

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาถึงผลของการตัดช่อดอกที่มีต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตน้ำตาลและผลผลิต
น้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน 4 พันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มีจำนวน 3 ซ้ำ

Main plot คือ พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน จำนวน 4 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์ Ethanol 2
2. พันธุ์ KKU 40
3. พันธุ์ Cowley
4. พันธุ์ Suwan Sweet 3

Sub plot คือ การตัดช่อดอกที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน คือ

1. ตัดช่อดอกที่ระยะ panicle initiation stage
2. ตัดช่อดอกที่ระยะ heading stage
3. ตัดช่อดอกที่ระยะ milking stage
4. ตัดช่อดอกที่ระยะ dough stage
5. ไม่มีการตัดช่อดอก

ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 4 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 3 x 3 เมตร จำนวน 60 แปลงย่อย วิธี
ปลูกโดยโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปในแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร กลบดิน และรดน้ำ
พอประมาณ หลังจากปลูกประมาณ 15 วัน ข้าวฟ่างหวานจะเริ่มงอก และตั้งตัวได้ ก็ทำการถอนแยกให้มี
ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เพื่อป้องกันโรคและแมลง ควรคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อราคือ แค
ปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และควรมีการโรยฟุราดานลงในแถวปลูกด้วยอัตรา 5
กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน ส่วนการให้น้ำชลประทานจะมีการให้น้ำ
ชลประทานบ้างอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 50 กิโลกรัม
ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ใส่ครั้งแรกก่อนปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ก่อนออกดอกเล็กน้อย ส่วนการตัดช่
อดอกข้าวฟ่างหวานได้มีการตัดช่อดอกข้าวฟ่างหวานตามสิ่งทดลองที่กำหนดไว้

สำหรับการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ส่วนใหญ่ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตใน
ระยะแรกคือประมาณ 10-20 วัน ก่อนข้างจะช้า แต่เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้นคือที่ระยะ 30-60 วัน จะ
มีการเจริญเติบโตที่เร็วมากและเมล็ดเริ่มแก่ เมื่อมีอายุครบประมาณ 100-120 วันก็เป็นระยะเดียวกันกับที่
จะตัดลำต้นไปผลิตเป็นน้ำเชื่อมเพื่อทำเป็นแอลกอฮอล์ได้

การเก็บข้อมูล

1. ทำการตรวจวัดความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 4 พันธุ์ ในแต่ละแปลงย่อย ตรวจวัดทุก 15 วัน ตั้งแต่หลังจากข้าวฟ่างงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว คือที่อายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก

2. ตรวจวัดหาค่าน้ำหนักสดและแห้งของลำต้น ใบ และช่อดอก ของข้าวฟ่างหวานทุก 30 วัน ตั้งแต่หลังจากข้าวฟ่างหวานงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3. ตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) ของข้าวฟ่างหวานทุก 30 วัน ตั้งแต่หลังจากงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยการนำใบของข้าวฟ่างหวานมาวัดพื้นที่ใบ ทำโดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบชนิด Automatic area meter model LI – 300 และคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้สูตร

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

เมื่อ LA = พื้นที่ใบทั้งหมด (total leaf area)

GA = พื้นที่ดิน (ground area which supports AL)

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

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

เมื่อ GA = พื้นที่ดิน (ground area)

W_1 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_1

W_2 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_2

T_1 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1

T_2 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2

5. การตรวจวัดความหวานของข้าวฟ่างหวานจะทำการตรวจวัดเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 30 วัน หลังงอกและจะทำการตรวจวัดทุก 15 วันหลังปลูก กระทั่งเก็บเกี่ยว วิธีการตรวจวัดโดยทำการแบ่งลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 บริเวณ คือ บริเวณยอด, กลาง และโคนของลำต้น ทำการตัดลำต้นบีบเอาน้ำออกมาจากลำต้นเพื่อนำมาวัดความหวานโดยใช้เครื่องมือ Brix Refractometer การวัดหาเปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทำการตรวจวัดจำนวน 3 ต้น และ 3 บริเวณหลังจากนั้นจึงมาหาค่าเฉลี่ย

6. ช่วงเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูก ทำการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อยโดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 2x3 เมตร ตัดใบของข้าวฟ่างหวานออกทั้งหมดรวมทั้งช่อดอกจากนั้นตัดลำต้นของข้าวฟ่างหวานทั้งหมดนำมาชั่งน้ำหนักสด แล้วจึงนำลำต้นทั้งหมดมาบีบคั้นเอาน้ำหวานออกจากลำต้นโดยใช้เครื่องหีบน้ำอ้อย น้ำหวานเหล่านี้นำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์การบีบ เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลซูโครส เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ และหาค่าน้ำเชื่อมเป็นแกลลอนต่อตันจากลำต้นของข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย นอกจากนี้ลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

บางส่วนที่เหลือจากแปลงจะถูกทำการส่นนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ ค่าบrix และความบริสุทธิ์ของน้ำหวานซึ่งใช้การตรวจวัดเช่นเดียวกันกับการวัดจากอ้อย โดยมีการตรวจวัด ดังต่อไปนี้

ในห้องปฏิบัติการ หาค่า Brix และ Pol ในน้ำข้าวฟ่างหวาน โดยนำน้ำข้าวฟ่างหวานจากลูกหีบชุดแรกไปวัดโดยใช้ Abbe Refractometer ถายน้ำข้าวฟ่างหวานประมาณ 80 ลบ.ซม. ลงในบีกเกอร์ ใส่ 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 นำไปแช่และขี้ในอ่างน้ำหลาย ๆ ครั้ง แล้วจึงนำไปต้มและอบที่ 105-110 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 ปริมาณของน้ำตาลคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักอ้อยเมื่อนำเข้าหีบ แล้วทำให้บริสุทธิ์ตามกรรมวิธีมาตรฐานซึ่งระบุไว้ว่า ถ้าอ้อยมีสิ่งไม่บริสุทธิ์ละลายตัวอยู่ได้ 1 ส่วน ก็จะมีการสูญเสียน้ำตาลไปในกรรมวิธีการผลิต เพียงครึ่งส่วน โดยไม่สูญเสียน้ำตาลไปในทางอื่น

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

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

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

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

$$\text{Brix} = \text{Sucrose} + \text{Impurity} \quad (5)$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pol} &= \text{Sucrose} \\
 \text{Impurity} &= (\text{Reducing sugar} + \text{Other organic matter} + \text{Ash} + \text{Water}) \\
 \text{Purity} &= \frac{\text{Pol}}{\text{Brix}} \times 100 \quad (6)
 \end{aligned}$$

7. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น เมื่อข้าวฟ่างหวานอายุได้ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วัน และช่วงเก็บเกี่ยวโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน} = \frac{\text{ดินเปียก} - \text{ดินแห้ง}}{\text{ดินแห้ง}} \times 100$$

8. ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากสถานีตรวจอากาศของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ทำการตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเร็วลม อุณหภูมิของอากาศ และการระเหยของน้ำจากถาดวัดระเหย เป็นต้น

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ทางสถิติ ทำกราฟและตารางและรายงานผลการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 2 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารไกลโฟเสททางใบในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลซูโครสและผลผลิตน้ำหวานในลำต้นข้าวฟ่างหวาน 4 พันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ

Main plot คือ พันธุ์ข้าวฟ่างหวานจำนวน 4 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์ Ethanol 2
2. พันธุ์ Kku 40
3. พันธุ์ Cowley
4. พันธุ์ Suwan Sweet 3

Sub plot คือ การฉีดพ่นสารไกลโฟเสทในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ของการเจริญเติบโต ได้แก่

1. ฉีดพ่นสารไกลโฟเสทที่ระยะ panicle initiation stage
2. ฉีดพ่นสารไกลโฟเสทที่ระยะ heading stage
3. ฉีดพ่นสารไกลโฟเสทที่ระยะ milking stage
4. ฉีดพ่นสารไกลโฟเสทที่ระยะ dough stage
5. ไม่มีการฉีดพ่นสารไกลโฟเสท

หลังจากเตรียมดินเรียบร้อยแล้วก็ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 4 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 3x3 เมตร จำนวน 60 แปลงย่อย โดยทำการโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปแถวที่มีระยะห่าง 75 เซนติเมตร จากนั้นก็ทำการกลบดินและรดน้ำพอประมาณ เมื่อข้าวฟ่างงอกและมีอายุได้ 15 วัน หลังปลูก ก็ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เมื่อข้าวฟ่างมีอายุได้ 30 วันก็มีการให้น้ำชลประทาน ปริมาณน้ำชลประทานคำนวณได้จากวิธีการของ Doorenbos and Pruijt (1977) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานตลอดฤดูปลูก สำหรับการดูแลรักษา การควบคุมโรค และแมลงรวมทั้งการใส่ปุ๋ยลงในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน จะมีการปฏิบัติเหมือนกันกับการทดลองที่ 1 ส่วนการฉีดพ่นสารไกลโฟเสฟได้ฉีดพ่นในระดับความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (อรรณพ และสมยศ, 2553) และฉีดพ่นในช่วงเวลาที่แตกต่างกันของการเจริญเติบโต ตามที่ได้กำหนดไว้ในสิ่งทดลอง

การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการทดลองครั้งที่ 2 นี้ จะมีวิธีการเก็บข้อมูลเหมือนกับการทดลองที่ 1 และมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอีกก็คือ

1. สำหรับผลผลิตข้าวฟ่างหวานก็ทำการสุ่มเก็บเมื่อข้าวฟ่างหวานที่มีอายุได้ 120 วันหลังปลูก ในพื้นที่ 3x3 เมตร เช่นเดียวกับงานทดลองที่ 1 แล้วจากนั้นนำลำต้นข้าวฟ่างหวานมาหีบ เพื่อเอาน้ำหวานออกมาจากลำต้นแล้วจึงหาค่าเปอร์เซ็นต์การหีบ เปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโคส เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ และหาค่าปริมาณน้ำเชื่อมเป็นลิตรต่อต้นบางส่วนของข้าวฟ่างหวานสามารถนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์, ค่าบrix และความบริสุทธิ์ ซึ่งใช้วิธีการเดียวกันกับ การวัดค่าจากอ้อย

2. ตรวจวัดค่าผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างหวาน หลังจากเก็บเกี่ยวในขั้นตอนที่ 1 แล้ว ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่ติดเมล็ด จะถูกนำมาผึ่งแดดเป็นเวลานาน 2-3 แดด จากนั้นจึงทำการนวดเอาเมล็ดออก จะได้ผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างหวาน ช่อดอกบางส่วนได้สุ่มออกมาก่อนที่จะทำการนวดเมล็ดนำไปหาค่าองค์ประกอบผลผลิตจำนวน 3 ช่อ หาค่าจำนวนเมล็ดต่อช่อและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ทางสถิติ ทำกราฟและตารางรวมทั้งรายงานผลการทดลองที่ 2