

อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการทดลอง

3.1. พืชทดลอง

กาแฟอราบีก้าสายพันธุ์คาร์ติมอร์ 90 ที่มีอายุ 3-4 ปี ซึ่งปลูกกลางแจ้งเป็นแถวค่อนแนวระดับ ณ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน คณะเกษตร-ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระยะปลูกประมาณ 2 x 2 เมตร รวมต้นกาแฟที่ใช้ทดลองจำนวน 108 ต้น

3.2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี ดังรายละเอียดในภาคผนวก

- การวิเคราะห์ไนโตรเจน (ตามวิธีการ Modified Kjeldahl; Bremner, 1960)
- การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (ตามวิธีการ Bray II)
- การวิเคราะห์จุลธาตุ (ตามวิธีการของ Colorimetric method)

3.2.2 Micro - Kjeldahl digestion

3.2.3 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH Meter)

3.2.4 เครื่องวัดจุลธาตุ (Atomic absorption spectrophotometry)

3.2.5 ตู้อบดิน

3.2.6 เครื่องชั่ง

3.2.7 หลอดเจาะดิน (Soil tube)

3.2.8 ตลับเทป

3.2.9 เวอร์เนียคาลิเปอร์

3.2.10 เครื่องบด

3.3 วิธีการวิจัย

ทำการทดลองที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2536 ถึงเดือนมีนาคม 2537 ซึ่งคุณสมบัติของดินในแปลงทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 1

วางแผนการทดลองแบบ $2 \times 3 \times 3$ Factorial experiment แบบ Split block design มีจุลธาตุ 2 ระดับเป็น Main plot มี Combination ของ N 3 ระดับ และ P 3 ระดับ เป็น Subplot รวมเป็น 18 กรรมวิธี (treatment) ทำ 3 ซ้ำ ๆ แต่ละซ้ำมี 2 ต้น รวมต้องใช้ต้นกาแพ้งสิ้น 108 ต้น

แต่ละกรรมวิธีได้รับปุ๋ยตามอัตราที่กำหนดไว้ ดังนี้ กาแพ้งทุกต้นได้รับปุ๋ย K_2SO_4 และ $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ (dolomite) เป็นปุ๋ยรองพื้นในอัตรา 16 และ 100 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

อัตราปุ๋ย N_0 , N_1 และ N_2 เท่ากับ 0, 16 และ 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในรูปของปุ๋ยแคลเซียมแอมโมเนียมไนเตรต (CAN) และปุ๋ยยูเรีย โดยทำการแบ่งใส่ 3 ครั้ง แต่ละครั้งใส่ $1/3$ ของปริมาณที่กำหนดไว้ในแต่ละกรรมวิธี ครั้งแรกใส่ในรูปปุ๋ย CAN ส่วนครั้งที่ 2 และ 3 ใส่ในรูปปุ๋ยยูเรีย โดยใส่ในวันที่ 5 มิถุนายน, 15 สิงหาคม และ 13 ตุลาคม ตามลำดับ ในการทดลองครั้งนี้ ได้พิจารณาใส่ปุ๋ย CAN ในครั้งแรก และครั้งต่อมาได้ใช้ปุ๋ยยูเรีย ทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์ในการที่จะปรับค่า pH ของดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม นอกจากนี้การใช้ปุ๋ย CAN ยังเป็นการช่วยให้ต้นพืช สามารถนำไนโตรเจนไปใช้ได้ทันทีสำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งแรกด้วย ส่วนการเปลี่ยนเป็นรูปปุ๋ยยูเรียในครั้งที่ 2 และ 3 ก็เพื่อประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิต และเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติ

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส

ส่วน P_0 , P_1 และ P_2 ใส่ในอัตรา 0, 8 และ 16 กก. P_2O_5 ต่อไร่ในรูปของปุ๋ยทริเบสเฟอโรฟอสเฟต (TSP) โดยใส่ครั้งเดียวเป็นปุ๋ยรองพื้น

การพ่นจุลธาตุทางใบ

ทำการพ่นจุลธาตุ (Mn 1.5%, Fe 1.5%, Cu 0.5%, Zn 0.5%, B 0.3% และ Mo 0.03%) ในอัตรา 2.4 กิโลกรัม/ไร่ (อัตรา 6 กรัม ลิตร⁻¹ ต้น⁻¹) โดยพ่นเดือนละครั้งตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน

3.4 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ :-

3.4.1 ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยเกษตร บริเวณแปลงทดลองซึ่ง ประกอบด้วยข้อมูล

- อุณหภูมิของบรรยากาศ
- ปริมาณน้ำฝน
- ความชื้นสัมพัทธ์
- ความเร็วลม

3.4.2 การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ

- ความสูงของต้น
- จำนวนข้อของกิ่งที่อยู่กลางทรงพุ่ม
- ขนาดของลำต้น

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตกระทำครั้งแรกเมื่อเริ่มการทดลอง และทำการเก็บข้อมูลครั้งต่อไปภายหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก 60, 150 และ 200 วัน

3.4.3 ปริมาณผลผลิตของต้นกาแฟ

- ผลผลิตสด (กก./ไร่)
- ผลผลิตสารกาแฟ (กก./ไร่)
- น้ำหนักผลสดต่อ 100 ผล
- น้ำหนักสารกาแฟต่อ 100 ผล
- ขนาดของสารกาแฟ

3.4.4 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในพืช

- ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดง ที่สะสมในใบกาแฟอราบิก้าใบคู่ที่ 3 (นับจากใบคู่แรก) ของกิ่งที่ 5 นับจากกิ่งยอด และของกิ่งกลางลำต้น ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบที่เก็บครั้งแรกเมื่อเริ่มต้นการทดลองและหลังการใส่ปุ๋ย 120 และ 180 วัน ตามลำดับ โดยวิเคราะห์ใบตัวอย่างละ 1 ครั้ง สำหรับโบรอน และโมลิบดีนัมที่ไม่ได้นำมาศึกษาในการทดลองนี้เนื่องจากการจำกัดในเรื่องของงบประมาณ และจากการวิเคราะห์ใบก่อนการทดลองพบว่ามีธาตุพวกนี้ค่อนข้างเพียงพอต่อความต้องการของพืชอยู่แล้ว

3.5 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการประกอบด้วยการวิเคราะห์ธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชและดิน

3.5.1. การวิเคราะห์พืช

3.5.1.1 การหาน้ำหนักแห้งของผลและสารกาแฟ โดยการนำเอาตัวอย่างพืชมาอบที่อุณหภูมิ 70 ซ. จนได้น้ำหนักคงที่จึงทำการบันทึกข้อมูล

3.5.1.2 การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารในตัวอย่างพืชโดยการเอาคู่ใบที่ 3 ของกิ่งแขนงคู่ที่ 5 นับจากยอดที่มีใบสมบูรณ์ และของกิ่งกลางของลำต้น มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการดังนี้

ก. นำตัวอย่างพืชที่ได้มาล้างน้ำกลั่น ทำการอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 ซ แล้วจึงบดทำการย่อยตัวอย่างโดยวิธี Wet digestion ด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น โดยใช้วิธี Micro Kjeldhal method วิเคราะห์หาความเข้มข้นของไนโตรเจน

ข. นำตัวอย่างที่บดแล้วมาทำการย่อยด้วยวิธี Wet digestion โดยใช้กรดผสมระหว่างกรดไนตริกเข้มข้น และกรดซัลฟูริกเข้มข้น ในอัตราส่วน 6 ต่อ 1 แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการดังนี้

- ฟอสฟอรัสใช้วิธี Ammonium vanadate (Colorimetric method)
- สังกะสี ทองแดง โบรอน และแมงกานีส อ่านด้วยเครื่อง Atomic absorption

3.5.2. การวิเคราะห์ดิน

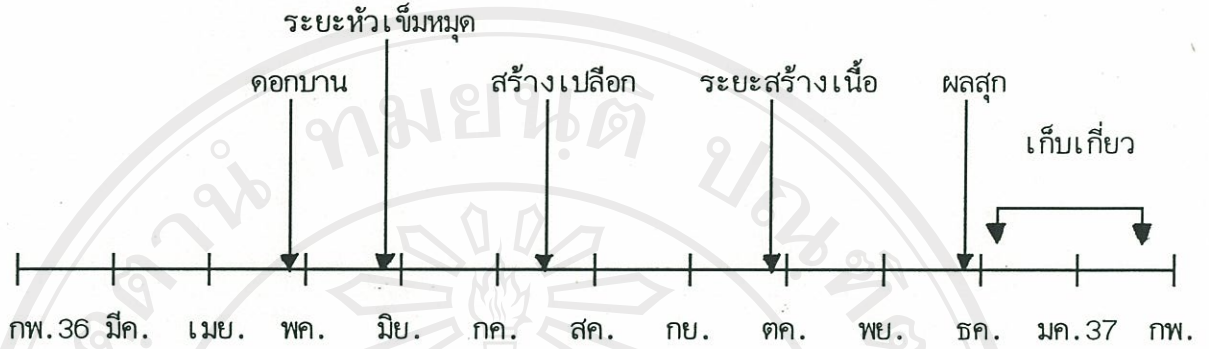
- 3.5.2.1 ปฏิกริยาของดิน (pH) ใช้ pH meter วัดโดยใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ 1:1
- 3.5.2.2 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินโดยวิธี Micro Kjeldahl method
- 3.5.2.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินใช้วิธี Wet oxidation ของ Walkley and Black
- 3.5.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้โดยวิธี Bray II และ Colorimetric method
- 3.5.2.5 ปริมาณทองแดง สังกะสี แมงกานีส และเหล็ก ใช้วิธีการสกัดสารละลาย Ammonium acetate 1 N ที่ pH 7.0 และอ่านด้วยเครื่อง Atomic absorption

3.6 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

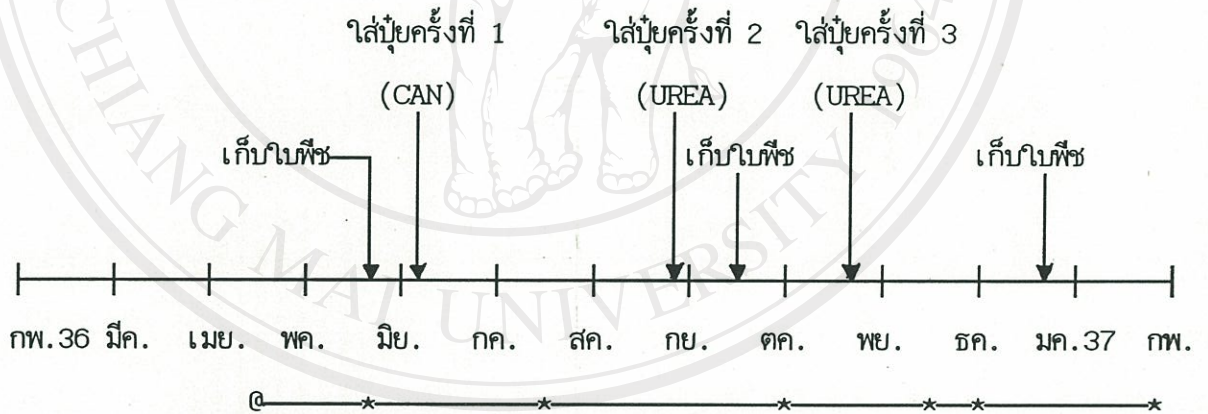
- 3.6.1. แปลงทดลองสถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน
- 3.6.2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 3.6.3. ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินที่ใช้ในการศึกษาใน
ระดับ 0-15 ซม.

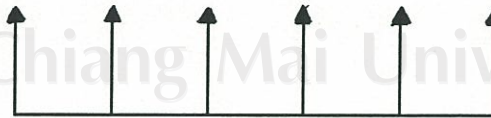
| คุณสมบัติทางกายภาพ | | คุณสมบัติของดิน |
|--|--|------------------|
| เนื้อดิน | | ร่วนเหนียวปนทราย |
| อนุภาคทราย (%) | | 53.1 |
| อนุภาคซิลท์ (%) | | 22.9 |
| อนุภาคดินเหนียว (%) | | 24.0 |
| ความหนาแน่นรวม (g/cm ³) | | 1.13 |
| ความหนาแน่นอนุภาค (g/cm ³) | | 2.25 |
| ความพรุนทั้งหมด (%) | | 46.6 |
| คุณสมบัติทางเคมี | | |
| ความเป็นกรด - ด่าง | | 5.5 |
| อินทรีย์วัตถุ (%) | | 5.4 |
| ไนโตรเจนทั้งหมด (%) | | 0.15 - 0.18 |
| ฟอสฟอรัส (สดล.) | | 48.0 |
| โปแตสเซียม (สดล.) | | 253 |
| เหล็ก (สดล.) | | 10 |
| แมงกานีส (สดล.) | | 10 |
| ทองแดง (สดล.) | | 0.5 |
| สังกะสี (สดล.) | | 2.0 |



ภาพที่ 1 การพัฒนาการของดอกและผลกาแฟในระหว่างการศึกษา



ออกดอก หวั้เจ็มหมด สร้างเปลือก สร้างเนื้อ ผลสุก เก็บเกี่ยว



พ่นจุลธาตุ

ภาพที่ 2 ระยะเวลาการใส่ปุ๋ยและการเก็บตัวอย่างใบพืชเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



ระยะออกดอก



ระยะดอกบาน



ระยะหัวเข็มหมุด



ระยะผลสุก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาพที่ 3 การพัฒนาของผลกาแฟที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved



กิ่งยอด (กิ่งที่ 5)



กิ่งกลาง (กิ่งกลางทรงพุ่ม)



คูโบคูที่ 3

ภาพที่ 4 ส่วนต่าง ๆ ของกาแฟที่นำมาศึกษา