

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 สถานที่และสภาพดินที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาได้ทำในแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน หมวดไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สภาพดินเป็นดินชุดยโสธร (Yt : Yasothon) สำหรับลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญ ได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 10 สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ อาครวิชัย ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ห้องปฏิบัติการไมโครเทคนิคทางพืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และห้องปฏิบัติการแร่ธาตุอาหารทางพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่ที่ 4 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดขอนแก่น ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2538 ถึง เดือนเมษายน 2540

3.2 สภาพฟ้าอากาศ

ข้อมูลสภาพฟ้าอากาศระหว่างทำการทดลองที่หมวดไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ทำการตรวจและจดบันทึกจากสถานีอากาศเกษตร ตั้งอยู่ที่หมวดพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ข้อมูลทั้งหมดประกอบด้วยอุณหภูมิเฉลี่ยประจำวัน ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณแสงแดด โดยที่สถานีตรวจอากาศแห่งนี้มีอุณหภูมิประจำวันเฉลี่ย 26.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน 68.6 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 110.9 มิลลิเมตร และมีปริมาณแสงแดดเฉลี่ยรายเดือน 6.8 ชั่วโมงต่อวัน ดังรายละเอียดในตารางผนวกที่ 9

3.3 แผนการทดลอง

การทดลองได้ศึกษา 2 ฤดูกาล คือ ฤดูกาลแรก ช่วงเดือนมิถุนายน 2538 ถึงเดือนมีนาคม 2539 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับการทดลองในปี 2538 เพื่อตรวจสอบปริมาณแร่ธาตุอาหารที่มีอยู่ก่อนการทดลองและเปรียบเทียบหาความแตกต่างในแต่ละหน่วยทดลอง ฤดูกาลที่ 2 ทำการทดลองในช่วงเดือนมิถุนายน 2539 ถึงเดือนมีนาคม 2540 ใส่แร่ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยเคมีช่วงเดือนมิถุนายน โดยการทำร่องลึก 15 เซนติเมตรโดยรอบโคนต้นในระยะ 1.20 เมตร เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีแล้วก็กลบดิน สำหรับแร่ธาตุอาหารที่ให้แก่ปาล์มน้ำมันให้ในรูปปุ๋ยเคมี ดังนี้

- ไนโตรเจน (21 % N) คือ แอมโมเนียมซัลเฟต
- ฟอสฟอรัส (46 % P_2O_5) คือ ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต
- โพแทสเซียม (60 % K_2O) คือ โพแทสเซียมคลอไรด์

แบ่งเป็น 15 หน่วยการทดลอง คือ

หน่วยทดลองที่ 1 หน่วยเปรียบเทียบ

- 2 ไนโตรเจน อัตรา 800 กรัมต่อต้น
- 3 ไนโตรเจน อัตรา 1600 กรัมต่อต้น
- 4 ฟอสฟอรัส อัตรา 400 กรัมต่อต้น
- 5 ฟอสฟอรัส อัตรา 800 กรัมต่อต้น
- 6 โพแทสเซียม อัตรา 1800 กรัมต่อต้น
- 7 โพแทสเซียม อัตรา 2400 กรัมต่อต้น
- 8 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 800:400:1800 กรัมต่อต้น
- 9 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 800:400:2400 กรัมต่อต้น
- 10 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 800:800:1800 กรัมต่อต้น
- 11 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 800:800:2400 กรัมต่อต้น
- 12 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 1600:400:1800 กรัมต่อต้น
- 13 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 1600:400:2400 กรัมต่อต้น
- 14 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 1600:800:1800 กรัมต่อต้น
- 15 ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตรา 1600:800:2400 กรัมต่อต้น

วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระหว่างหน่วยทดลองโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT (Duncan's Multiple Range Test) ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น จำนวน 60 หน่วยการทดลอง โดยคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ Dura x Pisifera

คือลูกผสม D x P CMR ของบริษัท Guthrie ประเทศมาเลเซีย อายุ 8 ปี จำนวน 120 ต้น ระยะปลูก 6 x 6 เมตร ขนาดลำต้นเท่าๆกัน และมีจำนวนทางใบเฉลี่ย 24 ทางใบต่อต้นก่อนการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน

- 1.1 ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ศึกษาฤดูกาลละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนสุดท้ายของแต่ละฤดูกาล
- 1.2 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ศึกษาฤดูกาลละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนสุดท้ายของแต่ละฤดูกาล
- 1.3 ความชื้นดินโดยน้ำหนัก (w/w) ศึกษาทุกๆเดือนของแต่ละฤดูกาล
- 1.4 อุณหภูมิดิน ศึกษาทุกๆเดือนของแต่ละฤดูกาล

การทดลองที่ 2 การศึกษาด้านแร่ธาตุอาหาร

2.1 การศึกษาดิน

- 2.1.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- 2.1.2 ปริมาณแร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในดิน

2.2 การศึกษาพืช

- 2.2.1 ปริมาณแร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในใบ
- 2.2.2 ปริมาณแร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในช่อดอกตัวผู้

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับดิน ศึกษาฤดูกาลละ 1 ครั้ง ในช่วงเดือนสุดท้ายของแต่ละฤดูกาล

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลกระทบของแร่ธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาการดอกและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาด้านการเจริญเติบโตของราก

- 3.1.1 น้ำหนักราก
- 3.1.2 ความหนาเปลือกราก
- 3.1.3 ขนาดท่อน้ำท่ออาหาร

สำหรับการศึกษาด้านการเจริญเติบโตของราก ทำการศึกษาฤดูกาลละ 1 ครั้งในช่วงเดือนสุดท้ายของแต่ละฤดูกาล

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาด้านการเจริญเติบโตของลำต้น

3.2.1 ความสูงของลำต้น

3.2.2 จำนวนทางใบ

การศึกษาด้านการเจริญเติบโตของลำต้น ทำการศึกษาทุกช่วงเดือนในแต่ละฤดูกาลและศึกษาทุกหน่วยทดลอง

การทดลองที่ 3.3 การศึกษาด้านชีวเคมี

3.3.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ

3.3.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี

3.3.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม

การศึกษาด้านชีวเคมีของปาล์มน้ำมัน ทำการศึกษาทุกช่วงเดือนในแต่ละฤดูกาลและศึกษาทุกหน่วยการทดลอง

การทดลองที่ 3.4 การศึกษาด้านพัฒนาการดอก

3.4.1 จำนวนช่อดอกตัวเมีย

3.4.2 จำนวนช่อดอกกะเทย

3.4.3 จำนวนช่อดอกตัวผู้

3.4.4 น้ำหนักดอกตัวผู้

การศึกษากการพัฒนาการของปาล์มน้ำมัน ทำการศึกษาทุกหน่วยการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นฤดูกาลเดือนมิถุนายนจนกระทั่งถึงเดือนพฤศจิกายน

การทดลองที่ 3.5 การศึกษาด้านผลผลิต

3.5.1 จำนวนทะลายต่อต้น

3.5.2 น้ำหนักทะลายผลสด

3.5.3 จำนวนผลต่อทะลาย

3.5.4 น้ำหนักเฉลี่ยต่อทะลาย

3.5.5 ความหนาเปลือกนอกของผล

3.5.6 น้ำหนักเนื้อของผล

3.5.7 ขนาดกะลา

3.5.8 เปอร์เซ็นต์น้ำมันส่วนเปลือกนอกและส่วนเนื้อใน

สำหรับการศึกษาด้านผลผลิต ทำการศึกษาทุกหน่วยทดลองที่ให้ผลผลิต โดยศึกษาดังแต่เริ่มการติดผลจนกระทั่งสิ้นสุดการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน

3.4 การเก็บข้อมูล

3.4.1 ข้อมูลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน

3.4.1.1 ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Std. glass electrode. ของ Black (1965)

3.4.1.2 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Polemio and Rhodes ของ พงศ์ศิริ (2524)

สำหรับการเก็บตัวอย่างดินจะทำการเก็บโดยใช้สว่านเจาะดิน (Soil auger) เจาะดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ห่างจากโคนต้น 1.20 เมตร ดันละ 4 จุด นำดินที่เก็บได้จากทั้ง 4 จุด มาผสมรวมกันให้ได้ประมาณ 1 กิโลกรัมต่อดัน นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (การเก็บตัวอย่างดินโดยวิธีนี้ใช้ในการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ลักษณะต่างๆทุกด้านที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ดิน)

3.4.1.3 ความชื้นดินโดยน้ำหนัก (w/w) โดยเก็บตัวอย่างดินวิธีการเช่นเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ pH และ CEC แต่ไม่ต้องนำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม นำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยทันที ดังนี้

1. นำตัวอย่างดินที่ต้องการหาความชื้น (Gravimetric water content , W) ลงในกระป๋องหาความชื้น (moisture can) ชั่งน้ำหนักที่ได้ คือ น้ำหนักดิน + น้ำหนักน้ำ + น้ำหนักกระป๋อง ($W_{sw} + W_a$)

2. นำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักที่ได้ คือ น้ำหนักดินแห้ง + น้ำหนักกระป๋อง ($W_s + W_a$)

3. ทำความสะอาดกระป๋องและฝา ชั่งน้ำหนัก (W_a)

4. คำนวณหาความชื้นของดินโดยน้ำหนัก จากสูตร

$$W = \frac{(W_{sw} + W_a) - (W_s + W_a)}{(W_s + W_a) - W_a}$$

3.4.1.4 อุณหภูมิเฉลี่ยของดิน โดยศึกษาอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุดของดิน เก็บข้อมูลโดยการฝัง Maximum and Minimum Thermometer ลึก 15 เซนติเมตร อ่านค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด คำนวณเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยหน่วยองศาเซลเซียส สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในวันที่ 4 ของทุกๆสัปดาห์

3.4.2 ข้อมูลการศึกษาแร่ธาตุอาหาร เก็บข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายน 2538 ถึง เดือน มีนาคม 2540

3.4.2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุ ศึกษาฤดูกาล 1 ครั้ง ในช่วงเดือนสุดท้ายของแต่ละฤดูกาล วิเคราะห์โดยวิธี Walkley and Black

3.4.2.2 ปริมาณแร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในดิน ศึกษาฤดูกาลละ 1 ครั้ง ในช่วงเดือนสุดท้ายของแต่ละฤดูกาล สำหรับไนโตรเจนวิเคราะห์โดยวิธี Kjeldahl method , ฟอสฟอรัสวิเคราะห์โดยวิธี Bray II ส่วนโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมวิเคราะห์โดยวิธี NH_4OAc and Atomic Absorption spectrophotometry โดย พงศ์ศิริ (2524)

3.4.2.3 การวิเคราะห์แร่ธาตุอาหารในใบ โดยวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม สำหรับไนโตรเจนวิเคราะห์โดยวิธี Kjeldahl method ฟอสฟอรัสวิเคราะห์โดยวิธี Spectrophotometer ส่วนโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมวิเคราะห์โดยวิธี Atomic Absorption spectrophotometry ศึกษาทุกหน่วยทดลอง

สำหรับการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเพื่อการวิเคราะห์แร่ธาตุอาหารนั้น มีวิธีการเก็บดังนี้ คือ เก็บส่วนกลางของใบย่อยยาวประมาณ 10 เซนติเมตร จากใบย่อยที่อยู่บริเวณตรงกลางทั้ง 2 ด้านๆละ 3-4 ทางใบ จากทางใบที่ 17 (ภาพที่ 2) โดยดูการหมุนของทางใบเริ่มนับจากทางใบที่ 1 (ภาพที่ 1) (ทางใบที่มีใบย่อยเริ่มคลี่หรือเปิดออกทั้งหมด) โดยนำใบย่อยของปาล์มน้ำมันมาหั่นให้ละเอียด ใส่ถุงกระดาษห่อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ประมาณ 48 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่แห้งสนิทแล้วมาบดผ่านตะแกรงที่มีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร เก็บส่วนที่ผ่านตะแกรงร้อนประมาณ 1 กรัม ใส่ภาชนะปิดสนิท นำไปวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุอาหารต่างๆในห้องปฏิบัติการ

3.4.2.4 การวิเคราะห์แร่ธาตุอาหารในช่อดอกตัวผู้ โดยวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์แร่ธาตุอาหารในใบ ศึกษาทุกหน่วยทดลองๆละ 3 ช่อดอก

สำหรับการเก็บตัวอย่างช่อดอกตัวผู้เพื่อวิเคราะห์แร่ธาตุอาหารต่าง ๆ นั้น ปฏิบัติดังนี้ โดยการตัดช่อดอกตัวผู้ที่ละอองเกสรตัวผู้ร่วงหล่นหมดแล้ว มาหั่นให้ละเอียด นำไปอบด้วยวิธีการเช่นเดียวกันกับการอบและบดตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน

3.4.3 ข้อมูลผลกระทบของแร่ธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาการดอกและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

3.4.3.1 ด้านการเจริญเติบโตของราก

3.4.3.1.1 น้ำหนักราก ทำการศึกษาน้ำหนักของรากโดยการชั่งน้ำหนักราก หน่วยเป็นกรัม ต่อปริมาตรดิน 1 ลูกบาศก์ฟุต จากผิวดินด้านบน ระยะห่างจากโคนต้น 1.20 เมตร ค่าเฉลี่ย 4 จุดต่อหนึ่งหน่วยทดลองเป็น 1 ซ้ำ ให้ได้ 4 ซ้ำ

3.4.3.1.2 ความหนาของเปลือกราก

3.4.3.1.3 ขนาดท่อน้ำท่ออาหาร

การศึกษาความหนาเปลือกรากและขนาดท่อน้ำท่ออาหาร ทำการศึกษาโดยวิธีการของ Sass (1964) , Johansen (1940) มีรายละเอียด ดังนี้

1. เก็บตัวอย่างรากโดยใช้สว่านเจาะดินขุดลึกจากผิวดิน 15 เซนติเมตร
2. ตัดรากบริเวณรากที่สี่ ทำความสะอาด ใส่ขวดที่มีสารละลายฆ่าเซลล์ (FAA) ศึกษาในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการ ดังนี้

2.1 นำรากที่อยู่ในขวดสารละลายฆ่าเซลล์ (FAA) มาตัดแบ่งตามขวางให้มีขนาดบางมากที่สุด แล้วนำชิ้นส่วนที่ตัดแล้วเก็บไว้ในขวดสารละลายฆ่าเซลล์ ปิดฝาไว้เหมือนเดิม

2.2 นำขวดสารละลายฆ่าเซลล์เข้าเครื่องดูดอากาศ (Suction) ประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นปิดฝาดังตั้งไว้ 24 ชั่วโมง

2.3 หลังจาก 24 ชั่วโมง นำขวดสารละลายฆ่าเซลล์ที่มีชิ้นตัวอย่างรากปาล์มน้ำมันบรรจุอยู่มาล้างสารละลายฆ่าเซลล์ออกโดยใช้แอลกอฮอล์ 50 เปอร์เซ็นต์ ล้าง 2 ครั้ง ทั้งไว้ครั้งละ 20 นาที

2.4 นำขวดตัวอย่างที่ล้างแล้วมาใส่สารละลาย Tertiary butyl alcohol (TBA) ซึ่งรายละเอียดส่วนผสมของสารละลาย TBA แสดงในภาคผนวกที่ 10 เกรด 1 ถึง เกรด 5 โดยใส่เกรดละ 24 ชั่วโมง

2.5 หลังจากใส่ TBA เกรด 5 แล้ว 24 ชั่วโมง นำสารละลาย TBA บริสุทธิ์ใส่ในขวดชิ้นตัวอย่างรากปาล์มน้ำมัน ทั้งไว้ 24 ชั่วโมง

2.6 สารละลาย TBA บริสุทธิ์ ประมาณ 30 มิลลิลิตร ผสมกับพาราฟินเหลว ปริมาณ 30 มิลลิลิตร

2.7 หลังจาก 24 ชั่วโมงนำสารละลาย TBA บริสุทธิ์ที่ผสมกับพาราฟินเหลวตามข้อ 6 ลงในขวดที่มีชั้นตัวอย่างรากปาล์มน้ำมัน ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

2.8 หลังจาก 24 ชั่วโมง นำสารละลายพาราฟินบริสุทธิ์ใส่ในขวดที่มีชั้นตัวอย่างรากปาล์มน้ำมันตั้งทิ้งไว้ในตู้อบอุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ทำซ้ำเช่นเดิมอีก 2 ครั้ง

2.9 หลังจากนั้นนำชั้นตัวอย่างรากปาล์มน้ำมันขึ้นมาใส่กระแทกกระดาษที่มีพาราฟินบริสุทธิ์บรรจุอยู่ โดยตั้งให้ชั้นตัวอย่างยืนในแนวตั้ง ทิ้งไว้จนกระทั่งพาราฟินบริสุทธิ์แห้ง จะได้เป็นก้อนพาราฟินที่มีชั้นตัวอย่างรากปาล์มน้ำมันฝังอยู่ภายใน

2.10 นำก้อนพาราฟินมาติดกับกรอบไม้ ตกแต่งให้ได้รูปแบบสี่เหลี่ยม แขนงคู่ยื่น 24 ชั่วโมง แล้วนำไปตัดโดยใช้เครื่องตัด (Microtome)

2.11 นำชั้นตัวอย่างที่ตัดแล้วมาติดบนแผ่นกระจก (Slide) ที่มีขนาดความกว้าง 2.5 เซนติเมตร ความยาว 7.5 เซนติเมตร และความหนา 1.0 มิลลิเมตร ตั้งทิ้งไว้ 1-2 วัน

2.12 หลังจาก 2 วัน นำชั้นตัวอย่างที่ติดแผ่นกระจก (Slide) แล้วมาทำการย้อมสำหรับรายละเอียดของสีที่ใช้ทำการย้อมและขั้นตอนการย้อม แสดงรายละเอียดในภาคผนวกที่ 11

2.13 นำแผ่นกระจกที่ย้อมสีแล้วมาติดแผ่นกระจกปิด (Coverglass) โดยใช้สารผนึก ส่วนรายละเอียดของสารเคมีที่ใช้ผนึกและวิธีการผนึกบนแผ่นกระจก (Slide) แสดงรายละเอียดในภาคผนวกที่ 10

2.14 หลังจาก 24 ชั่วโมง นำมาติดป้ายชื่อ และรายละเอียด

3. นำแผ่นกระจกไปส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 40 เท่า วัดความหนาของเปลือกราก และขนาดท่อลำเลียงอาหาร โดยใช้เครื่องมือไมโครมิเตอร์ (Micrometer) เป็นเครื่องวัดมีหน่วยเป็นไมโครเมตร

4. นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาขนาดของตัวอย่างที่ศึกษาด้วยกำลังขยาย 40 เท่า โดยใช้สูตร

$$1 \text{ ช่องของ Ocular micrometer} = \frac{(B \times 0.01) \times 1000}{A} \text{ ไมโครเมตร}$$

ขนาดของตัวอย่างราก = 1 ช่องของ Ocular micrometer x ค่าที่วัดได้จริง

โดยที่ A = จำนวนช่องของ Ocular micrometer หน่วยมิลลิเมตร

B = จำนวนช่องของ Stage micrometer หน่วยมิลลิเมตร

3.4.3.2 ด้านการเจริญเติบโตของลำต้น

3.4.3.2.1 ความสูงของลำต้น ทำการวัดความสูงของลำต้นทุกๆ 30 วัน โดยวัดจากปลายสุดของใบยอดถึงระดับพื้นดิน จากต้นปาล์มน้ำมันทั้งหมด 60 หน่วยการทดลอง ในแต่ละหน่วยการทดลองเฉลี่ยจาก 2 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ให้ได้ 4 ซ้ำ โดยใช้ท่อพีวีซีขนาดเล็กยาว 8 เมตร เป็นเครื่องวัด คำนวณความสูงที่เพิ่มขึ้นตลอดปีมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

3.4.3.2.2 จำนวนทางใบ ทำการนับจำนวนทางใบทุกๆ 30 วัน หลังจากเริ่มตัดแต่งทางใบ คงไว้ 24 ทางใบต่อต้นในช่วงต้นฤดูกาล คำนวณอัตราการผลิตใบที่เพิ่มขึ้นตลอดปี

3.4.3.3 ด้านชีวเคมี

3.4.3.3.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ

3.4.3.3.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี

3.4.3.3.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม

ปริมาณคลอโรฟิลล์ ทำการทดลองทุกๆ 30 วัน โดยใช้วิธีการของ Arnon (1949) โดยเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันบริเวณเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างใบเพื่อการวิเคราะห์แร่ธาตุอาหาร ศึกษาทุกหน่วยทดลอง นำใบปาล์มน้ำมันมาหั่นให้เป็นฝอยละเอียดชั่งน้ำหนัก 1 กรัม นำมาบดในครกหินให้ละเอียด แล้วทำละลายด้วยตัวสารละลายอะซีโตน (Acetone) 80 เปอร์เซ็นต์ นำสารละลายที่ได้ไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 40 ถ้ายังมีสีของใบปาล์มน้ำมันเหลืออยู่ก็ให้เติมอะซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ต่อจนกระทั่งสีเขียวหมดไป นำสารละลายสีเขียวที่กรองได้มาปรับปริมาตรเท่ากับ 100 มิลลิลิตรด้วยอะซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่นแสง 645 นาโนเมตร และ 663 นาโนเมตร นำค่าที่อ่านได้จากความยาวคลื่นแสงทั้งสองมาคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์รวม โดยใช้สูตร

$$\text{Chlo. a} = 12.7 \times D_{663} - 2.69 \times D_{645}$$

$$\text{Chlo. b} = 22.9 \times D_{645} - 4.58 \times D_{663}$$

$$\text{Total chlorophyll (a + b)} = 8.02 D_{663} + 20.20 D_{645}$$

โดยที่ Chlo. a = ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอ (Chlorophyll a) เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chlo. b = ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์บี (Chlorophyll b) เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Total chlorophyll (a + b) = ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวม เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

D_{663} = ค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 663 นาโนเมตร

D_{645} = ค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 645 นาโนเมตร

3.4.3.4 ด้านพัฒนาการดอก

3.4.3.4.1 จำนวนช่อดอกตัวเมีย

3.4.3.4.2 จำนวนช่อดอกกะเทย

3.4.3.4.3 จำนวนช่อดอกตัวผู้

ทำการนับจำนวนช่อดอกตัวเมีย จำนวนช่อดอกกะเทย และจำนวนช่อดอกตัวผู้ตั้งแต่ต้นปาล์มน้ำมันเริ่มแทงช่อดอกออกมาให้เห็น ช่อดอกที่นับแล้วจะทำการติดป้ายแสดงการนับไปแล้ว เริ่มตั้งแต่ต้นฤดูการเดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายนของแต่ละฤดูกาล จากต้นปาล์มน้ำมัน 60 หน่วยการทดลอง ต้นที่แทงช่อดอกเฉลี่ย 2 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ให้ได้ 4 ซ้ำ

3.4.3.4.4 น้ำหนักช่อดอกตัวผู้ ทำการตัดช่อดอกตัวผู้ที่ปล่อยละอองเกสรหมดแล้วชั่งน้ำหนักเป็นกรัม จากหน่วยการทดลองละ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนช่อดอกตัวผู้ ให้เป็น 1 ซ้ำ ให้ได้ 4 ซ้ำ

3.4.3.5 ด้านผลผลิต

3.4.3.5.1 จำนวนทะลายต่อต้น ทำการนับจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันที่พัฒนาเป็นทะลายผลทุกๆต้น

3.4.3.5.2 น้ำหนักทะลายผลสด (fresh fruit bunch : FFB) เมื่อผลปาล์มน้ำมันสุกโดยที่ผิวเปลือกเป็นสีส้มแดงและมีผลหลุดร่วง 2-3 ผลต่อทะลาย ทำการตัดทะลายมาชั่งเก็บข้อมูลทะลายผลสด หน่วยเป็นกิโลกรัม

3.4.3.5.3 จำนวนผลต่อทะลาย หลังจากชั่งน้ำหนักทะลายผลสดแล้ว ทำการนับจำนวนผลปาล์มน้ำมันทั้งทะลาย

3.4.3.5.4 น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล สุ่มผลปาล์มน้ำมัน ร้อยละ 10 ของผลปาล์มน้ำมันทั้งหมดต่อทะลาย เพื่อชั่งน้ำหนักต่อผล หน่วยเป็นกรัมต่อผล

3.4.3.5.5 ความหนาเปลือกนอกของผล นำผลปาล์มน้ำมันที่ชั่งน้ำหนักต่อผลแล้วมาวัดความหนาของเปลือกนอก โดยใช้ เวอร์เนีย คาลิเปอร์ (Vernier calipers) หน่วยเป็นมิลลิเมตร

3.4.3.5.6 น้ำหนักเนื้อต่อผล นำผลปาล์มน้ำมันที่วัดความหนาเปลือกนอกแล้ว มาเขือนเนื้อทั้งผล แล้วทำการชั่งน้ำหนักเนื้อต่อผล หน่วยเป็นกรัมต่อผล

3.4.3.5.7 ขนาดกะลา เมื่อนำเนื้อส่วนเปลือกนอกของผลปาล์มน้ำมันออกหมดแล้ว ทำการวัดขนาดกะลาด้วย เวอร์เนีย คาลิเปอร์ หน่วยเป็น มิลลิเมตร

3.4.3.5.8 เปอร์เซ็นต์น้ำมันส่วนเปลือกนอกและส่วนเนื้อใน ทำการวิเคราะห์โดยหลักการของ Soxtec (สมใจ , 2539) สกัดด้วยตัวทำละลาย คือ Petroleum ether โดยใช้เครื่อง Extraction Unit ดังนี้

- 1) หั่นส่วนเปลือกนอกและส่วนเนื้อในของผลปาล์มน้ำมัน อบในตู้อบให้แห้งสนิท
 - 2) แล้วนำไปบดให้ละเอียด ซึ่งให้น้ำหนักประมาณ 3 กรัม ในแต่ละส่วน สำหรับวิธีการสกัดหาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 12
- การคำนวณ % น้ำมัน (Oil) ตามสูตร

$$\% \text{ Oil} = \frac{(W_3 - W_2) \times 100}{W_1}$$

โดยที่ W_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างที่บดละเอียดประมาณ 3 กรัม

W_2 คือ น้ำหนัก Extraction cups ที่อบแห้ง

W_3 คือ น้ำหนัก Extraction cups ที่ทิ้งให้เย็นหลังสิ้นสุดการทดลอง