

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 คุณภาพของผลลำไยที่ได้จากการกระตุ้นให้ออกดอกโดยสารประกอบคลอเรต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยใช้ต้นลำไยพันธุ์ค้ออายุ 8 ปี จำนวน 12 ต้น ณ สวนลำไย ต.เหมืองจี้ อ. เมือง จ. ลำพูน แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (ซ้ำ = ต้น) ดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ได้รับโปแตสเซียมคลอเรต (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ได้รับ โปแตสเซียมคลอเรต 200 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 3 ได้รับ โปแตสเซียมคลอเรต 500 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 4 ได้รับ โปแตสเซียมคลอเรต 800 กรัมต่อต้น

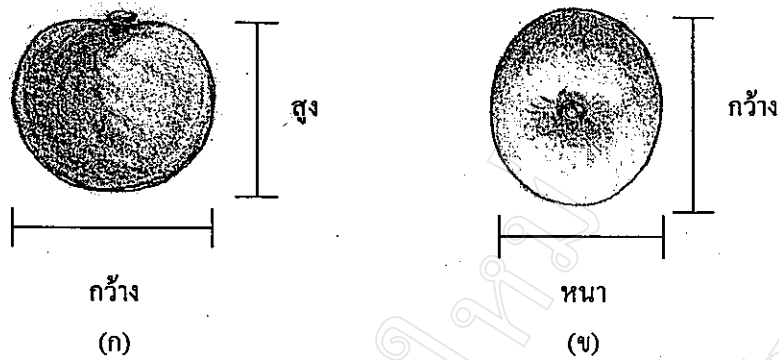
ชั่งโปแตสเซียมคลอเรตตามปริมาณที่กำหนดไว้ ใส่องไปลงในถังพลาสติกขนาด 50 ลิตร แล้วเติมน้ำประปาลงไป คนจนโปแตสเซียมคลอเรตละลายหมด เติมน้ำประปาจนเต็มถัง แล้วนำไปราดบริเวณโคนต้นลำไย ในวันที่ 30 ตุลาคม 2542 หลังจากนั้นปฏิบัติและดูแลต้นลำไย ในลักษณะเดียวกัน จนกระทั่งผลลำไยเจริญเติบโตและแก่เต็มที่ จึงเก็บเกี่ยวผลลำไยในวันที่ 15 มิถุนายน 2543 มาทำการศึกษาดังต่อไปนี้

1.1 คุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมี

เก็บผลลำไยที่ได้จากกรรมวิธีต่าง ๆ มา ซ้ำ (ต้น) ละ 30 ผล สำหรับการศึกษาลักษณะทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีในแต่ละลักษณะดังต่อไปนี้

1.1.1 ขนาดของผล

ใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (vernier caliper) วัดความกว้าง ความสูง และความหนาของผลลำไย โดยวัดจากส่วนที่กว้างที่สุด สูงที่สุด และหนาที่สุด (ภาพที่ 1) แล้วบันทึกค่า มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

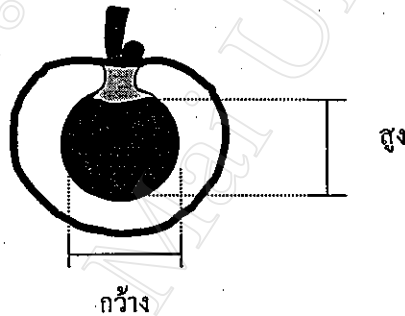


ภาพที่ 1 ลักษณะการวัดความกว้าง ความสูง และความหนาของผลลำไย

(ก) มองจากด้านข้าง และ (ข) มองจากด้านบน

1.1.2 ขนาดของเมล็ด

ใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์วัดความกว้างและความสูงของเมล็ดลำไย โดยวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดและสูงที่สุด ซึ่งไม่รวมส่วนของขั้วเมล็ด (placenta) (ภาพที่ 2) แล้วบันทึกค่ามีหน่วยเป็นเซนติเมตร



ภาพที่ 2 ลักษณะการวัดความกว้าง และความสูงของเมล็ดลำไย

1.1.3 สีของเปลือก

ใช้เครื่องวัดสี (chroma meter) (รุ่น CR-300 ของบริษัท Minolta, ประเทศญี่ปุ่น) วัดสีเปลือกลำไย ซึ่งค่าที่ได้แสดงในรูปของค่า L^* a^* และ b^*

หมายเหตุ : ค่า L^* เป็นค่าที่แสดงความมืดและความสว่างของสี มีค่าตั้งแต่ 0-100 ถ้าค่า L^* มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าวัตถุมีความสว่างน้อย หากมีค่าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีความสว่างมาก

ค่า a^* เป็นค่าที่แสดงสีเขียวและสีแดง ถ้าค่า a^* มีค่าเป็นลบ แสดงว่าวัตถุมีสีเขียว หากมีค่าเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง

ค่า b^* เป็นค่าที่แสดงสีน้ำเงินและสีเหลือง ถ้าค่า b^* มีค่าเป็นลบ แสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน หากมีค่าเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง

ทั้งค่า a^* และ b^* หากมีค่าเป็น 0 แสดงว่าวัตถุมีสีเทา

1.1.4 ความเหนียวข้าวผล

ใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (digital force gauges, model SHIMPO FGV-50A) คัดแปลงเพื่อใช้วัดความเหนียวข้าวผล โดยทำกระเปาะสำหรับใส่ผลลำไยแล้วดึงผลลำไยในทิศทางลงจนข้าวหลุดไป ค่าที่ได้เป็นค่าความเหนียวข้าวผล มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

1.1.5 ความแน่นเนื้อ

แกะเปลือกลำไยออก แล้วใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (fruit hardness tester) (รุ่น UB ของบริษัท Kiya Seisakusho, ประเทศญี่ปุ่น) หัววัดรูปทรงกระบอก (cylinder shape) กดลงไปบนเนื้อลำไย แล้วบันทึกค่าความแน่นเนื้อ มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางนิ้ว

1.1.6 ปริมาตรของผล

นำผลลำไยมาวัดปริมาตรโดยการแทนที่น้ำในกระบอกตวง แล้วบันทึกปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเท่ากับปริมาตรของผลลำไย

1.1.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids : TSS)

นำผลลำไยที่ได้จากกรรมวิธีต่าง ๆ มาคั้น (ซ้ํา) ละ 30 ผล แกะเปลือกลำไยออก แล้วบีบเอาน้ำคั้นที่ได้จากผลลำไยมาหยดลงบนแผ่นปริซึมของ hand refractometer (รุ่น N1 (0-32 °brix) ของบริษัท ATAGO, ประเทศญี่ปุ่น) แล้วส่องดูกับแสง จากนั้นบันทึกค่าที่อ่านได้ โดยมีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ (°brix)

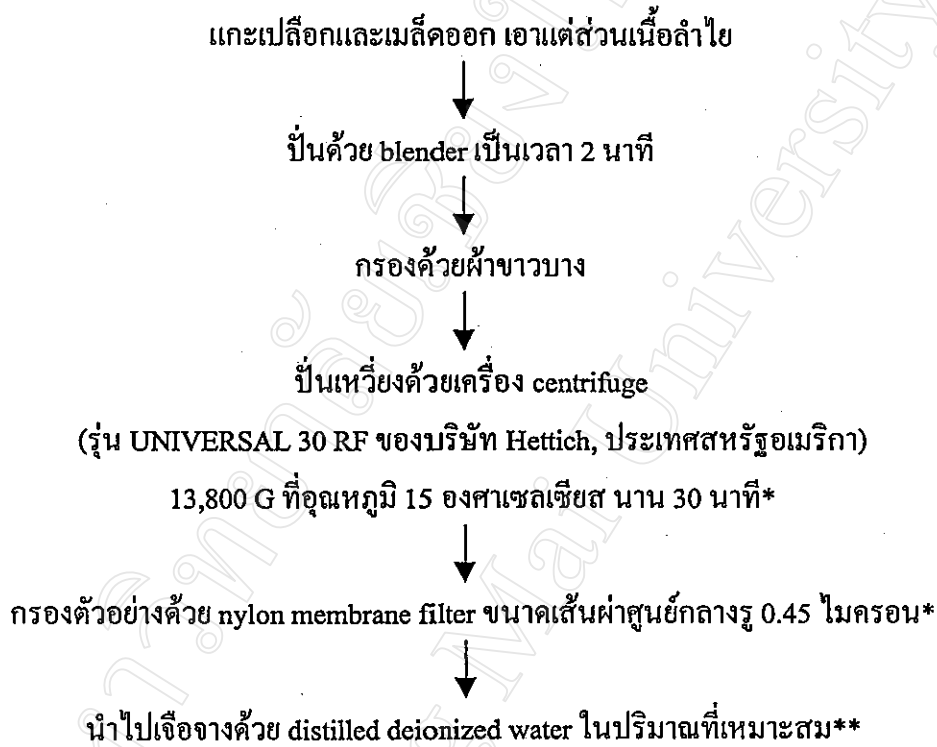
1.1.8 น้ำหนักสด/แห้ง ของเปลือก เนื้อ และเมล็ด และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (น้ำ)

นำผลลำไยมาแยกส่วน เปลือก เนื้อ และเมล็ด นำไปชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (รุ่น BA3100P ของบริษัท Sartorius, ประเทศเยอรมัน) แล้วบันทึกค่าที่ได้เป็นน้ำหนักสด จากนั้นนำเปลือก เนื้อ และเมล็ดลำไยไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง บันทึกค่าที่ได้เป็นน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น (น้ำ) ในส่วนต่าง ๆ โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

1.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปแตสเซียมในเนื้อลำไย ด้วยวิธี atomic absorption spectrophotometry

1.2.1 การเตรียมตัวอย่าง นำผลลำไยที่ได้จากกรรมวิธีต่าง ๆ มาคั้น (ซ้ำ) ละ 30 ผล แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



หมายเหตุ

- * หลังจากเสร็จจากขั้นตอนนี้อาจมีการนำน้ำลำไยไปแช่ในตู้แช่แข็ง ในกรณีที่ไม่สามารถทำในวันเดียวกันได้ทั้งหมด
- ** ความเข้มข้นของตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโปแตสเซียม คือ การเจือจางน้ำคั้นลำไยให้มีความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ส่วนความเข้มข้นของตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ (การทดลองที่ 1.3) คือ การเจือจางน้ำคั้นลำไยให้มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร)

1.2.2 เตรียมสารละลายมาตรฐาน โปแตสเซียม (K^+) ความเข้มข้น 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10 และ 12.5 ส่วนต่อล้าน (ppm) จากสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม 1,000 มก K (potassium chloride in water) $\text{\textcircled{R}}$ Merck (ภาคผนวก 3)

1.2.3 การวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน โปแตสเซียม (K^+) ความเข้มข้น 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10 และ 12.5 ส่วนต่อล้าน ด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (รุ่น 3100 ของบริษัท PERKIN ELMER, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

จัดสถานะของเครื่อง atomic absorption spectrophotometer ให้เหมาะต่อการวิเคราะห์ปริมาณโปแตสเซียม โดยใช้ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และอากาศ เป็นเชื้อเพลิง จุดไฟแล้วตั้งความยาวคลื่นที่ 766.5 นาโนเมตร จากนั้นตั้งค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม คือ 2.5, 5.0, 7.5, 10 และ 12.5 ส่วนต่อล้าน ตามลำดับ ป้อนคำสั่งให้เครื่องคำนวณกราฟมาตรฐานอัตโนมัติ จากนั้นจึงตั้งให้เครื่องดูดสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมที่เตรียมไว้เข้าไป 1 มิลลิลิตร ตามลำดับความเข้มข้นที่ตั้งไว้จนครบ

1.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณโปแตสเซียมในตัวอย่างน้ำลำไยเจือจาง 0.25 เปอร์เซ็นต์ ป้อนคำสั่งให้เครื่องดูดน้ำลำไยเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ เข้าไป 1 มิลลิลิตร แล้วอ่านค่าที่ได้ ซึ่งจะเป็นค่าความเข้มข้นของ โปแตสเซียม มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณคลอเรตและอนุพันธ์ ด้วยวิธี ion chromatography

1.3.1 การเตรียมตัวอย่าง ใช้ตัวอย่างเดียวกับที่เตรียมสำหรับการวิเคราะห์โปแตสเซียม (ข้อ 1.2.1)

1.3.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน ดังนี้ (ภาคผนวกที่ 4)

- สารละลายคลอไรต์ไอออน (ClO_2^-) ความเข้มข้น 0.7, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ส่วนต่อล้าน
- สารละลายคลอไรต์ไอออน (ClO_2^-) ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ส่วนต่อล้าน
- สารละลายไฮโปคลอไรต์ไอออน (ClO^-) ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ส่วนต่อล้าน

- สารละลายคลอไรด์ไอออน (Cl) ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ส่วนต่อล้าน

1.3.3 การวิเคราะห์ประจุลบโดยใช้ เครื่อง ion chromatograph (รุ่น System Unit Number 17338 ของบริษัท Dionex, ประเทศสหรัฐอเมริกา) ใช้ column ชนิด METROSEP Anion Dual 2 (ขนาด 4.6 x 75 มม) (ของบริษัท Metrohm, ประเทศสวิตเซอร์แลนด์) สำหรับวิเคราะห์ประจุลบ ซึ่งมี volume injection ขนาด 0.25 ไมโครลิตร ใช้ conductivity detector เป็นตัวจับวัด โดยมีสภาวะที่ใช้ในการทดลองดังนี้

- mobile phase = 2.0 mM Na₂CO₃/1.3 mM NaHCO₃ (ภาคผนวกที่ 5)
- flow rate 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที
- ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส
- ความดัน 1000 ± 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)
- conductivity 17.0 ± 0.5 microsiemens (μS)

1.3.3.1 การวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานของคลอเรต (ClO₃), คลอไรต์ (ClO₂), ไฮโปคลอไรต์ (ClO) และคลอไรด์ (Cl)

ใช้กระบอกฉีดยา (syringe) ขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดสารละลายมา 1 มิลลิลิตร แล้วฉีดเข้าไปในเครื่อง ion chromatograph สั่งให้เครื่องเริ่มอ่านค่า หน้าจอจะแสดงผลออกมาในรูปของโครมาโตแกรม (chromatogram) ซึ่งแสดงค่าความต่างศักย์ (ความสูงของยอดกราฟ, peak height) ที่เวลาต่าง ๆ (retention time) หลังจากนั้นวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน ชนิดและความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เตรียมไว้จนครบ แล้วนำค่าความต่างศักย์และความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานชนิดนั้น ๆ ไปทำกราฟมาตรฐานและหาสมการเส้นตรงต่อไป

1.3.3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำลำไยเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

ทำเช่นเดียวกับการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน จะได้โครมาโตแกรม ที่มีเส้นกราฟของประจุลบชนิดต่าง ๆ ที่พบในตัวอย่าง ซึ่งมียอดกราฟที่ retention time ต่าง ๆ จากนั้นนำโครมาโตแกรมของตัวอย่างไปเทียบกับของสารละลายมาตรฐาน หากพบเส้นกราฟที่มียอดกราฟปรากฏที่ retention time ตรงกัน ก็แสดงว่าเป็นชนิดเดียวกับสารละลายมาตรฐาน บันทึกค่าความสูงของยอดกราฟ แล้วนำไปคำนวณหาความเข้มข้นของประจุลบที่พบจากสมการเส้นตรงของสารละลายมาตรฐานนั้น ๆ จากข้อ 1.3.3.1

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลลำไยที่ได้จากการกระตุ้นให้ออกดอกโดยสารประกอบคลอเรทหลังการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

วางแผนการทดลองแบบ T-test โดยใช้ต้นลำไยพันธุ์ศุภชลาศัย อายุ 6 ปี จำนวน 6 ต้น ๓ ส่วนลำไย อ. เหมือนง่า จ. ลำพูน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กรรมวิธี คือ ให้โปแตสเซียมคลอเรทแก่ต้นลำไยอัตรา 400 กรัมต่อต้น เทียบกับต้นที่ไม่ได้รับโปแตสเซียมคลอเรท (ชุดควบคุม) กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ (ซ้ำ = ต้น) จากนั้นปฏิบัติและดูแลต้นลำไย โดยให้น้ำ ปุ๋ย และสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเหมือน ๆ กัน จนกระทั่งผลลำไยแก่เต็มที่ จึงเก็บเกี่ยวผลลำไยมาต้นละ 2 กิโลกรัม แล้วนำไปจัดการตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 การเตรียมตัวอย่าง นำผลลำไยที่ได้จากลำไยแต่ละต้น (ซ้ำ) ใต่ตะกร้า แล้ววางตะกร้าเรียงในตู้ปิดสนิทขนาด 60 x 60 x 80 เซนติเมตร เพาะง่ามะถันปริมาณ 12 กรัม ต่อผลลำไย 12 กิโลกรัม รมเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำออกจากตู้ จากนั้นนำผลลำไยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด high density polyethylene (PE) ขนาด 15.2 x 22.9 เซนติเมตร ถุงละ 20 ผล ซ้ำละ 4 ถุง สำหรับการวิเคราะห์ 4 ครั้ง ปิดปากถุงด้วยยางรัด แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน

2.2 การวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยวิธี colorimetry (AOAC, 1995)

2.2.1 การวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ปิเปตสารละลายมาตรฐานซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน มา 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 มิลลิลิตร ใต้งลงใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลาย mercurate reagent ลงไป 2 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร จากนั้นปิเปตสารละลายมา 5 มิลลิลิตร ใต้งลงในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย rosaniline reagent 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย 0.015 N HCHO 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งสารละลายทิ้งไว้ 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer (รุ่น PHTM 40 ของบริษัท Beckman, ประเทศสหรัฐอเมริกา) ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายที่มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 0 มิลลิลิตร เป็น blank จากนั้นนำค่าที่ได้ไปทำกราฟมาตรฐานของซัลเฟอร์ไดออกไซด์

2.2.2 การวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในตัวอย่างเปลือกและเนื้อลำไย ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2.2.2.1 การเตรียมตัวอย่าง นำผลลำไยมาแกะแยกเปลือกและเนื้อ ซึ่งตัวอย่างเปลือกลำไย 10 กรัม และเนื้อลำไย 30 กรัม ใส่ลงไปใน blender เติมน้ำละลาย 4.75 % C_2H_5OH ลงไป 100 มิลลิลิตร ปั่นด้วย blender ประมาณ 1 นาที จนตัวอย่างละเอียด ทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1

2.2.2.2 การวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในตัวอย่างลำไย ปิเปตสารละลายจากข้อ 2.2.2.1 มา 5 มิลลิลิตร ใส่ลงไปใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำละลาย 0.5 N NaOH 2 มิลลิลิตร เขย่า 13-30 วินาที แล้วเติมน้ำละลาย 0.5 N H_2SO_4 2 มิลลิลิตร และ mercurate reagent 2 มิลลิลิตรลงไป แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร จากนั้นปิเปตสารละลายมา 5 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำละลาย rosaniline reagent 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย 0.015 N HCHO 5 มิลลิลิตร ตั้งสารละลายทิ้งไว้ 30 นาที (หากมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง) แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายที่มีสารละลายมาตรฐานซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 0 มิลลิลิตร จากข้อ 2.2.1 เป็น blank นำค่าที่ได้ไปคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐานของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แล้วคำนวณเป็นปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่พบในตัวอย่างเปลือกและเนื้อลำไย ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกรัม หรือส่วนต่อล้าน (ภาคผนวกที่ 8)

การทดลองที่ 3 การงอกของเมล็ดและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำไย ที่ได้จากต้นที่ได้จากการกระตุ้นให้ออกดอกโดยสารประกอบคลอเรต

3.1 การงอกของเมล็ดลำไย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยเก็บเกี่ยวผลลำไยที่ได้จากกรรมวิธีต่าง ๆ (การทดลองที่ 1) ต้น (ชำ) ละ 40 ผล แกะเปลือกและเนื้อทิ้งไป แล้วนำเมล็ดลำไยไปเพาะในถุงดำขนาด 7.6 x 15.2 เซนติเมตร ซึ่งบรรจุวัสดุปลูกที่มีส่วนประกอบของ ดิน : ทราย : แกลบคิบ ในสัดส่วน 2 : 1 : 1 ถุงละ 1 เมล็ด แล้วบันทึกจำนวนต้นลำไยที่งอกทุก ๆ 4 วัน เป็นเวลา 32 วัน

3.2 อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำไย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยการเลือกต้นกล้าลำไยจาก ข้อ 3.1 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ มีความสูง 6-8 เซนติเมตร มีใบรวม 2-3 ใบ (ภาพที่ 3) มาชำละ 3 ต้น แล้วนำมาศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า เริ่มบันทึกผลการทดลองในวันที่ 15 หลังจากวันเพาะเมล็ด แล้วบันทึกผลการทดลองทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 20 สัปดาห์ โดยศึกษาจากลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 ลักษณะของต้นกล้าลำไยที่คัดเลือกมาเพื่อทำการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตในการทดลองที่ 3.2

3.2.1 ความสูงของต้นกล้า

ใช้ไม้บรรทัดวัดความสูงของต้นกล้า โดยวัดจากผิวดินถึงส่วนปลายยอดของต้นกล้า

3.2.2 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกล้า

ใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นตรงตำแหน่งที่ห่างจากผิวดิน 2.5 เซนติเมตร

3.2.3 จำนวนใบ (ใบรวม) ของต้นกล้า

นับจำนวนใบที่คลี่ออกแล้วของต้นกล้า