เตาย่อยตัวอย่าง (digestion block)
- 7.4 เครื่องกลั่นไนโตรเจน (nitrogen distillation apparatus)

8. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ไนโตรเจนในพืช

- 8.1 ตู้อบพืช
- 8.2 เครื่องบดตัวอย่างพืช (grinder)
- 8.3 เตาย่อยตัวอย่าง
- 8.4 เครื่องกลั่นไนโตรเจน

9. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ไนเทรตในน้ำ

- 9.1 reduction column
- 9.2 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (visible spectrophotometer)

10. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดิน พืช และน้ำ
11. เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน (rain gauge)

วิธีการ

1. สถานที่ทดลอง ทำการสำรวจพื้นที่ปลูกผักของเกษตรกร บริเวณหมู่ที่ 10 ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีการปลูกผักกันอย่างแพร่หลายและมากที่สุด โดยมีเนื้อที่ปลูกผักทั้งหมด 700 ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอควนเนียง, 2545) คัดเลือกพื้นที่ทำการทดลองจากสวนผักที่มีลักษณะแบบการค้าจำนวน 3 สวน (แปลงทดลอง) ที่มีพื้นที่ปลูกผักมากกว่า 10 ไร่ สภาพดินใกล้เคียงกัน เกษตรกรมีการดูแลจัดการดี และมีแนวโน้มการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง (ภาพที่ 1)

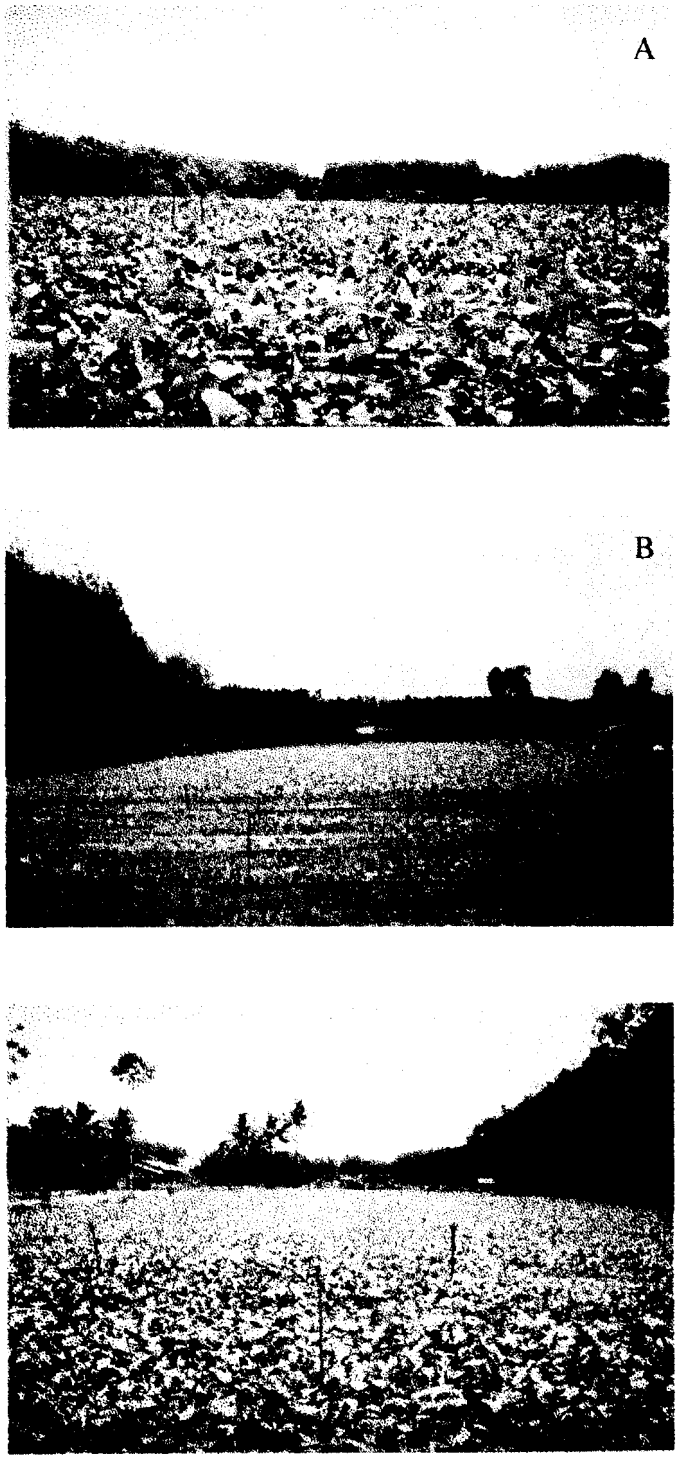
2. การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แต่ละแปลงทดลองมี 4 สิ่งทดลอง (treatment) คือ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราเดียวกับเกษตรกรปฏิบัติ (ตารางที่ 1) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 75, 50 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ของเกษตรกรปฏิบัติ (ตารางที่ 2) จำนวน 3 ซ้ำ รวมจำนวนแปลงทดลองย่อยในแต่ละสถานที่ 12 แปลง และรวมแปลงทดลองย่อยทั้งหมด 36 แปลง

3. การเตรียมพื้นที่ ทำการไถพรวนดินลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตรปรับให้มีความสม่ำเสมอกัน จากนั้นแบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงทดลองย่อย (plot) มีขนาดแปลง 2x3.5 เมตร และติดตั้ง suction cup ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรจากผิวดิน (ภาพที่ 2)

4. การปลูกและดูแลรักษา ทำการปลูกผักกวางตุ้งพันธุ์นวลจัน เบอร์ 94 โดยวิธีการหว่านเมล็ดพันธุ์ให้กระจายทั่วแปลง อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่ รดน้ำให้สม่ำเสมอตลอดทั้งแปลง โดยมีการให้น้ำแบบฝนเทียม (sprinkler irrigation) สำหรับการดูแลรักษา เช่น การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ การถอนแยก การกำจัดศัตรูพืช และการเก็บเกี่ยว จะดำเนินการเช่นเดียวกับเกษตรกรปฏิบัติ

5. บันทึกผลการทดลอง

5.1 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน ก่อนการทดลองสุ่มเก็บตัวอย่างดินจากทุกๆ แปลงย่อย ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากผิวดิน นำตัวอย่างดินมาผึ่งลมให้แห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แล้วนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีที่สำคัญบางประการของดิน ตามคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช (จำเป็น อ่อนทอง, 2545) ดังนี้ ความเป็นกรดด่าง (ดิน:น้ำ = 1:2.5) โดยใช้เครื่อง pH meter สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (ดิน:น้ำ = 1:5) โดยใช้เครื่อง Conductivity meter อินทรียวัตถุโดยวิธีวอล์เลย์-แบลค ไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธีเจลดาล อนินทรียไนโตรเจนโดยการสกัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ แล้วกลั่นหาไนโตรเจน ฟอสฟอรัสโดยการสกัด



ภาพที่ 1 สภาพทั่วไปของสวนผักแบบการค้าแปลงทดลองที่ 1 (A) แปลงทดลองที่ 2 (B) และแปลงทดลองที่ 3 (C)

ตารางที่ 1 ชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร

สถานที่											
แปลงทดลองที่ 1				แปลงทดลองที่ 2				แปลงทดลองที่ 3			
ครั้งที่	ชนิดปุ๋ย	อัตรา (kg/ไร่)	อัตรา (kg N/ไร่)	ครั้งที่	ชนิดปุ๋ย	อัตรา (kg/ไร่)	อัตรา (kg N/ไร่)	ครั้งที่	ชนิดปุ๋ย	อัตรา (kg/ไร่)	อัตรา (kg N/ไร่)
1	มูลไก่ [1]	300	6.54	1	15-15-15	68.20	10.23	1	ยูเรีย + 15-15-15	45.72	13.95
2	ยูเรีย + 15-15-15	30	9.15	2	15-15-15	68.20	10.23		(สัดส่วน 1:1)		
	(สัดส่วน 1:1)			3	ยูเรีย	68.57	31.54	2	15-15-15	91.42	13.71
3	ยูเรีย	34.29	15.77					3	ยูเรีย	68.57	31.54
4	ยูเรีย	68.57	31.54								
รวม			63.00	รวม			52.00	รวม			59.20

[1] ปุ๋ยมูลไก่มีไนโตรเจน = 2.18 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนของแต่ละแปลงทดลอง

ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่	อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (kg N/ไร่)		
	แปลงทดลองที่ 1	แปลงทดลองที่ 2	แปลงทดลองที่ 3
เกษตรกรปฏิบัติ	63.0	52.0	59.2
75 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	47.3	39.0	44.4
50 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	31.5	26.0	29.6
0 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	0	0	0

ภาพที่ 2 สภาพทั่วไปของแปลงทดลอง

ด้วยวิธีเบร์ยทู และทำให้เกิดสีโดยวิธีโมลิบดินัมบูล แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer โพแทสเซียมโดยการสกัดด้วยแอมโมเนียมอะซิเทต แล้ววัดด้วยเครื่อง Flame photometer ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกโดยวิธีแอมโมเนียมอะซิเทต และเนื้อดินโดยวิธี Hydrometer method

5.2 ปริมาณน้ำ วัดปริมาณน้ำฝนและการให้น้ำทุกๆ วันในช่วงทำการทดลอง โดยติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนสำหรับใช้ในภาคสนามในบริเวณแปลงทดลอง

5.3 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยมูลไก่ ก่อนการใส่ปุ๋ยมูลไก่เก็บตัวอย่างมูลไก่มาวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด ตามวิธีการในข้อ 5.1

5.4 ไนโตรเจนในดิน หลังจากปลูกพืชทำการเก็บตัวอย่างดินทุกๆ 7 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่ระดับความลึก 0-60 เซนติเมตร จากทุกๆ แปลงย่อยโดยใช้หลอดเจาะ แล้วนำมาวิเคราะห์อนินทรียไนโตรเจนตามวิธีการในข้อ 5.1

5.5 ไนเทรตในสารละลายดิน หลังจากปลูกพืชทำการเก็บตัวอย่างน้ำจาก suction cup ทุกๆ 7 วันจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยใช้กระบอกฉีดยาดูดตัวอย่างน้ำใส่ขวดพลาสติก และแช่ไว้ในน้ำแข็ง แล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของไนเทรต แล้วนำมาวิเคราะห์โดยวิธี Cadmium reduction method (APHA *et al.*, 1998)

5.6 ไนโตรเจนในพืช และการดูดไนโตรเจน หลังจากปลูกพืชทำการเก็บตัวอย่างพืชส่วนที่อยู่เหนือผิวดินทุกๆ 7 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต จากทุกๆ แปลงย่อย โดยใช้กรอบสุ่มขนาด 0.25 ตารางเมตร แล้วทำการตัดต้นพืชจนถึงโคนต้นด้วยกรรไกร นำตัวอย่างพืชไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 48 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้ง แล้วบดให้ละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 30 เมช ย่อยสลายด้วยวิธี Kjeldahl method และกลั่นหาไนโตรเจน (จำเป็น อ่อนทอง, 2545) แล้วคำนวณการดูดไนโตรเจนของพืชเป็นกิโลกรัมต่อไร่

5.7 การเจริญเติบโตของพืช หลังจากปลูกพืชทำการบันทึกน้ำหนักแห้งของพืชทุกๆ 7 วันจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต แล้วนำมาคำนวณหาค่า Crop growth rate (CGR) โดยใช้สูตรของ Hunt (1978) ดังนี้

$$CGR = 1/GA \times (W2-W1)/(T2-T1)$$

เมื่อ GA = พื้นที่เก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.25 ตารางเมตร

W1 และ W2 = น้ำหนักแห้งของต้นพืชครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

T1 และ T2 = เวลาเก็บตัวอย่างพืชครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

5.8 ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต เก็บเกี่ยวจากพื้นที่ 0.25 ตารางเมตรโดยใช้กรอบสุ่มเก็บตัวอย่างพืชจากทุกๆ แปลงย่อย นำพืชที่เก็บเกี่ยวได้มาแยกส่วนประกอบ ได้แก่ ผลผลิต (ผักดี) ผักเสีย เศษผักหลังจากตัดแต่ง ต้นไม่ได้ขนาด (น้ำหนักน้อยกว่า 100 กรัม) และใบเหลือง บันทึกน้ำหนักสด แล้วคำนวณเป็นกิโลกรัมต่อไร่

5.9 ประเมินประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (Nitrogen use efficiency, NUE) จากผลการวิเคราะห์การดูดไนโตรเจน น้ำหนักสดของผลผลิต และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ สามารถคำนวณประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน โดยใช้สูตรของ Ankumah และคณะ (2003) ดังนี้

Yield efficiency = $(Y_i - Y_o) / N_i$

Nitrogen recovery efficiency = $(NR_i - NR_o) / N_i \times 100$

Physiological efficiency = $(Y_i - Y_o) / (NR_i - NR_o)$

เมื่อ Y_i คือ ผลผลิตของพืชปลูกจากแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

Y_o คือ ผลผลิตของพืชปลูกจากแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

N_i คือ ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่

NR_i คือ การดูดไนโตรเจนของพืชปลูกจากแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

NR_o คือ การดูดไนโตรเจนของพืชปลูกจากแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

5.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ค่า analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนและอัตราปุ๋ยไนโตรเจน โดยทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และ รีเกรซชั่น (correlation and regression) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป statistical analysis system (SAS)

5.11 ศึกษาความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการทดลอง โดยการสัมภาษณ์ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง (semi-structure interviews) (อภินันท์ กำนัลรัตน์, 2540)