

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาถึงการให้สาร Fusilade super ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโต ปริมาณน้ำตาตชูโครส และผลผลิตน้ำหวานในลำต้นข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ

Main plot ได้แก่ข้าวฟ่างหวาน จำนวน 2 พันธุ์คือ

1. พันธุ์ KKU 40
2. พันธุ์ Rio

Sub plot ได้แก่ ความเข้มข้นของสาร Fusilade super ที่ฉีดพ่นทางใบให้กับข้าวฟ่างหวาน ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ

1. ความเข้มข้นของสาร Fusilade super เท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
2. ความเข้มข้นของสาร Fusilade super เท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ความเข้มข้นของสาร Fusilade super เท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. ความเข้มข้นของสาร Fusilade super เท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. ความเข้มข้นของสาร Fusilade super เท่ากับ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 3x3 เมตร จำนวน 30 แปลงย่อย วิธีปลูกโดยโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปในแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร กลบดินและรดน้ำพอประมาณ หลังจากปลูกประมาณ 15 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานจะเริ่มงอกและตั้งตัวได้ ก็ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เพื่อป้องกันโรคและแมลง ควรคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อรา คือ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัมและควรมีการโรยฟูราดานลงในแถวปลูกด้วยอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน ส่วนการให้น้ำชลประทานจะมีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต

สำหรับการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ส่วนใหญ่ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตในระยะแรกคือประมาณ 10-20 วันหลังปลูก ก่อนข้างจะช้า แต่เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้นคือที่ระยะ 30-60 วันหลังปลูก จะมีการเจริญเติบโตที่เร็วมากและเมล็ดเริ่มแก่ เมื่อมีอายุครบประมาณ 100-120 วันหลังปลูกก็เป็นระยะเดียวกันกับที่จะตัดลำต้นไปผลิตเป็นน้ำเชื่อมเพื่อทำเป็นแอลกอฮอล์ได้

การเก็บข้อมูล

1. ทำการตรวจวัดความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ในแต่ละแปลงย่อย ตรวจวัดทุก 15 วัน ตั้งแต่หลังจากข้าวฟ่างหวานงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว คือที่อายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วัน หลังปลูก

2. ตรวจวัดหาค่าน้ำหนักสดและแห้งของลำต้น ใบ และช่อดอก ของข้าวฟ่างหวานทุก 30 วัน ตั้งแต่หลังจากข้าวฟ่างหวานงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3. ตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) ของข้าวฟ่างหวานทุก 30 วันหลังปลูก ตั้งแต่หลังจากงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยการนำใบของข้าวฟ่างหวานมาวัดพื้นที่ใบ ทำโดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบชนิด Automatic area meter model LI – 3000 และคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้สูตร

$$\text{Leaf area index} = \frac{\text{LA}}{\text{GA}}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ LA} &= \text{พื้นที่ใบทั้งหมด (total leaf area)} \\ \text{GA} &= \text{พื้นที่ดิน (ground area which supports LA)} \end{aligned}$$

4. คำนวณอัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (crop growth rate) ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ตั้งแต่อายุ 15 วันหลังงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ตามวิธีการของ Hunt (1978) โดยใช้สูตร

$$\text{Crop growth rate} = \frac{1}{\text{GA}} \times \frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ GA} &= \text{พื้นที่ดิน (ground area)} \\ W_1 &= \text{น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา } T_1 \\ W_2 &= \text{น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา } T_2 \\ T_1 &= \text{ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1} \\ T_2 &= \text{ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2} \end{aligned}$$

5. การตรวจวัดความหวานของข้าวฟ่างหวานจะทำการตรวจวัดเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 30 วัน หลังงอกและจะทำการตรวจวัดทุก 15 วันกระทั่งเก็บเกี่ยว วิธีการตรวจวัดโดยทำการแบ่งลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 บริเวณ คือ บริเวณยอด กลาง และโคนของลำต้น ทำการตัดลำต้นบีบน้ำออกมาจากลำต้นเพื่อนำมาวัดความหวานโดยใช้เครื่องมือ Hand Refractometer การวัดหาเปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทำการตรวจวัดจำนวน 3 ต้น และ 3 บริเวณหลังจากนั้นจึงมาหาค่าเฉลี่ย

6. ช่วงเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 120 วันหลังปลูก ทำการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อยโดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 2x3 เมตร ตัดใบของข้าวฟ่างหวานออกทั้งหมดรวมทั้งช่อดอกจากนั้นตัดลำต้นของข้าวฟ่างหวานทั้งหมดนำมาชั่งหาน้ำหนักสด แล้วจึงนำลำต้นทั้งหมดมาบีบคั้นเอาน้ำหวานออกจากลำต้นโดยใช้เครื่องหีบน้ำอ้อย น้ำหวานเหล่านี้นำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์การบีบ เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลซูโครส เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ และหาค่าน้ำเชื่อมเป็นลิตร

ต่อไร่ จากลำต้นของข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย นอกจากนี้ลำต้นของข้าวฟ่างหวานบางส่วนที่เหลือจากแปลงจะถูกทำการลุ่มนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ ค่าบrix และความบริสุทธิ์ของน้ำหวานซึ่งใช้การตรวจวัดเช่นเดียวกันกับการวัดจากอ้อย โดยมีการตรวจวัดดังต่อไปนี้

ในห้องปฏิบัติการหาค่า Brix และ Pol ในน้ำข้าวฟ่างหวาน โดยนำน้ำข้าวฟ่างหวานจากลูกหีบชุดแรกไปวัดโดยใช้ Abbe Refractometer ถ่ายน้ำข้าวฟ่างหวานประมาณ 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใส่ lead subacetate 0.5-1.0 กรัม ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันกับน้ำข้าวฟ่างหวาน (sorghum juice) นำมากรองสารละลายที่กรองได้นำไปวัดโดยใช้ Polarimeter ปรับ Polariscope reading ไปที่อุณหภูมิมาตรฐาน 20 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับค่า Brix ที่ 20 องศาเซลเซียส ค่าที่ได้เรียกว่า Pol in juice ที่ 20 องศาเซลเซียส

วิธีหา fiber ของข้าวฟ่างหวาน โดยแบ่งส่วนของลำต้นออก 3 ส่วน คือ ส่วนโคน ส่วนกลางและส่วนปลาย

ลำที่ 1, 4, 7, 10 เก็บส่วนโคน

ลำที่ 2, 5, 8, 11 เก็บส่วนกลาง

ลำที่ 3, 6, 9, 12 เก็บส่วนปลาย

นำมารวมกันเข้าเครื่องฟน fiber คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วชั่ง (W_1) ใส่ในถุงมัดให้แน่น นำไปแช่และขยี้ในอ่างน้ำหลาย ๆ ครั้ง แล้วจึงนำไปต้มและอบที่ 105-119 องศาเซลเซียส ประมาณ 3-4 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator แล้ว ชั่ง (W_2) อบชั่งน้ำหนักถึงได้ (W_3)

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

ส่วนการหาค่า Commercial Cane Sugar (C.C.S.) ได้จากการหาค่าเช่นเดียวกันกับอ้อย ซึ่ง C.C.S. หมายถึง ปริมาณของน้ำตาลคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักรอ้อยเมื่อนำเข้าหีบ แล้วทำให้บริสุทธิ์ตามกรรมวิธีมาตรฐานซึ่งระบุไว้ว่า ถ้าอ้อยมีสิ่งไม่บริสุทธิ์ละลายตัวอยู่ได้ 1 ส่วน ก็จะมีการสูญเสียน้ำตาลไปในกรรมวิธีการผลิตเพียงครึ่งส่วน โดยไม่สูญเสียน้ำตาลไปในทางอื่น

$$\text{C.C.S.} = \text{Pol in cane} - \left[\frac{\text{Impurity in cane}}{2} \right] \quad (1)$$

$$\text{Impurity in cane} = \text{Brix in cane} - \text{Pol in cane} \quad (2)$$

$$\text{Brix in cane} = \text{Brix in juice} \times \left[\frac{100 - (\text{fiber} + 3)}{100} \right] \quad (3)$$

$$\text{Pol in cane} = \text{Pol in juice} \times \left[\frac{100 - (\text{fiber} + 5)}{100} \right] \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 \text{Brix} &= \text{Sucrose} + \text{Impurity} & (5) \\
 \text{Pol} &= \text{Sucrose} \\
 \text{Impurity} &= (\text{Reducing sugar} + \text{Other organic matter} + \text{Ash} + \text{Water})
 \end{aligned}$$

$$\text{Purity} = \frac{\text{Pol}}{\text{Brix}} \times 100 \quad (6)$$

ส่วนองค์ประกอบผลผลิตทำการตรวจวัดหาค่าองค์ประกอบผลผลิตของเมล็ดข้าวฟ่างหวานคือ จำนวนเมล็ดต่อช่อและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ตรวจวัดครั้งเดียวในช่วงเก็บเกี่ยว

7. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน} = \left[\frac{\text{ดินเปียก} - \text{ดินแห้ง}}{\text{ดินแห้ง}} \right] \times 100$$

8. ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากสถานีตรวจอากาศของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ทำการตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเข้มของแสงแดด อุณหภูมิของอากาศ และการระเหยของน้ำจากถาดวัดน้ำระเหย เป็นต้น

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ทางสถิติ ทำกราฟและตารางและรายงานผลการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 2 การศึกษาถึงการให้สาร Fusilade super ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโต ปริมาณน้ำตาลซูโครส และผลผลิตน้ำหวานในลำต้นข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ

Main plot ได้แก่ ข้าวฟ่างหวานจำนวน 2 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์ KKU 40
2. พันธุ์ Rio

Sub plot ได้แก่ ช่วงเวลาที่ฉีดพ่นสาร Fusilade super ให้แก่ข้าวฟ่างหวานในช่วงเวลาที่แตกต่างกันคือ

1. การฉีดพ่นสาร Fusilade super ก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์
2. การฉีดพ่นสาร Fusilade super ก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์
3. การฉีดพ่นสาร Fusilade super ก่อนการเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์

4. การฉีดพ่นสาร Fusilade super ก่อนการเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์

5. การฉีดพ่นสาร Fusilade super ก่อนการเก็บเกี่ยว 5 สัปดาห์

หลังจากเตรียมดินเรียบร้อยแล้วก็ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 3x3 เมตร จำนวน 30 แปลงย่อย โดยทำการโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปแถวที่มีระยะห่าง 75 เซนติเมตร จากนั้นก็ทำการกลบดินและรดน้ำพอประมาณ เมื่อข้าวฟ่างงอกและมีอายุได้ 15 วัน หลังปลูก ก็ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เมื่อข้าวฟ่างมีอายุได้ 30 วันหลังปลูกก็มีการให้น้ำชลประทานปริมาณน้ำชลประทานคำนวณได้จากวิธีการของ Doorenbos and Pruit (1977) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานตลอดฤดูปลูก สำหรับการดูแลรักษา การควบคุมโรคและแมลงรวมทั้งการใส่ปุ๋ยลงในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีการปฏิบัติเหมือนกันกับการทดลองที่ 1 สำหรับการฉีดพ่นสาร Fusilade super จะนำมาฉีดพ่นในช่วงเวลาต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลอง สำหรับความเข้มข้นที่ใช้ในการฉีดพ่นได้จากผลการทดลองที่ 1

การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการทดลองครั้งที่ 2 นี้ จะมีวิธีการเก็บข้อมูลเหมือนกับการทดลองที่ 1 และมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอีกก็คือ

1. สำหรับผลผลิตข้าวฟ่างหวานก็ทำการสุ่มเก็บเมื่อข้าวฟ่างหวานที่มีอายุได้ 120 วันหลังปลูก ในพื้นที่ 2x3 เมตร เช่นเดียวกับงานทดลองที่ 1 แล้วจากนั้นนำลำต้นข้าวฟ่างหวานมาหีบ เพื่อเอาน้ำหวานออกมาจากลำต้นแล้วจึงหาค่าเปอร์เซ็นต์การหีบ เปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครส เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ และหาค่าปริมาณน้ำเชื่อมเป็นลิตรต่อไร่ บางส่วนของข้าวฟ่างหวานสามารถนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์, ค่าบrix และความบริสุทธิ์ ซึ่งใช้วิธีการเดียวกันกับการวัดค่าจากอ้อย

2. ตรวจวัดค่าผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างหวาน หลังจากเก็บเกี่ยวในขั้นตอนที่ 1 แล้ว ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่ติดเมล็ด จะถูกนำมาผึ่งแดดเป็นเวลา 2-3 แดด แล้วจึงทำการนวดเอาเมล็ดออก จะได้ผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างหวาน ช่อดอกบางส่วนได้สุ่มออกมาก่อนที่จะทำการนวดเมล็ดนำไปหาองค์ประกอบผลผลิตจำนวน 3 ช่อ หาค่าจำนวนเมล็ดต่อช่อและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ทางสถิติ ทำกราฟและตารางรวมทั้งรายงานผลการทดลองที่ 2