

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 พืชทดลอง

ต้นกาแฟอราบิก้าสายพันธุ์คาติมอร์ อายุประมาณ 5 ปี ที่มีสภาพต้นและกิ่งสมบูรณ์ ที่มีขนาดทรงพุ่มและความสูงใกล้เคียงกัน ปราศจากโรคและแมลงรบกวน ยังไม่มีการสร้างตาดอกแต่อย่างใด จำนวน 20 ต้น จากโรงเรือนเพาะชำ ที่ตั้งอยู่ ณ สถานีวิจัยและฝึกอบรมที่สูงช่วงเขื่อน site B คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.2 สภาพการทดลอง

ทำการปลูกพืชทดลองในสภาพโรงเรือน ที่ตั้งอยู่ ณ สถานีวิจัยและฝึกอบรมที่สูงช่วงเขื่อน site B คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 1,200 เมตร จากระดับน้ำทะเล ปลูกในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาดความสูง 20 แกลลอนที่มีท่อระบายน้ำด้านล่างกระถาง ชนิดของเนื้อดินปลูกเป็นแบบ loamy sand มีค่า Matric suction (Ψ) เท่ากับ 200 cm. วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) มี 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ต้น ต้นละ 4 ซ้ำ รักษาน้ำในดินตามกรรมวิธี 5 ระดับ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่	1	ให้น้ำที่ระดับ field capacity (100%FC)
กรรมวิธีที่	2	ให้น้ำที่ 75 เปอร์เซ็นต์ของระดับ field capacity
กรรมวิธีที่	3	ให้น้ำที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ของระดับ field capacity
กรรมวิธีที่	4	ให้น้ำที่ 25 เปอร์เซ็นต์ ของระดับ field capacity
กรรมวิธีที่	5	ให้น้ำระดับ field capacity เมื่อใบกาแฟเริ่มเหี่ยว (control)



ภาพที่ 11 สภาพ โรงเรือนในการทดลอง



ภาพที่ 12 การปลูkdต้นกาแฟในสภาพโรงเรือน

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ข้อมูลชนิดและลักษณะทางกายภาพของดิน ทำการบันทึกเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรมคุณภาพของน้ำในดิน

- เก็บตัวอย่างดินในกระถางที่ปลูกต้นกาแฟ ส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่วิเคราะห์ ชนิดของเนื้อดิน ทำให้ทราบว่าดินที่ใช้ในการทดลองเป็น ดินแบบ loamy sand มีค่า Ψ เท่ากับ 200 cm.

- ทำการหาค่า FC และ PWP ของดินในกระถางที่ปลูกต้นกาแฟ ซึ่งการหาค่าความจุสนามและค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร ทำโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในกระถางปลูกกระถางละ 2 ตัวอย่าง ในระดับความลึก 15 เซนติเมตร โดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินที่สวมบริเวณหัวด้วย soil core สำหรับเก็บตัวอย่างดิน ตอกลงไปตรง ๆ จนดินเต็มวงแหวน ขุดขึ้นมาทั้งดินและวงแหวน นำมาตัดแต่งให้ดินที่ผิวหน้า core ทั้งสองด้านให้เรียบไปตามหน้าตัดของวงแหวน จากนั้นใช้กระดาษกรองหุ้มเฉพาะด้านท้ายของวงแหวน หุ้มให้ผิวกระดาษเรียบไปตามผิวดินของหน้าตัดวงแหวน ใช้ยางรัดกระดาษให้ติดแน่นกับวงแหวนบริเวณกึ่งกลางวงแหวนเพื่อป้องกันการหลุดร่วงของดินตัวอย่างออกจากวงแหวนเมื่ออบแห้งแล้ว นำตัวอย่างดินในวงแหวนที่เตรียมเสร็จเรียบร้อยแล้วไปทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำ โดยการแช่ในภาชนะที่บรรจุน้ำทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงนำเข้าเครื่องสกัดน้ำ ปรับความดันให้เท่ากับ 1/3 และ 15 บรรยากาศตามลำดับ ทิ้งไว้จนกระทั่งแรงค้ำความชื้นของดินกับความดันภายในเครื่องอยู่ในสถานะสมดุล โดยสังเกตได้จากท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องไม่มีน้ำไหลออกมา จึงนำเอาตัวอย่างดินไปหาความชื้นโดยวิธี gravimetric method จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินชนิดนี้ ทำให้ทราบว่าดินมีค่า FC และค่า PWP เท่ากับ 33.48 และ 18.74 (%V/V) ตามลำดับ จากนั้นจึงคำนวณปริมาณความชื้นของดินทั้ง 5 กรรมวิธี ได้ค่าดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณความชื้นในดินที่ต้นกาแฟได้รับ ในแต่ละกรรมวิธี

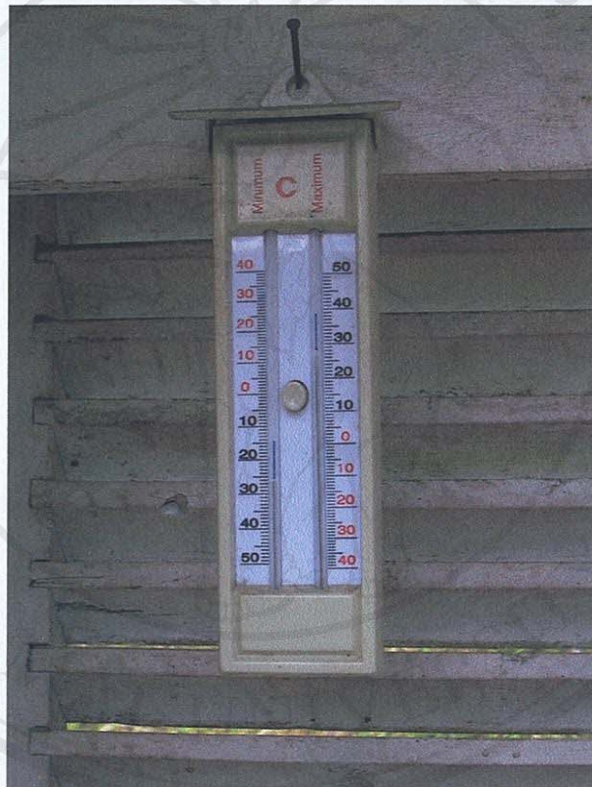
การให้น้ำ	ปริมาณความชื้นในดิน (% v/v)
100%FC	33.48
75%FC	29.79
50%FC	26.11
25%FC	22.42
ให้น้ำเมื่อเหี่ยว	18.74

3.3.2 การบันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

อุปกรณ์และวิธีการ

- อุณหภูมิ

การวัดอุณหภูมิอากาศประจำวัน ทำการวัดหาค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของวัน โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์สูงสุด-ต่ำสุด แบบ U-type



ภาพที่ 13 เทอร์โมมิเตอร์สูงสุด-ต่ำสุด แบบ U-type

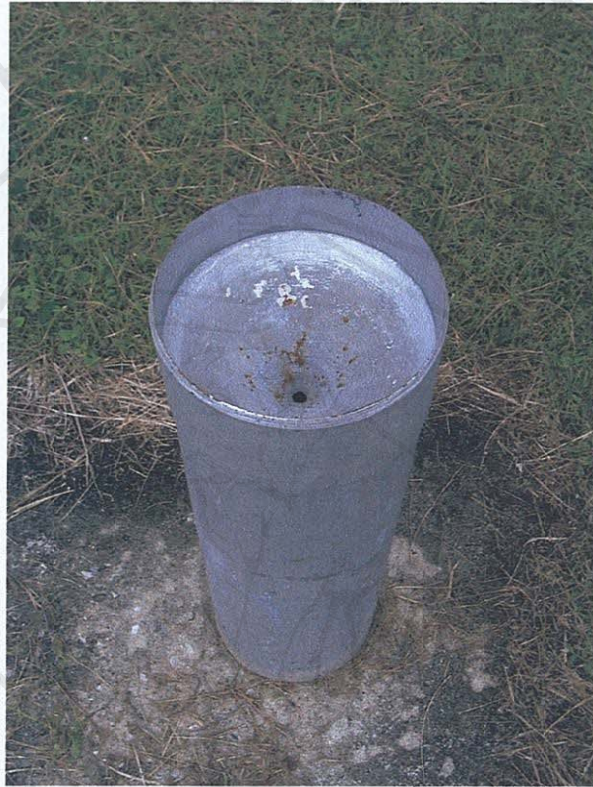
- ความชื้นอากาศ

ปริมาณความชื้นในอากาศสามารถแสดงในรูปความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity; %RH) โดยใช้เครื่องเทอร์โมไฮโกรกราฟ ซึ่งจะวัดความชื้นอากาศแบบต่อเนื่องตลอดวัน



ภาพที่ 14 เครื่องเทอร์โมไฮโกรกราฟ

- ปริมาณน้ำฝนประจำวัน
ปริมาณน้ำฝนที่ทำการวัด ใช้เครื่องวัดน้ำฝนแบบกระบอกตวงหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน

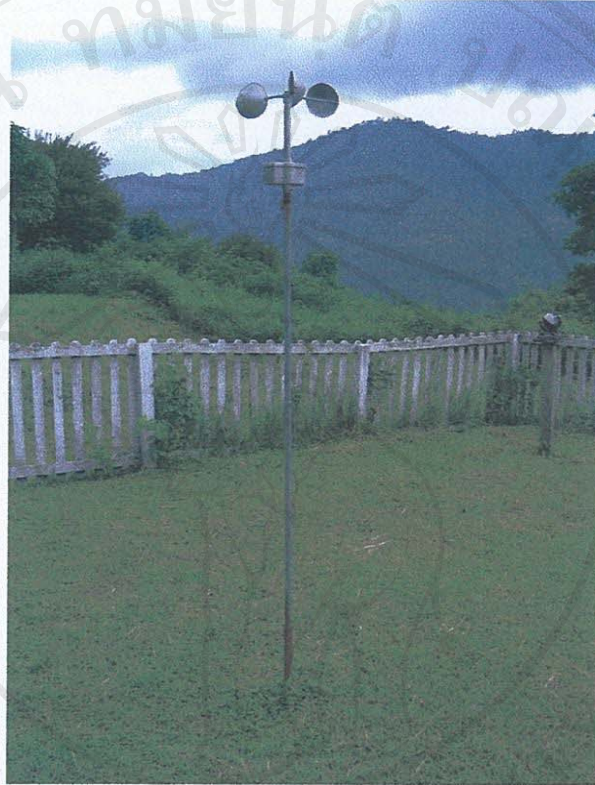


ภาพที่ 15 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบกระบอกตวง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ความเร็วลม

วัดค่าจากแอนนิโมมิเตอร์ มีหน่วยเป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง



ภาพที่ 16 แอนนิโมมิเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- การระเหยของน้ำ

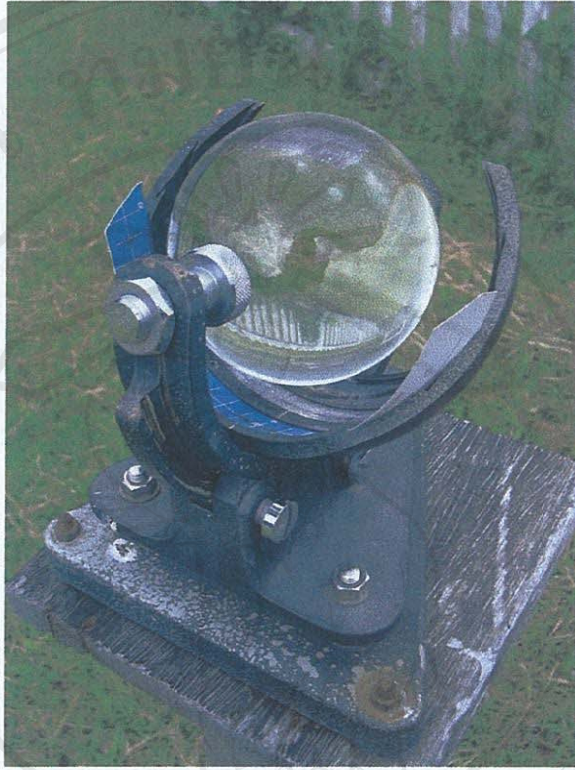
ใช้ถาดวัดการระเหยแบบ American Class A pan โดยทำการวัดในตอนเช้าของทุกวัน



ภาพที่ 17 ถาดวัดการระเหยแบบ American Class A pan

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ปริมาณแสง ชั่วโมงที่มีแสงแดด (hour of bright sunshine, n)
ใช้เครื่องวัดความยาวนานของแสงแบบ Campbell Stokes Sunshine recorder



ภาพที่ 18 Campbell Stokes Sunshine recorder

- ความยาววัน (daylength, N)

ความยาวนานวันในแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับละติจูดที่ตั้งของสถานีตรวจวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

3.3.3 การคำนวณการให้น้ำแก่ต้นกาแฟจากสมการดุลยภาพของน้ำโดยใช้โปรแกรม MBASIC (บัณฑูรย์, 2541)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมชุดอุปกรณ์ (ไม่ต่ำกว่ารุ่น PC. Window 3.11)
2. ข้อมูลพื้นฐานทางด้านกายภาพของพืช (ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ดังตารางที่ 10)
3. ข้อมูลพื้นฐานทางด้านกายภาพของดิน (ชนิดของดิน)
4. ข้อมูลพื้นฐานทางด้านอุตุนิมวิทยา (ตารางภาคผนวกที่ 1-9)
5. โปรแกรมภาษาเบสิก โดยรายละเอียดวิธีการใช้โปรแกรม แสดงดังตารางภาค

ผนวกที่ 10

การศึกษาผลของการให้น้ำแก่ต้นกาแฟทั้ง 5 กรรมวิธี เริ่มจากให้น้ำ 100%FC แก่ต้นกาแฟในทุกกรรมวิธี (13 กุมภาพันธ์ 2546) โดยการเก็บตัวอย่างดินจากในแต่ละกระถาง เพื่อหาน้ำหนักดินเปียก จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักดินแห้งเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักจากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินอบแห้ง}} \times 100$$

นำเปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยน้ำหนักที่คำนวณได้ มาคูณกับค่าความหนาแน่นรวมโดยปริมาตร (bulb density = 1.07) จะได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยปริมาตร ณ ขณะนั้น นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องให้ที่ระดับ 100%FC เพื่อให้ต้นกาแฟทุกต้นในแต่ละกรรมวิธีมีปริมาณความชื้นในดิน ณ จุดเริ่มต้นการทดลองในปริมาณที่เท่ากัน รองนกว่าต้นกาแฟแสดงอาการขาดน้ำ โดยสังเกตจากอาการใบเหี่ยว การให้น้ำแก่ต้นกาแฟครั้งแรกหลังจากที่ต้นกาแฟได้รับสภาพเครียดจากการขาดน้ำ ในแต่ละกรรมวิธี คำนวณได้จากสมการสมการดุลยภาพของน้ำโดยใช้โปรแกรม MBASIC (บัณฑูรย์, 2541) และมีการให้น้ำแก่ต้นกาแฟเพื่อรักษาระดับความชื้นในดินตามแต่ละกรรมวิธี ซึ่งจะให้น้ำก็ต่อเมื่อปริมาณน้ำในดินลดลงต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ (เริ่มตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์ ถึง 27 พฤษภาคม 2546) และจะให้น้ำจนมีระดับความชื้นในดินถึงระดับที่กำหนดไว้ในแต่ละกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำเมื่อปริมาณความชื้นในดินมีค่าลดลง แต่ลดลงไม่ถึงระดับ 75%FC
 กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำเมื่อปริมาณความชื้นในดินมีค่าลดลง แต่ลดลงไม่ถึงระดับ 50%FC
 กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำเมื่อปริมาณความชื้นในดินมีค่าลดลง แต่ลดลงไม่ถึงระดับ 25%FC
 กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำเมื่อปริมาณความชื้นในดินมีค่าลดลง แต่ลดลงไม่ถึงระดับ PWP
 กรรมวิธีที่ 5 ให้น้ำเมื่อต้นกาแฟแสดงอาการเหี่ยวจากการขาดน้ำ

บัณฑูรย์ (2541) ได้ปรับปรุงแก้ไขโดยได้เรียบเรียงโปรแกรมใหม่ในรูปของภาษาเบสิก (MBASIC) ซึ่งจากการทดลองของ คณัย (2543) พบว่าการใช้รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในช่วงฤดูแล้งนั้น ได้ผลค่อนข้างดีเนื่องจากในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำที่ต้นกาแฟได้รับมาจากการชลประทานซึ่งมีปริมาณที่สม่ำเสมอตลอดเวลา ดังนั้นการใช้รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการทำนายการใช้น้ำและการจัดการน้ำให้กับต้นกาแฟน่าจะใช้ได้ดีในช่วงฤดูแล้งและสามารถใช้เป็นแนวทางในการทำนายการใช้น้ำและการจัดการน้ำให้กับพืชอื่น ๆ ได้

การคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดิน จากแนวความคิดของ Driessen (1986) กล่าวว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินในบริเวณรากพืช [rate of change on moisture content of the root zone; RSM] ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำที่มาจากส่วนบนของราก [rate of net influx through the upper root zone boundary; IM] อัตราการไหลของน้ำที่ไหลมาจากส่วนล่างของราก [rate of net influx through the lower root zone boundary; (CR-D)] การคายน้ำของพืช [transpiration; T] และระดับความลึกของราก [root depth; RD] ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$RSM = [IM + (CR-D) - T] / RD$$

โดยที่

RSM : อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินบริเวณรากพืช

(ลบ.ชม.น้ำ/ลบ.ชม.ดิน/วัน)

IM : การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำที่เข้ามาจากส่วนบนของ
 บริเวณราก (ชม./วัน)

(CR-D) : อัตราการไหลของน้ำที่เข้ามาจากส่วนล่างของราก (ชม./วัน)

T : การคายน้ำของพืช (ชม./วัน)

RD : ระดับความลึกของราก (ชม.)

ดังนั้นเมื่อทราบถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ (RSM) ก็จะสามารถนำไปใช้การประเมินปริมาณความชื้นในดินในบริเวณรากพืชในแต่ละช่วงเวลาได้ โดยทราบปริมาณความชื้นหากจุดเริ่มต้นในแต่ละช่วง ($SM_{\phi,t}$) รวมกับอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในช่วงเวลานั้น ๆ (RSM. Δt) ดังสมการ

$$SM_{\phi,t+\Delta t} = SM_{\phi,t} + RSM \cdot \Delta t$$

โดยที่

$SM_{\phi,t+\Delta t}$: ปริมาณความชื้นในดินที่ช่วงสุดท้าย (ลบ.ชม./ลบ.ชม.ดิน)

$SM_{\phi,t}$: ปริมาณความชื้นในดินเริ่มต้น (ลบ.ชม./ลบ.ชม.ดิน)

RSM : อัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินในช่วงเวลาหนึ่ง (ลบ. ชม./ลบ. ชม.ดิน/วัน)

Δt : รอบเวลาที่ใช้ (วัน)

การบันทึกผลการคำนวณจากสมการดุลยภาพของน้ำในดิน โดยใช้โปรแกรม MBASIC

1. อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินบริเวณรากของต้นกาแฟ
2. ปริมาณการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินบริเวณรากของต้นกาแฟ
3. ปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นกาแฟ

3.3.4 ผลของการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ

บันทึกการเจริญทุกเดือนโดยทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

3.3.4.1 ความสูงของต้นกาแฟ

วัดจากระดับความสูงจากระดับระดับความสูงอ้างอิงที่กำหนดโดยสูงจากพื้นผิวดิน 10 เซนติเมตร จนถึงส่วนยอดของต้นกาแฟโดยใช้เทปวัด มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ทำการวัดทุกเดือน จนถึงระยะเก็บเกี่ยว

3.3.4.2 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

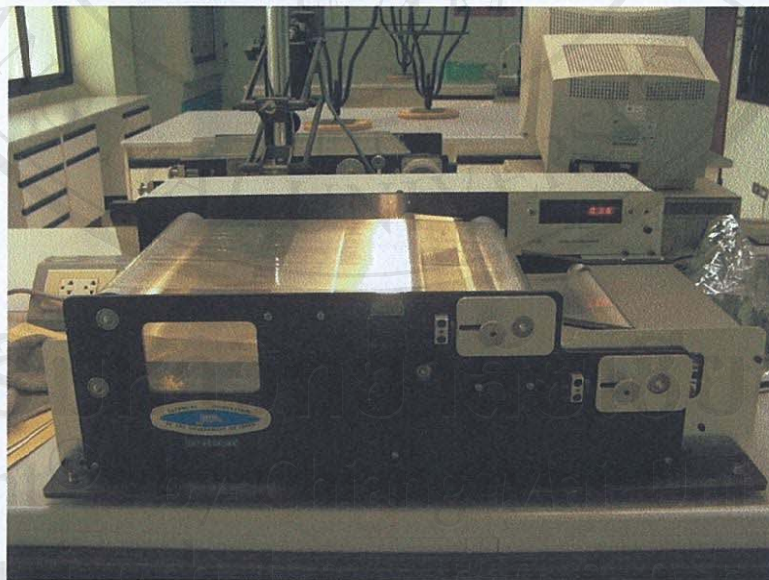
ใช้วิธีวัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ณ ตำแหน่งอ้างอิงที่สูงจากผิวดินในกระถาง 10 เซนติเมตร โดยใช้ vernier caliper โดยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

3.3.4.3 จำนวนกิ่งทั้งหมดต่อต้น

ใช้วิธีนับจำนวนกิ่งทั้งต้นกาแฟ

3.3.4.4 จำนวนใบ และดัชนีพื้นที่ใบ

ทำการนับจำนวนใบทั้งหมดของต้นกาแฟ สุ่มเลือกใบกาแฟจำนวนต้นละ 4 ใบ จากนั้นนำแต่ละใบมาผ่านเข้าเครื่องวัดพื้นที่ใบ (Area Meter Li-cor model 3100) บันทึกค่าที่อ่านได้จากเครื่อง มีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร นำค่าที่ได้มาเฉลี่ยพื้นที่ใบ เพื่อหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)



ภาพที่ 19 เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Area Meter Li-cor model 3100)

3.3.4.5 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมจากสมการของ Proctor (1981)

สุ่มใบกาแฟจากต้นกาแฟแต่ละต้นจากใบคู่ที่ 3-5 จากปลายกิ่ง ตามวิธีการของ Bould *et al.* (1971) เจาะใบให้เป็นรูกลมด้วยเครื่องเจาะกระดาษ เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.66 เซนติเมตร จำนวน 8 ชิ้น หลังจากนั้นนำไปแช่ในสารละลายอะซิโตน 85% ปริมาตร 10 ซีซี ที่บรรจุอยู่ในหลอดทดลองที่มีจุกปิด เก็บไว้ในห้องมืดนาน 48 ชั่วโมง นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 660 และ 642.5 นาโนเมตร โดยมีอะซิโตน 85% เป็นตัวเปรียบเทียบ แล้วหาปริมาณคลอโรฟิลล์รวมจากสมการของ Proctor (1981)

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม} = [7.12A_{660} + 16.8 A_{642.5}] \times \left[\frac{V \times 10^4}{(N \cdot r^2)} \right]$$

โดยที่

- A : ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นตามกำหนด
- V : ปริมาณอะซิโตน 85% ที่ใช้ (ลิตร)
- N : จำนวนชิ้นส่วนของใบกาแฟที่ใช้ (กรัม)
- r : รัศมีของใบกาแฟที่เจาะ

3.4.4.6 ค่าศักย์ของน้ำในใบ

Pressure bomb ใช้วัดค่าศักย์ของน้ำภายในใบหรือ Leaf water potential (Ψ) เครื่องมือประกอบด้วย ส่วน Chamber ที่ทนแรงอัดของอากาศได้ดี หน้าปัทม์บอกค่าความดัน มีหน่วยเป็น บาร์ (bar) และถังก๊าซไนโตรเจน วิธีการคือตัดใบกาแฟที่ต้องการหาค่าศักย์ของน้ำภายในใบ ใส่ลงใน Pressure chamber แล้วปิดฝาให้สนิท โดยให้ส่วนของก้านใบโผล่ออกจากฝาของ chamber หลังจากนั้นค่อย ๆ ปล่อยก๊าซไนโตรเจน เข้าไปใน chamber อย่างช้า ๆ ความดันภายใน chamber อ่านได้จากหน้าปัทม์เกจวัดความดันที่ตัวเครื่อง เมื่อความดันของก๊าซที่ปล่อยเข้าไปมากพอจนทำให้น้ำ (sap) ของใบพืชไหลกลับมาจากจนถึงรอยตัดที่ก้านใบ จนสามารถมองเห็นได้ชัดเจน ความดัน ณ จุดนั้น ถือเป็นค่าของ Water potential ของใบพืช มีหน่วยเป็น บาร์ (bar)



ภาพที่ 20 Pressure bomb

3.4.4.7 จำนวนปากใบ

ในการตรวจนับจำนวนปากใบกาแฟไม่สามารถกระทำได้โดยตรง เนื่องจากข้อจำกัดบางประการของกล้องจุลทรรศน์ที่ต้องอาศัยระบบแสงส่องผ่านวัสดุที่ใช้ตรวจสอบ ดังนั้นในการตรวจวัดต้องทำภาพพิมพ์ของใบด้วยวัสดุโปร่งใส ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ใช้น้ำยาทาเล็บชนิดใสทาลงบนส่วนใต้ผิวใบ เมื่อน้ำยาทาเล็บแห้งดีแล้ว ลอกเอาแผ่นน้ำยาทาเล็บนั้น มาวางบนสไลด์ที่เตรียมไว้ ปิดสไลด์ด้วย cover slip นำสไลด์ตัวอย่างไปตรวจนับจำนวนปากใบต่อตารางมิลลิเมตร

3.3.5 ผลของการให้น้ำที่มีต่อการบานของดอกกาแฟ

3.3.5.1 จำนวนตาดอกในแต่ละกิ่ง และเปอร์เซ็นต์ของดอกที่บานเมื่อเปรียบเทียบกับจากจำนวนตาดอก

3.3.5.2 จำนวนดอกกาแฟที่บานต่อข้อ และจำนวนดอกกาแฟที่บานต่อกิ่ง

3.3.5.3 จำนวนดอกกาแฟที่บานในแต่ละสัปดาห์

3.3.5.4 เปอร์เซนต์การบานของดอกกาแฟในแต่ละสัปดาห์

3.3.5.5 ความสม่ำเสมอในการบานของดอกกาแฟ

3.3.6 ผลของการให้น้ำต่อการติดผล

3.3.6.1 วันที่ติดผลครั้งแรก และจำนวนวันนับจากให้น้ำครั้งแรกจนถึงติดผล

3.3.6.2 เปอร์เซนต์การติดผลเมื่อเปรียบเทียบกับจากจำนวนดอกกาแฟที่บาน

3.3.7 ผลของการให้น้ำที่มีต่อการสุกของผล

3.3.7.1 วันที่ผลสุกครั้งแรก และจำนวนวันนับจากให้น้ำครั้งแรกจนถึงผลสุก

3.3.7.2 เปอร์เซนต์รวมการสุกของผลกาแฟเมื่อเปรียบเทียบกับจากจำนวนการติดผล

3.3.7.3 จำนวนผลสุกในทุกสัปดาห์

3.3.7.4 เปอร์เซนต์การสุกของผลกาแฟในแต่ละสัปดาห์

3.3.7.5 ความสม่ำเสมอในการสุกของผลกาแฟ

3.3.8 ผลของการให้น้ำที่มีต่อผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

3.3.8.1 องค์ประกอบผลผลิต

บันทึกจำนวนจำนวนข้อต่อกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อข้อ และจำนวนผลต่อกิ่ง ขณะที่เก็บเกี่ยวผล

3.3.8.2 ผลผลิต

บันทึกจำนวนผลสุกทั้งต้น จากที่เก็บเกี่ยวจากต้นกาแฟในแต่ละสัปดาห์ แล้วจึงนำผลกาแฟสุกเหล่านั้นมาชั่งหาน้ำหนักผลสด จะได้น้ำหนักผลสุกทั้งต้น

บันทึกน้ำหนักกาแฟกะลาแห้งจากทั้งต้น และน้ำหนักกาแฟกะลาแห้ง 100 ผล

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. ผลกาแฟสุกที่ได้จากการเก็บเกี่ยว
2. ตะกร้าพลาสติกกรุ้สำหรับตากกาแฟ
3. ครกไม้สำหรับปอกเปลือกกาแฟ

นำผลกาแฟสุกที่เก็บเกี่ยวแล้วมาเข้าขบวนการทำสารกาแฟโดยวิธีเปียก (Wet Method or Wash Method) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การปอกเปลือก (Pulping)

โดยการนำผลกาแฟสุกที่เก็บได้มาทำการปอกเปลือกนอกทันทีโดยใช้วิธีโกลกผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวมานั้น โดยใช้ครกไม้ แล้วทำการแยกเปลือกออกจากเมล็ดกาแฟ

2. การกำจัดเมือก (demucilaging)

เมล็ดกาแฟที่ปอกเปลือกนอกออกแล้ว จะมีเมือก (mucilage) ห่อหุ้มเมล็ดอยู่ซึ่งจะต้องกำจัดออกไป โดยการกำจัดเมือกโดยวิธีการหมักตามธรรมชาติ (Natural Fermentation) โดยนำเมล็ดกาแฟที่ปอกเปลือกออกแล้วมาแช่ในอ่างขนาดเล็ก แล้วใส่น้ำให้ท่วมสูงกว่ากาแฟ ทั้งไว้ 48-72 ชั่วโมง จากนั้นเทน้ำทิ้งแล้วนำเมล็ดมาล้างน้ำให้สะอาด นำเมล็ดมาขัดอีกครั้งในตะกร้าพลาสติกตาถี่ เมื่อขัดแล้วเมล็ดกาแฟจะไม่ลื่นแล้วล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งก่อนที่จะนำไปตาก

3. การตากหรือการทำแห้ง (Drying)

หลังจากเมล็ดกาแฟผ่านการล้างทำความสะอาดแล้ว นำเมล็ดกาแฟเทลงบนตะกร้าพลาสติกตาถี่ เกลี่ยเมล็ดกาแฟกระจายสม่ำเสมอ ทำการเกลี่ยเมล็ดกาแฟวันละ 2 - 4 ครั้ง เพื่อให้เมล็ดแห้งเร็วขึ้น ใช้เวลาดตากประมาณ 7 -10 วัน ให้เมล็ดมีความชื้นประมาณ 13 %

บันทึกน้ำหนักสารกาแฟทั้งต้น และน้ำหนักสารกาแฟ 100 เมล็ด โดยนำสารกาแฟกะลาที่ตากแห้งแล้วมาสีเอาส่วนของกะลาออก แล้วจึงนำส่วนของสารกาแฟที่ได้มาชั่งน้ำหนัก

3.3.9 ผลของการให้น้ำที่มีต่อคุณภาพผลผลิตกาแฟ

3.3.9.1 น้ำหนักสารกาแฟแต่ละเกรด

3.3.9.2 เกรดของสารกาแฟ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สารกาแฟ (Green coffee) ที่สีเอากะลาออกแล้ว
2. ตะแกรงร่อนขนาดรู 5.5 มิลลิเมตร

นำสารกาแฟ (Green coffee) ที่สีเอากะลาออกแล้ว นำมาคัดขนาดเพื่อแบ่งเกรด โดยใช้ตะแกรงร่อนขนาดรู 5.5 มิลลิเมตร เพื่อแยกสารกาแฟที่สมบูรณ์ จากสารกาแฟที่แตกหักรวมถึงสิ่งเจือปน และเมล็ดกาแฟที่มีสีดำ (black bean) ออกจากกัน โดยอ้างอิงจากมาตรการแบ่งเกรดของสารกาแฟอาราบิก้าไทย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานการแบ่งเกรดของสารกาแฟอาราบิก้าของไทย (พงษ์ศักดิ์, 2537)

	ขนาด	ขนาดของเมล็ดตั้งแต่ 5.5 มิลลิเมตรขึ้นไป
เกรด A	สี	สีเขียวอมฟ้า
	เมล็ดแตกหัก	มีเมล็ดไม่สมบูรณ์ หรือเมล็ดขนาดเล็กกว่า 5.5 มิลลิเมตร ไม่เกิน ร้อยละ 13
	เมล็ดเสีย	มีเมล็ดที่เป็นเชื้อราหรือมีสีผิดปกติ ไม่เกินร้อยละ 1.5
	ความชื้น	ไม่เกินร้อยละ 13
เกรด X	- ลักษณะและคุณภาพเหมือนเกรด A ยกเว้นสีซึ่งจะมีสีแตกต่างไปจากสีเขียว อมฟ้า หรือมีสีน้ำตาลปนแดง	
เกรด Y	- ลักษณะเมล็ดแตกหัก หรือเมล็ดกลมเล็ก ๆ (Pea berries) ที่สามารถลอดผ่าน ตะแกรงเบอร์ 12.5 (5.5 มิลลิเมตร) - มีสีเขียวอมฟ้า สิ่งเจือปน ไม่เกิน 0.5 % - ความชื้น ไม่เกิน 13 %	
เกรด P	- เมล็ดสีดำ เมล็ดที่เป็นโรค	

3.3.9.3 การทดสอบคุณภาพโดยการชิม

การทดสอบคุณภาพกาแฟโดยการชิม (พงษ์ศักดิ์, 2537) มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ตักผงกาแฟที่คั่วบดแล้ว ที่จะชิมประมาณ 10-15 กรัม ใส่ลงในกาชงกาแฟ
2. รินน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือด คือประมาณ 95 องศาเซลเซียส ลงในกา

ประมาณ 200 มิลลิลิตร

3. ผงกาแฟที่อืดตัวด้วยน้ำจะลอยขึ้นด้านบน ใช้ช้อนคนให้กาแฟผสมกับน้ำให้ดี
ยิ่งขึ้น

4. เปิดฝาภา คมกลั่น และ บันทึกความรู้สึกการรับกลิ่นหอมของกาแฟ ในระดับ
ต่าง ๆ

5. รินน้ำกาแฟลงในถ้วย และสูดกลิ่นไอของกาแฟ โดยทางจมูก บันทึกการรับรู้
ทางด้านกลิ่นของกาแฟที่แตกต่างกัน

6. ใช้ช้อนตักน้ำกาแฟในถ้วย สูดเข้าทางปาก พร้อมกับสูดกลิ่นเข้าทางจมูก เพื่อรับ
รู้กลิ่นและรสพร้อมกัน

7. กลั้วน้ำกาแฟเพื่อให้สัมผัสกับส่วนรับรสชาติทุกส่วนในปาก แล้วบ้วนน้ำทิ้ง
 8. บันทึกความแตกต่างของรสชาติกาแฟแต่ละชนิดที่ชิม
 9. ล้างปากด้วยน้ำอุ่น เพื่อลบล้างรสชาติเดิมที่ติดค้างอยู่ในปากออก เมื่อจะทำการชิมในครั้งต่อ ๆ ไป

10. การทดสอบต้องกระทำซ้ำ 2-3 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจในความรู้สึก ต่อการรับรู้รสชาติกาแฟแต่ละชนิด

11. ให้คะแนนความรู้สึกจากการรับรู้กลิ่น และรสชาติของกาแฟ ตามลักษณะของความเข้มข้น (Body) รสชาติ (Flavour)ความเป็นกรด (Acidity) และกลิ่นหอม (Aroma)

สถานที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมเกษตรที่สูงช่างเคี่ยน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่