งานวิจัยประเภท
การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช (Plot size)

เทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมของแปลงทดลองพืช ถ้านักวิจัยใช้มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสม จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ เป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน โดยที่พืชต่างชนิดกัน แปลงทดลองจะไม่เท่ากัน

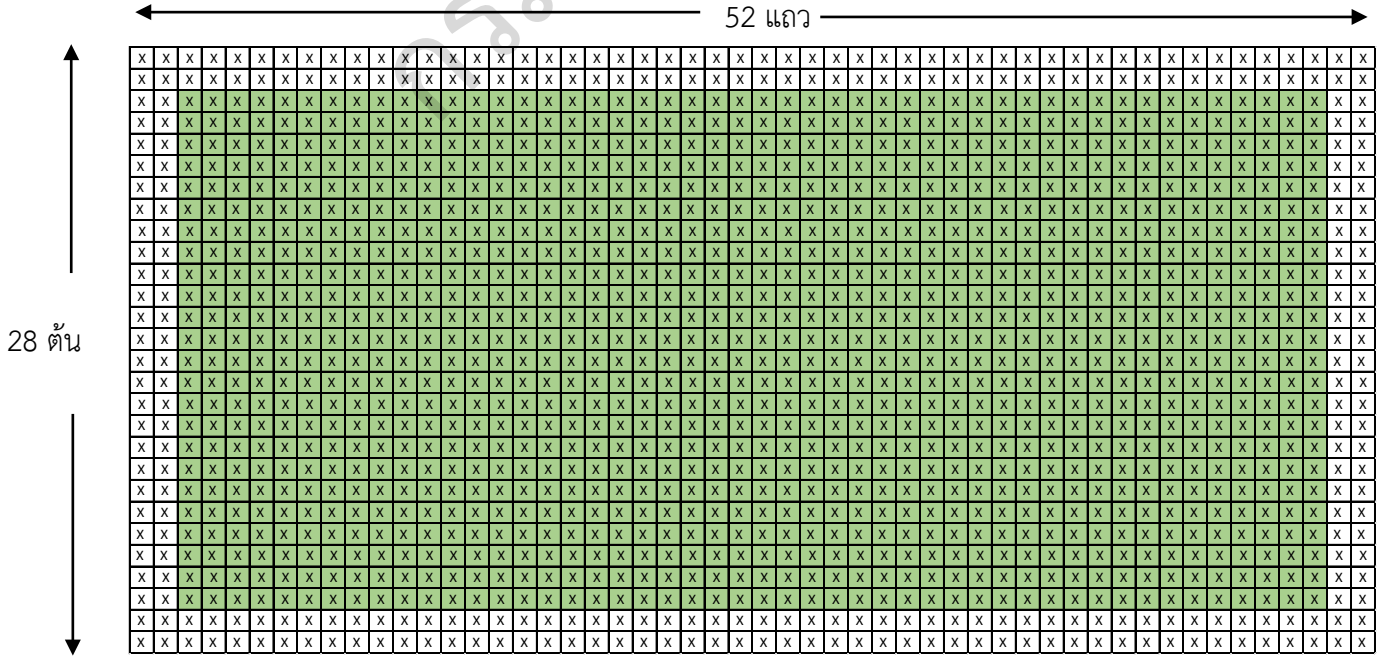
การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช มีการวางผังแปลงทดลองออกเป็นหลายลักษณะด้วยกัน แต่ส่วนใหญ่แล้วถ้าแบ่งตามลักษณะของพืชแต่ละชนิด จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปลูกแบบติดต่อกันเป็นผืนใหญ่
2. ปลูกแบบยกแปลง

1. ปลูกแบบติดต่อกันเป็นผืนใหญ่

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกพืชแบบ Uniformity Trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ จำนวน 52 แถวๆ ละ 28 ต้น ระยะระหว่างแถวและระหว่างต้นของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป ดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม ผังแปลงปลูก ดังนี้



กรมวิชาการเกษตร

2. เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยว เว้นแถวริมโดยรอบ 2 แถวเป็น border เก็บผลผลิตในรูปหน่วยย่อย (basic unit) จำนวน 48 แถวๆ ละ 24 ต้น โดยให้ 1ต้นเป็น 1 หน่วยย่อย เก็บติดต่อกันรวม 1,152 หน่วยย่อย ชั่งน้ำหนักหัวสดของแต่ละหน่วยย่อยและนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยนำน้ำหนักหัวสดทั้ง 1,152 หน่วยย่อย นำมาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) และรูปร่าง (Shape) ต่างๆ กันได้ 23 ขนาดแปลงทดลอง 79 รูปร่าง การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตัวสถิติ ดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)

$$\text{Mean} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

โดยที่ x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักบัวบกในหน่วยย่อยที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

3.2 ค่าความแปรปรวน

$$\text{Variance}\left(s^2\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)^2}{n-1}$$

โดยที่ $\overline{x}$ = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักบัวบกของแต่ละขนาดพื้นที่

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: C.V. (%)) ของแต่ละขนาด

$$\text{C.V.}(\%) = \frac{\sqrt{\text{variance}}}{\text{mean}} \times 100$$

3.4 หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน แต่ละแปลงซึ่งอยู่ในรูปสมการ

$$\hat{y} = aX^b$$

โดยที่ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (Regression Coefficient)

กรมวิชาการเกษตร

3.5 การทดสอบความเหมือนกันของ Variance (Homogeneity of Variance) ซึ่งมี 2 ลักษณะ

3.5.1 กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$ df = $\left(n_1\text{-}1 , n_2\text{-}1\right)$ (Gomez & Gomez, 1984)

โดยที่ $S_1^2 > S_2^2$

3.5.2 กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากร

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \ldots = \sigma_k^2$

$H_0 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \quad ; i \neq j$

$\chi^2 = \frac{2.303}{c}\left[f \log MSE - \sum_{i=1}^{k} f_i \log S_i^2 \right]$, df= k-1 (Gomez & Gomez, 1984)

$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{k}(n\text{-}1)s_i^2}{n\text{-}1}$

$f = \sum_{i=1}^{k} f_i$

$f_i = n_i\text{-}1$ เมื่อ n_i = ขนาดของตัวอย่าง i

$c = 1+\frac{1}{3(k+1)}\left[\sum_{i=1}^{k}\frac{1}{f_1}-\frac{1}{f}\right]$

โดยที่ k = จำนวนของค่าความแปรปรวนที่นำมาทดสอบ

กรณีเปรียบเทียบความเหมือนกันของ Variance ถ้า Variance ไม่แตกต่างกันสรุปได้ว่ารูปร่างแปลงทดลองเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ แต่ถ้า Variance มีความแตกต่างกัน (Heterogeneity of Variance) แสดงว่ารูปร่างแปลงทดลองมีความสำคัญ โดยจะตัดสินเลือกรูปร่างแปลงที่มี Variance ต่ำที่สุด โดยทำการทดลองซ้ำ 2 ปี เพื่อเป็นการยืนยันผลให้มีความถูกต้องเชื่อถือได้

3.6 การทดสอบความชันของสมการ 2 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 2 เส้น

$H_0 : \beta_1 = \beta_2$

$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2$

กรมวิชาการเกษตร

ใช้สถิติทดสอบ $t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{S_p^2\left(\left(\frac{1}{\sum X_1^2}\right)+\left(\frac{1}{\sum X_2^2}\right)\right)}}$

โดยที่ b และ S_p^2

$$b=\frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1-2)S_{y.x}^2(1)+(n_2-2)S_{y.x}^2}{n_1+n_2-4}$$

$S_{y.x}^2(1)$, $S_{y.x}^2(2)$ คือ residual mean square ของสมการ เส้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

4. การสรุปผลการศึกษา

4.1 พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน ในแต่ละปีที่ศึกษา หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองพืชแต่ละชนิด

4.2 พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของ 2 ปีศึกษา หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 2 สมการ เป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองพืช แต่หากพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนทั้ง 2 เส้น ในแต่ละขนาดพื้นที่แล้วหาสมการในรูป เพียงสมการเดียว เพื่อตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ ตรงส่วนช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองพืช

การบันทึกข้อมูล

น้ำหนักผลผลิตสด/หน่วยย่อย

กลุ่มวิชาการเกษตร

2. ปลูกแบบยกแปลง

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกพืชแบบ Uniformity Trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ ยกแปลงเป็นแปลงย่อย จำนวน 4 แปลงย่อย ระยะระหว่างแถวและระหว่างต้นของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป ดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม ผังแปลงปลูก ดังนี้

	แปลงที่ 1				แปลงที่ 2				แปลงที่ 3				แปลงที่ 4			
ต้นที่ 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ต้นที่ 98	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 99	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ต้นที่ 100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

2. เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงย่อยเว้นหัว – ท้ายเป็นแถวริม (border) เก็บผลลิต 4 แถว แถวละ 1 ต้น เป็นหน่วยย่อย (basic unit) คือ พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุดที่สามารถชั่งน้ำหนักผลผลิตและนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นรูปร่างและขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน เก็บผลผลิตทั้งหมดติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงย่อยมี 96 หน่วยย่อย ชั่งน้ำหนักผลผลิตสดแต่ละหน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตัวสถิติ ดังนี้

3.1 ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)

$$\text{Mean} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

โดยที่ x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักหญ้าหวานในหน่วยย่อยที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ค่าความแปรปรวน

$$\text{Variance}\left(s^2\right)=\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\overline{x}\right)^2}{n-1}$$

โดยที่ $\overline{x}$ = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักหญ้าหวานของแต่ละขนาดพื้นที่

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: C.V. (%)) ของแต่ละขนาด

$$\text{C.V.}(\%)=\frac{\sqrt{\text{variance}}}{\text{mean}}\times 100$$

3.4 หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน แต่ละแปลงซึ่งอยู่ในรูปสมการ

$$\hat{y} = aX^b$$

โดยที่ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (Regression Coefficient)

3.5 การทดสอบความชันของสมการ 4 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 4 เส้น

$$H_0 : \beta_1=\beta_2=\beta_3=\beta_4$$

$$H_1 : \beta_i \neq \beta_j \quad ; i \neq j$$

ใช้สถิติทดสอบ F ที่ df (f1, f2) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

$$F=\frac{\left[D-\left(E^2/C\right)-B\right]/(k-1)}{B/\left(\sum_{i=1}^{k}n_i-2k\right)}$$, i = 1,...,k (Gomez & Gomez, 1984)

โดยที่ $A_i=\sum y^2-\frac{\left(\sum xy\right)^2}{\sum x^2}$, i = 1,...,k

$$B=\sum_{i=1}^{k}A_i$$

$$C=\sum x_1^2+\sum x_2^2+\ldots+\sum x_k^2$$

กรมวิชาการเกษตร

$D=\sum y_1^2 + \sum y_2^2 + ... + \sum y_k^2$

$E=\sum x_1 y_1 + \sum x_2 y_2 + ... + \sum x_k y_k$

k = จำนวนสมการ

n_i = จำนวนข้อมูล (paired observations) ในแต่ละสมการ

4. การสรุปผลการศึกษา

4.1 พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันทั้ง 4 สมการในแต่ละปีที่ศึกษา หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 4 สมการเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองพืช แต่หากพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนทั้ง 4 เส้น ในแต่ละขนาดพื้นที่แล้วหาสมการในรูป $\hat{y} = aX^b$ เพียงสมการเดียว เพื่อตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ ตรงส่วนช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองพืช

4.2 หากผลการศึกษาทั้ง 2 ปี ได้ผลไปในทิศทางเดียวกันก็สามารถสรุปผลขนาดพื้นที่แปลงมาตรฐานที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) เพื่อใช้ในการประเมินผลผลิตสำหรับงานวิจัยพืชแต่ละชนิด

การบันทึกข้อมูล

น้ำหนักผลผลิตสด/หน่วยย่อย

กรมวิชาการเกษตร