

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 6 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่หมวดพืชผัก ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ทำการพัฒนามาจากสายพันธุ์ทั้งในประเทศและจากต่างประเทศ ได้แก่

- ข้าวโพดหวานเมล็ดสีเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่

1. CTY (พันธุ์จักรทอง) ลำต้นสูง ขนาดเมล็ดปานกลาง ลักษณะเมล็ดเล็ก และมีความอ่อนนุ่ม เป็นข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพในการรับประทานสูง มีอายุเก็บเกี่ยวช้า
2. SBY (พันธุ์ sweet bell) ลำต้นสูงใหญ่ แข็งแรง เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ขนาดฝักใหญ่ อายุเก็บเกี่ยวช้า
3. KNY (พันธุ์ข้าวเหนียวหวานขอนแก่นเมล็ดสีเหลือง) ลำต้นสูงใหญ่ และแข็งแรง ขนาดเมล็ดปานกลาง เมล็ดมีความอ่อนนุ่มมาก อายุเก็บเกี่ยวช้า

- ข้าวโพดหวานเมล็ดสีขาว 3 พันธุ์ ได้แก่

4. CTW (พันธุ์จักรทอง) ต้นเตี้ย ให้ผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดปานกลาง เมล็ดสดนิ่ม กรอบ หวาน อายุเก็บเกี่ยวเร็ว
5. SBW (พันธุ์ sweet bell) ต้นเตี้ย ขนาดฝักปานกลาง เมล็ดมีความอ่อนนุ่ม หวาน อายุเก็บเกี่ยวเร็ว
6. KNW (ข้าวเหนียวหวานขอนแก่น) ต้นเตี้ย ฝักและเมล็ดสดมีขนาดใหญ่ แกนฝักเล็ก มีรสหวาน เมล็ดมีความอ่อนนุ่มมาก อายุเก็บเกี่ยวเร็ว

2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูก ผสม และเก็บเกี่ยว

- ปุ๋ย ได้แก่ สูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15

- ป้ายบันทึกผสม หลักไม้ไผ่ ถุงคลุมช่อดอกตัวผู้ ถุงคลุมช่อดอกตัวเมีย มีดสำหรับ
เจียนเมล็ด ไม้บรรทัด เครื่องชั่ง เวอร์เนีย และ hand refractometer

วิธีการ

1. การสร้างพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว และการทดสอบพันธุ์ลูกผสม

1.1 การสร้างลูกผสมเดี่ยว (F_1)

ปลูกข้าวโพด 6 พันธุ์เป็นประชากร โดยปลูกสลับระหว่างแถวพ่อกับแถวแม่ ปลูกในช่วงอายุการออกดอก เพื่อให้ต้นพ่อปล่อยละอองเกสรในช่วงเดียวกับที่ต้นตัวเมียออกไหม ทำการผสมโดยใช้ถุงกระดาษคลุมที่ช่อดอกตัวผู้เพื่อเก็บละอองเกสร ส่วนช่อดอกตัวเมียใช้ถุงคลุมไว้เพื่อป้องกันการผสมข้าม จากนั้นนำละอองเกสรจากต้นตัวผู้มาเคาะใส่ช่อดอกของต้นตัวเมีย ใช้ถุงคลุมช่อดอกตัวเมียเอาไว้จนกระทั่งเก็บเกี่ยว ในการผสมข้ามระหว่างคู่ผสมดังกล่าว จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยแต่ละพันธุ์จะใช้เป็นทั้งพ่อและแม่ ดังแผนผังการผสม แบบ $M \times N$ mating design ที่แสดงไว้ข้างล่าง แล้วนำเมล็ดลูกผสมที่ได้ไปปลูกทดสอบตามแผนการทดลองต่อไป

แผนผังการผสมแบบ $M \times N$ mating design

พันธุ์แม่	พันธุ์พ่อ			พันธุ์แม่	พันธุ์พ่อ		
	Y_1	Y_2	Y_3		W_1	W_2	W_3
W_1	W_1Y_1	W_1Y_2	W_1Y_3	Y_1	Y_1W_1	Y_1W_2	Y_1W_3
W_2	W_2Y_1	W_2Y_2	W_2Y_3	Y_2	Y_2W_1	Y_2W_2	Y_2W_3
W_3	W_3Y_1	W_3Y_2	W_3Y_3	Y_3	Y_3W_1	Y_3W_2	Y_3W_3

W_1 , W_2 และ W_3 คือพันธุ์ CTW, SBW และ KNW

Y_1 , Y_2 และ Y_3 คือพันธุ์ CTY, SBY และ KNY

1.2 การทดสอบลูกผสม

ปลูกลูกผสมซ้ำที่ 1 จำนวน 18 คู่ ทั้งสองฤดู คือต้นฤดูหนาว เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ และต้นฤดูฝน เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม โดยวางแผนการทดลองแบบ

Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำ 3 ซ้ำ 18 สิ่งทดลอง มีแปลงย่อยรวม 54 แปลง ขนาดแปลงย่อย 3x6 เมตร เว้นร่องน้ำในแต่ละซ้ำ 1.5 เมตร ใช้พื้นที่ในการทดลอง 1,200 ตารางเมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกข้าวโพด 4 แถว แถวละ 24 หลุม หลุมละ 1 ต้น ใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร

การดูแลรักษา หลังจากข้าวโพดงอกได้ 14 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกับกำจัดวัชพืช โดยใส่โรยเป็นแถบพร้อมพรวนดินกลบโคนต้น สำหรับปุ๋ยสูตร 15-15-15 ใส่ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เมื่อข้าวโพดมีอายุได้ 35 วันหลังงอก

การผสม ปลอຍให้ข้าวโพดผสมกันเองภายในกลุ่ม

การเก็บเกี่ยว เก็บเฉพาะ 2 แถวกลางในแต่ละแปลงย่อย สุ่มเลือกมาเป็นจำนวน 10 ผัก ทำการเก็บเกี่ยวผักข้าวโพดหลังจากทำการผสม 18 วัน ทำการเก็บเกี่ยวในช่วงเช้า แล้ววัดข้อมูล

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไป

วันปลูก	:	วันที่หยุดเมล็ด
วันงอก	:	จำนวนวันที่ต้นข้าวโพดโผล่พ้นผิวดินหลังหยุดเมล็ด
ความสูงต้น	:	วัดจากโคนต้นบริเวณที่เกิด adventitious root จนถึงข้อของใบธง
ความสูงผัก	:	วัดจากโคนต้นบริเวณที่เกิด adventitious root จนถึงข้อที่เกิดผักแรก
อายุออกไหม	:	นับจากวันงอกจนถึงวันที่ออกไหม 50%
อายุปลอຍละอองเกสร	:	นับจากวันงอกจนถึงวันที่ช่อดอกตัวผู้เริ่มปลอຍละอองเกสร 50%
อายุเก็บเกี่ยว	:	นับจากวันงอกถึงวันเก็บเกี่ยว 50% โดยสังเกตจากการเหี่ยวของไหมบริเวณปลายผัก หรือนับจากวันผสมไป 18-20 วัน

2. ข้อมูลผลผลิต

น้ำหนักผักก่อนปอก	:	น้ำหนักของผักที่ยังไม่ได้ปอกเปลือก
น้ำหนักผักหลังปอก	:	น้ำหนักของผักที่ปอกเปลือกแล้ว
ความยาวผักหลังปอก	:	วัดจากโคนผักถึงปลายของผัก

ความกว้างฝักหลังปอก :	วัดห่างจากโคนฝักลงมาประมาณ 3 เซนติเมตร
% Brix :	วัดโดยใช้ hand refractometer โดยการคั้นเอาน้ำจากเมล็ดมาวัด
คุณภาพในการบริโภค :	ทำการชิมหลังจากที่นึ่งข้าวโพดให้สุก โดยใช้คนชิมจำนวน 10 คน และทำการให้คะแนน 1 ถึง 5 โดย 1 คือ น้อยที่สุด ถึง 5 คือ มากที่สุด และลักษณะที่ทำการบันทึกคือ ความนุ่มและความอร่อย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนลักษณะต่างๆ ของลูกผสมชั่วที่ 1 และพันธุ์พ่อแม่ ในแต่ละฤดูปลูก โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลจากลูกผสมแบบ MxN Mating Design ของ Simmonds (1979) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ จากข้อมูลลูกผสมแบบ MxN Mating Design

Source of variation	df
first season	
Replication	r-1
Male	m-1
Female	f-1
Male x Female	(m-1) (f-1)
Error	(r-1) (mf-1)
second season	
Replication	r-1
Male	m-1
Female	f-1
Male x Female	(m-1) (f-1)
Error	(r-1) (mf-1)

ที่มา : Simmonds (1979)

2. การทดสอบความเป็นเอกภาพ (homogeneity) ก่อนวิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจากการทดลองสองฤดูปลูก เอกภาพของ variance ดูจากความแตกต่างของ Error Mean Square ทั้งสองฤดูปลูก ถ้าแตกต่างกันไม่เกิน 3 เท่า ถือได้ว่า variance เป็นเอกภาพโดยใช้สูตรคำนวณดังนี้ (Gomez and Gomez, 1984)

$$F = \text{large error MS} / \text{smaller error MS}$$

ผลจากการทดลอง ถ้าข้อมูลใดไม่เป็นเอกภาพ จะแปลงข้อมูลโดยวิธี log (Logarithmic Transformation) แล้วทำการวิเคราะห์แยกแต่ละฤดูปลูก

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis) เมื่อพบว่าข้อมูลมีความเป็นเอกภาพจึงนำข้อมูลจาก 2 ฤดูปลูกมาวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมดังนี้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis)

Source of variation	df	E.M.S.
Season	(s-1)	$\sigma_e^2 + rmfk^2$
Rep/Season	s(r-1)	$\sigma_e^2 + mfK_{r/s}^2$
Male/Season	s(m-1)	$\sigma_e^2 + rfK_{m/s}^2$
Female/Season	s(f-1)	$\sigma_e^2 + rmK_{t/s}^2$
Male x Female/Season	s(m-1) (f-1)	$\sigma_e^2 + rK_{mt/s}^2$
Pooled error	s(r-1) (mf-1)	σ_e^2
Total	srmf-1	

ที่มา : Simmonds (1979)

4. การวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัว (combining ability)

4.1 ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

$$\hat{G}_i = \bar{Y}_i - \bar{Y}_{..}$$

เมื่อ $\hat{G}_i$ คือค่า GCA ของสายพันธุ์ i

$\bar{Y}_i$ คือค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์ i

$\bar{Y}_{..}$ คือค่าเฉลี่ยของลูกผสมทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

ทำการทดสอบทางสถิติ โดยใช้ t-test

$$t = \frac{Y - \mu}{S_{\bar{Y}}}$$

เมื่อ Y คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวอย่าง

μ คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร

$S_{\bar{Y}}$ คือ standard error ของ $Y = \sqrt{s^2/n}$

4.2 ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ

$$\hat{S}_{AB} = \bar{Y}_{AB} - \hat{G}_A - \hat{G}_B - \bar{Y}_{..}$$

$$= \bar{Y}_{AB} - \bar{Y}_A - \bar{Y}_B + \bar{Y}_{..}$$

เมื่อ $\hat{S}_{AB}$ คือค่า SCA ของคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ A และ B

$\bar{Y}_{AB}$ คือค่าเฉลี่ยของลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ A และ B

$\hat{G}_A, \hat{G}_B$ คือค่า GCA ของสายพันธุ์ A และ B

$\bar{Y}_{..}$ คือค่าเฉลี่ยของลูกผสมทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

ทำการทดสอบทางสถิติ โดยใช้ t-test

$$t = \frac{Y - \mu}{S_{\bar{Y}}}$$

เมื่อ Y คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวอย่าง

μ คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร

$S_{\bar{Y}}$ คือ standard error ของ $Y = \sqrt{s^2/n}$

5. การวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ (Correlation)

คำนวณได้จาก

$$r = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}}$$

$$\text{เมื่อ } \sum XY = \sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$$

$$\sum X^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2$$

$$\sum Y^2 = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$$

X_i, Y_i = ค่าสังเกต X และ Y ในคู่ผสมที่ i

$\bar{X}, \bar{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของ X และ Y

ทำการทดสอบทางสถิติ โดยใช้ t-test

$$t = \frac{Y - \mu}{S_y}$$

เมื่อ Y คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวอย่าง

μ คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร

S_y คือ standard error ของ Y = $\sqrt{s^2/n}$