

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 พืชทดลอง

ข้าวฟ่างหวาน 6 พันธุ์คือ Ethanol1, Ethanol2, KKU 40, Cowley, Keller และ Rio

3.2.2 อุปกรณ์

- 1) ตู้อบความร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ WTB binder รุ่น 7200 Tuttlingen
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Adam รุ่น AFP-3100L
- 3) เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter) ยี่ห้อ Li-COR รุ่น Model 3100
- 4) โพโรมิเตอร์ (Porometer) ยี่ห้อ Li-COR รุ่น LI-1600 Steady state
- 5) กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน (Soil moisture can)
- 6) เครื่องวัดความหวาน (Brix refractometer)
- 7) เครื่องวัดข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ยี่ห้อ Delta-T Logger รุ่น DL2e
- 8) ถาดวัดการระเหยของน้ำ (American class A pan)
- 9) ถังนํ้าปริมาตร 17 ลิตร
- 10) สารไกลโฟเสต 48 เปอร์เซ็นต์
- 11) ปุ๋ยโปแตสเซียม

3.2 สถานที่ทำการทดลองและแผนการดำเนินการ

3.2.1 สถานที่ทำการทดลอง ที่แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่ 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา 34 ลิปดาตะวันออก พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 2 เมตร ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินชุดบางกอก (Bangkok series) มีเนื้อดินเป็นดิน

เหนียว มีสีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทา จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง และมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี

3.2.2 ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของพืช หลักสูตรพืชไร่ สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

3.2.3 ระยะเวลาที่ทำงานทดลอง ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2552 ถึง เมษายน 2553 ทั้งหมด 12 เดือน

3.2.4 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอน การดำเนินงาน	เดือน											
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
การทดลองที่ 1	←	←		2552				→	←	2553		→
การทดลองที่ 2		2552			←			→				
การทดลองที่ 3									←		2553	→
การวิเคราะห์ และสรุปผล การทดลอง		←		2553		→						

3.3 วิธีการดำเนินการ

ศึกษาถึงการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมทางใบและสารไกลโฟเสทที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณของซูโครส ในข้าวฟ่างหวาน ซึ่งได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาถึงการให้สารไกลโฟเสทในอัตราที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณของซูโครสในข้าวฟ่างหวานพันธุ์ คีลเลอร์ (Keller) โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) มีจำนวน 3 ซ้ำ ได้จัดแบ่งสิ่งทดลองที่ต้องการศึกษาคือ ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท ที่ฉีดพ่นทางใบให้แก่ข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
2. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาถึงการให้สารไกลโฟเสทในอัตราที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณของซูโครสในข้าวฟ่างหวาน 6 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD มีจำนวน 3 ซ้ำโดยจัดแบ่งสิ่งทดลองที่ต้องการศึกษา ดังต่อไปนี้คือ

Main plot ได้แก่ข้าวฟ่างหวานจำนวน 6 พันธุ์ คือ

1. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol1
2. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol2
3. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40
4. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley
5. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller
6. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio

Sub plot ได้แก่ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท ที่ฉีดพ่นให้แก่ข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ดังนี้คือ

1. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
2. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. ความเข้มข้นของสารไกลโฟเสท 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาถึงการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมทางใบที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณของซูโครสในข้าวฟ่างหวาน 6 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD มีจำนวน 3 ซ้ำโดยแบ่งสิ่งทดลองที่ต้องการศึกษา ดังนี้

Main plot ได้แก่ข้าวฟ่างหวานจำนวน 6 พันธุ์ คือ

1. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol1
2. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol2
3. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40
4. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley
5. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller
6. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio

Sub plot คือ ชนิดของปุ๋ยโปแตสเซียมที่นำมาฉีดพ่นทางใบ มีดังนี้คือ

1. ปุ๋ยโปแตสเซียมไนเตรท อัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์
2. ปุ๋ยโปแตสเซียมซัลเฟต อัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์

3. ปุ๋ยโปแตสเซียมคลอไรด์ อัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์
4. ไม่มีการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม

3.4 การเตรียมดิน วิธีปลูก และการดูแลรักษา

3.4.1 การทดลองที่ 1 ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์คิลเลอร์ลงในแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 15 แปลงย่อย โดยโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปบนแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 75 เซนติเมตร หลังจากปลูกประมาณ 15 วัน ก็ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร การป้องกันโรคและแมลง ทำการคลุกยาป้องกันเชื้อราคือ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และมีการโรยฟูราดานลงในแถวปลูกอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน ส่วนการให้น้ำชลประทานจะมีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต โดยคำนวณได้จากวิธีการของ Doorenbos and Pruitt (1977) สำหรับการใส่ปุ๋ย มีการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

3.4.2 การทดลองที่ 2 ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 6 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 90 แปลงย่อย วิธีปลูกโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปบนแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร กลบดินและรดน้ำพอประมาณ หลังจากปลูกประมาณ 15 วัน ข้าวฟ่างหวานจะเริ่มงอกและตั้งตัวได้ ก็ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เพื่อป้องกันโรคและแมลง ควรคลุกยากันเชื้อราคือ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และควรมีการโรยฟูราดานลงในแถวปลูกด้วยอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน ส่วนการให้น้ำชลประทานจะมีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต ทำการใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งคือ ใส่ก่อนปลูกและหลังปลูก ฉีดพ่นสารไกลโฟเสตตามสิ่งทดลองที่กำหนดไว้ เมื่อข้าวฟ่างหวานออกดอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวฟ่างหวานมีการสะสมน้ำตาลในลำต้น

3.4.3 การทดลองที่ 3 ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 6 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 72 แปลงย่อย วิธีปลูกโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปบนแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร กลบดินและรดน้ำพอประมาณ หลังจากปลูกประมาณ 15 วัน ข้าวฟ่างหวานจะเริ่มงอกและตั้งตัวได้ ก็ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ทำการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยไม่มีการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม เพื่อต้องการให้ข้าวฟ่างหวานมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมทางใบมากที่สุด ทำการฉีดพ่นปุ๋ยโปแตสเซียมชนิดต่างๆตามสิ่งทดลองที่กำหนดโดยใช้ระดับความเข้มข้นที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (มันทนิย์ เศรษฐภักดี, 2532) เมื่อข้าวฟ่างหวานออกดอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวฟ่าง

หวานมีการสะสมน้ำตาลในลำต้น สำหรับการให้น้ำชลประทาน การดูแลรักษา การควบคุมโรคและแมลง ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีการปฏิบัติเหมือนกันกับการทดลองที่ 2

3.4.4 การปฏิบัติ ดูแลรักษา และป้องกันโรคและแมลง การทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีการปฏิบัติที่เหมือนกันคือ ก่อนปลูกข้าวฟ่างหวาน นำเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวานมาคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และโรยฟูราดานลงในแถวปลูก อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน ส่วนการป้องกันและกำจัดวัชพืชมีการคายหญ้าทุก 15 วัน จนข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 60 วันหลังปลูก หรือทรงพุ่มชนกัน จึงหยุดการป้องกันกำจัดวัชพืช สำหรับการใส่ปุ๋ยจะมีการใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 - 60 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือครั้งแรกใส่ก่อนปลูกและครั้งที่สองใส่ในช่วงก่อนออกดอกเล็กน้อย

3.5 การบันทึกผลการทดลอง

3.5.1 การทดลองที่ 1 บันทึกผลการทดลองดังนี้

การเก็บข้อมูลได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อยทุก 7 วัน หลังจากมีการฉีดพ่นสารไกลโฟเสทคือที่อายุ 70, 77, 84 และ 91 วันหลังปลูกตามลำดับ จำนวน 4 ต้น จากนั้นนำมาแยกส่วนเอาใบ ต้น และช่อดอกแยกออกจากกัน นำส่วนต่าง ๆ ไปชั่งหาน้ำหนักสด จากนั้นนำไปวัดหาพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ Li - COR รุ่น Model 3100 Area meter ส่วนการหาค่าความหวานในลำต้นจะทำการบีบเอาน้ำในลำต้นข้าวฟ่างหวานมาตรวจวัดหาปริมาณน้ำตาล โดยใช้เครื่องมือ Brix refractometer ส่วนช่วงเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานจะเก็บเกี่ยวลำต้นข้าวฟ่างหวานที่อายุ 110 วัน หลังปลูกในพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยทำการตัดเอาใบและช่อดอกออกจากลำต้นข้าวฟ่างหวานต่อมาจึงตัดลำต้นข้าวฟ่างหวานให้ชิดดิน แล้วนำลำต้นทั้งหมดมาชั่งหาผลผลิต น้ำหนักต้นสด จากนั้นนำลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้งหมดนำมาหีบเพื่อหาผลผลิตน้ำหวานหรือน้ำคั้นต่อไป

3.5.2 การทดลองที่ 2 บันทึกผลการทดลองดังนี้

1. ทำการตรวจวัดความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก
2. ตรวจวัดหาค่าน้ำหนักสดและแห้งของลำต้น ใบ และช่อดอก ของข้าวฟ่างหวานที่อายุทุก 30 วัน ตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว
3. ตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index) เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก ซึ่งมีการนำใบของข้าวฟ่างหวานมาวัดพื้นที่ใบ โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบชนิด

Automatic area meter model Li – 300 และคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบตามวิธีการของ Ghosh (2004) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ

$$\text{LA} = \text{พื้นที่ใบทั้งหมด (Total leaf area)}$$

$$\text{GA} = \text{พื้นที่ดิน (Ground area)}$$

4. คำนวณอัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (Crop growth rate) ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตตั้งแต่ที่อายุ 30 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยใช้สูตรการคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของพืชตามวิธีการของ Hunt (1978) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ

$$\text{GA} = \text{พื้นที่ดิน (Ground area)}$$

$$W_1 = \text{น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา } T_1$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา } T_2$$

$$T_1 = \text{ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1}$$

$$T_2 = \text{ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2}$$

5. การตรวจวัดความหวานจะทำการตรวจวัดเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 30 วันหลังปลูกและจะทำการตรวจวัดทุก 15 วันจนกระทั่งเก็บเกี่ยว วิธีการตรวจวัดโดยทำการแบ่งลำต้น ข้าวฟ่างหวาน 3 บริเวณ คือ บริเวณยอด กลาง และโคนของลำต้น ทำการตัดลำต้นบีบเอาน้ำออกจากลำต้นเพื่อนำมาวัดค่าความหวานโดยใช้เครื่องมือ Brix refractometer การวัดหาเปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทำการตรวจวัดจำนวน 3 ต้น หลังจากนั้นจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย

6. ช่วงเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 120 วันหลังปลูก ทำการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อยโดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 1 ตารางเมตร ตัดใบของข้าวฟ่างหวานออกทั้งหมดรวมทั้งช่อดอกจากนั้นตัดลำต้นของข้าวฟ่างหวานทั้งหมด นำมาชั่งหาน้ำหนักต้นสดแล้วจึงนำลำต้นทั้งหมดมาบีบคั้นเอาน้ำหวานออกจากลำต้นโดยใช้เครื่องหีบน้ำอ้อย น้ำหวานเหล่านี้นำมาหาค่า เบอร์เซ็นต์ของน้ำตาลซูโครส เบอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ จากลำต้นของข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย ส่วนองค์ประกอบผลผลิตทำการตรวจวัดหาองค์ประกอบผลผลิตของเมล็ดข้าวฟ่างหวาน คือ จำนวนเมล็ดต่อช่อและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ตรวจวัดครั้งเดียวในช่วงเก็บเกี่ยว

7. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน} = \frac{(\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง})}{\text{น้ำหนักดินแห้ง}} \times 100$$

8. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้จากสถานีตรวจอากาศของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำการตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อุณหภูมิของอากาศ และการระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหยของน้ำ (American class A pan) เป็นต้น

3.5.3 การทดลองที่ 3 บันทึกผลการทดลองดังนี้

การเก็บข้อมูลในการทดลองครั้งที่ 3 นี้ จะมีวิธีการเก็บข้อมูลเหมือนกับการทดลองที่ 2

3.6 ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการตรวจวัดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดยใช้ค่า Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์