

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัสดุ และ อุปกรณ์

1.1 ดินส้มเขียวหวาน อายุ 8 ปี จำนวน 96 ต้น

1.2 ปุ๋ยเคมี 21-0-0 (แอมโมเนียมซัลเฟต)

0-46-0 (ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต)

0-0-50 (โพแทสเซียมซัลเฟต)

1.3 ปุ๋ยจุลธาตุได้แก่ B (Borax) ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)
 Zn (Zinc sulphate) ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
 Cu (Copper sulphate) ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
 Fe (Ferrous sulphate) ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
 Mo (Ammonium molybdate) ($\text{NH}_4 \cdot 6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

1.4 สารเคมีต่างๆ สำหรับวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและตัวอย่างพืช

1.5 Hand refractometer ช่วง 0-32 °brix สำหรับวัดค่า TSS

1.6 Atomic Absorption Spectrophotometer ใช้ตรวจวัดปริมาณ K Ca Mg Fe Cu

Mn และ Zn

1.7 Spectrophotometer ใช้ตรวจวัดปริมาณ N P และ B

1.8 Block digestion ใช้ในการย่อยตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ปริมาณ N

2. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 4 ซ้ำ ใช้ 2 ดันต่อกรรมวิธี รวม 12 กรรมวิธี กรรมวิธีประกอบด้วยคำรับการใส่ปุ๋ยต่างๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 $\text{N}_1 \text{P}_1 \text{K}_1 + \text{T}$

กรรมวิธีที่ 7 $\text{N}_3 \text{P}_2 \text{K}_2 + \text{T}$

กรรมวิธีที่ 2 $\text{N}_1 \text{P}_1 \text{K}_2 + \text{T}$

กรรมวิธีที่ 8 $\text{N}_3 \text{P}_2 \text{K}_3 + \text{T}$

กรรมวิธีที่ 3 $\text{N}_2 \text{P}_1 \text{K}_2 + \text{T}$

กรรมวิธีที่ 9 $\text{N}_2 \text{P}_2 \text{K}_2 + \text{T} (-\text{Fe})$

กรรมวิธีที่ 4 $\text{N}_2 \text{P}_2 \text{K}_2 + \text{T}$

กรรมวิธีที่ 10 $\text{N}_2 \text{P}_2 \text{K}_2 + \text{T} (-\text{Mo})$

กรรมวิธีที่ 5 $\text{N}_2 \text{P}_2 \text{K}_1 + \text{T}$

กรรมวิธีที่ 11 $\text{N}_2 \text{P}_2 \text{K}_2$

กรรมวิธีที่ 6 $\text{N}_3 \text{P}_2 \text{K}_2 + \text{T} + \text{Sa.B}$

กรรมวิธีที่ 12 check

โดย $\text{N}_1 = 0.60$ กก.N/ตัน/ปี $\text{N}_2 = 0.90$ กก.N/ตัน/ปี $\text{N}_3 = 1.20$ กก.N/ตัน/ปี

$\text{P}_1 = 0.24$ กก. P_2O_5 /ตัน/ปี $\text{P}_2 = 0.48$ กก. P_2O_5 /ตัน/ปี

$K_1 = 0.45$ กก. K_2O /ต้น/ปี $K_2 = 0.90$ กก. K_2O /ต้น/ปี $K_3 = 1.35$ กก. K_2O /ต้น/ปี

T = ฟันปุ๋ยจุลธาตุทางใบ ประกอบด้วย B Zn Cu Fe และ Mo

T (-Fe) = ฟันปุ๋ยจุลธาตุทางใบ ประกอบด้วย B Zn Cu และ Mo

T (-Mo) = ฟันปุ๋ยจุลธาตุทางใบ ประกอบด้วย B Zn Cu และ Fe

Sa.B = การให้ B ทางดินในรูปของ Borax อัตรา 100 กรัม/ต้น

check = เป็นวิธีการจัดการธาตุอาหารตามปกติของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย โดยใส่ปุ๋ยในอัตรา 0.99-0.99-1.23 กก. N- P_2O_5 - K_2O /ต้น/ปี

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ดำเนินการใส่ปุ๋ย N P K ทางดิน ตามกรรมวิธี โดยกำหนดเวลาและปริมาณปุ๋ยดังนี้

กรรมวิธี	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	รวม (กก.)
	มกราคม (กก.)	พฤษภาคม (กก.)	สิงหาคม (กก.)	
N_1	0.200	0.200	0.2	0.60 (N)
N_2	0.300	0.300	0.3	0.90 (N)
N_3	0.400	0.400	0.4	1.20 (N)
P_1	0.120	0.120	-	0.24 (P_2O_5)
P_2	0.240	0.240	-	0.48 (P_2O_5)
K_1	0.125	0.125	0.2	0.45 (K_2O)
K_2	0.250	0.250	0.4	0.90 (K_2O)
K_3	0.375	0.375	0.6	1.35 (K_2O)

3.2 ทำการฟันจุลธาตุให้แก่ส้มเขียวหวานทางใบ เดือนละครั้งตามแต่ละกรรมวิธีที่กำหนด โดยเริ่มฟันตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนตุลาคม รวม 10 ครั้ง อัตราและรูปที่ใช้มีดังนี้

B ในรูปของ Borax ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Zn ในรูปของ Zinc sulphate ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Fe ในรูปของ Ferrous sulphate ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Cu ในรูปของ Copper sulphate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) อัตรา 8 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Mo ในรูปของ Ammonium molybdate ($NH_4 \cdot 6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$) อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

3.3 ใส่ Dolomite อัตรา 3 กก./ต้น ทุกกรรมวิธี โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 1.5 กก./ต้น ในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมิถุนายน

3.4 เฉพาะกรรมวิธีที่ 6 ใส่ B ทางดินในรูปของ Borax อัตรา 100 กรัม/ตัน ในเดือนกุมภาพันธ์

3.5 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 80 กก./ตันทุกกรรมวิธี 1 ครั้งในเดือนกุมภาพันธ์

3.6 เก็บตัวอย่างดิน ก่อนเริ่มการทดลอง บริเวณใต้ทรงพุ่มห่างจากโคนต้น 1 เมตร จำนวน

4 จุด ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-45 ซม. จากผิวดิน

3.7 เก็บตัวอย่างพืชโดยแยกเก็บดังนี้

3.7.1 ตัวอย่างใบ สุ่มเก็บตัวอย่างใบสัปดาห์ที่ 3 หรือ 4 โดยแยกเป็นใบเหนือผลและจากกิ่งไม้ติดผล จำนวนชุดละ 25 ใบต่อต้น โดยเก็บที่ระยะเวลาก่อนเริ่มทดลอง กรกฎาคม กันยายน และ ธันวาคม (ตัวอย่างใบชุดก่อนเริ่มทดลองและเดือนธันวาคมเก็บเฉพาะใบจากกิ่งไม้ติดผล)

3.7.2 ตัวอย่างผล สุ่มเก็บตัวอย่างผลสัปดาห์จำนวน 4 ผล/ต้น ที่ระยะเวลาดือนสิงหาคม กันยายน และระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

3.8 เมื่อผลส้มเขียวหวานสุกแก่ ทำการเก็บเกี่ยว บันทึกจำนวนผลและน้ำหนักผลผลิตต่อต้น จากนั้นสุ่มผลส้มจำนวน 5 ผลต่อต้น เพื่อตรวจวัดคุณภาพของผลตลอดจนการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

4. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.1 ตัวอย่างดิน นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในร่มบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 18 mesh จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าต่างๆ (จักรพงษ์และประไพ, 2536) ดังนี้

4.1.1 pH โดยใช้ตัวอย่างดิน : น้ำ อัตรา 1 : 2 แล้ววัดด้วย pH meter

4.1.2 %OM โดยการออกซิไดซ์อินทรีย์คาร์บอนเป็น CO_2 ด้วย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ที่มากเกินพอ แล้ววัด $\text{Cr}_2\text{O}_7^{3-}$ ที่เหลือด้วยการไตเตรทกับ 0.5 N FeSO_4 ตามวิธีของ Walkley-Black (1934)

4.1.3 P โดยวิธีสกัดด้วยน้ำยา Bray II พัฒนาสีตามวิธีการ ascorbic acid (Watanabe and Olsen, 1962) แล้วอ่านด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 nm

4.1.4 K Ca Mg โดยวิธีสกัดด้วยน้ำยาสกัด Ammonium acetate 1 N pH 7 โดยชั่งดินแห้ง 5 กรัม ใช้น้ำยาสกัด 25 มล. เขย่า 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง แล้วอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Jackson, 1967)

4.1.5 Zn Mn Fe Cu โดยวิธีสกัดด้วยน้ำยา DTPA โดยชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม เติมน้ำยา DTPA 20 มล. แล้วเขย่านาน 2 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองแล้วนำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

4.2 ตัวอย่างพืช นำตัวอย่างใบส้มที่สุ่มเก็บมาล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 3 วัน (Grant and Mac Naughlain, 1968) บดให้ละเอียดด้วยโกร่งบดตัวอย่างพืช ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 18 mesh สำหรับตัวอย่างผลส้ม หลังจากล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วปอกเปลือก แยกส่วนของเปลือก กาก และน้ำคั้น โดยเปลือกและกากนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C นาน 48 ชม. แล้วบดให้ละเอียดด้วยโกร่งบดตัวอย่างพืชผ่านตะแกรงร่อนขนาด 18 mesh ส่วนน้ำคั้นวัดปริมาณกรดทั้งหมด (TTA) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) โดยวัดทันที และน้ำคั้นที่เหลือบรรจุขวดเก็บในตู้เย็นเพื่อเตรียมวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ ต่อไป โดยใช้วิธีวิเคราะห์ดังนี้ (ปริดาและคณะ, 2536)

4.2.1 N ย่อยตัวอย่างพืชด้วยกรดกำมะถันโดยเครื่อง Block digestion แล้วพัฒนาสีด้วย น้ำยา N1 (สารละลายของ Sodium salicylate, Sodium citrate และ Sodium tartrate) และ น้ำยา N2 (สารละลาย Sodium hydroxide และ Sodium hypochlorite) จนเกิดสีเขียวปนน้ำเงิน จากนั้นนำไปอ่านค่า Absorbance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 625 nm

4.2.2 P ด้วยวิธี Dry ashing ชั่งตัวอย่างพืช 0.5 กรัม นำไปเผาในเตาเผาพิเศษ (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 550°C นาน 8 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติม 2 N HCl 15 มล. เจือจางด้วยน้ำกลั่น 15 มล. กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 แล้วนำมาพัฒนาสีเหลือง โดยวิธี Vanadate Method (Jackson, 1967) แล้วอ่านค่า Absorbance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 470 nm

4.2.3 K Ca Mg Fe Mn Cu และ Zn โดยวิธี dry ashing เช่นเดียวกับฟอสฟอรัส แล้วอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

4.2.4 B โดยวิธี dry ashing เช่นเดียวกับในฟอสฟอรัส แล้วนำมาพัฒนาสีด้วยน้ำยา Buffer-masking reagent (สารละลาย Ammonium acetate, Potassium acetate EDTA tetrasodium salt และ Nitrioltriactic acid ในน้ำกลั่นและ Acetic acid) และน้ำยา Azomethine-H reagent (สารละลาย Azomethine-H และ Ascorbic acid) อัตราส่วน 2:1 เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ 1 ชม. นำไปอ่านค่า Absorbance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 nm (Bernad, 1990)

4.3 การวัดคุณภาพผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว

4.3.1 ปริมาณของแข็งที่สามารถละลายได้ (Total Soluble Solids) วัดโดยใช้เครื่อง hand refractometer

4.3.2 ปริมาณกรดทั้งหมด โดยวิธีไตเตรทด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) โดยนำน้ำส้ม 5 มล. ไตเตรท กับ standard NaOH ความเข้มข้น 0.1 N โดยใช้ phenolphthaline ความเข้มข้น 1 % เป็น indicator

4.3.3 วัดขนาด น้ำหนักผล ความหนาเปลือก น้ำหนักเปลือกและปริมาณน้ำคั้น

4.3.4 ตรวจสอบรสชาติของผลส้มโดยการชิมและให้คะแนนตามแบบของการศึกษาของ
ภิญโญ (2539) โดยใช้ระบบให้คะแนนเต็ม 5 คะแนน ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง ส้มมีรสชาติ หอมหวานแหลม เข้มข้น อมเปรี้ยวเล็กน้อย อร่อยมาก
สีเนื้อสวย กากน้อย
- 4 คะแนน หมายถึง ส้มมีรสชาติ หอมหวาน อมเปรี้ยวเล็กน้อย อร่อย สีเนื้อสวย
กากน้อย
- 3 คะแนน หมายถึง ส้มมีรสชาติ หอมหวาน อมเปรี้ยวมากกว่า 4 สีเนื้อสวย
มีรสขื่นบ้าง
- 2 คะแนน หมายถึง ส้มมีกลิ่นปกติ รสเปรี้ยวจัด ขึ้นมากกว่า 3
- 1 คะแนน หมายถึง รสชาติไม่ดี เปรี้ยวจัด ขึ้นมาก

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง มกราคม - ธันวาคม 2540