งานวิจัยประเภท
ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิต (Sampling)

เทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตพืชเป็นการประเมินผลผลิตทั้งหมดโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำได้โดยการเก็บผลผลิตพืชจากพื้นที่เล็ก ๆ ภายในไร่แล้วนำมาคำนวณปรับให้เป็นน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ โดยไม่ต้องเก็บเกี่ยวทั้งแปลง การประเมินผลผลิตจะได้ผลผลิตใกล้เคียงกับผลผลิตจริง นอกจากจะขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการสุ่มตัวอย่างแล้ว รูปร่าง ขนาดและจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งด้วย

เทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตพืช มีการจัดวางผังแปลงทดลองออกเป็นหลายลักษณะด้วยกัน ขอยกตัวอย่าง 3 การทดลอง ดังนี้

1. ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตเดือยไร่เกษตรกร จังหวัดเลย
2. ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ
3. ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ

1. ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตเดือยไร่เกษตรกร จังหวัดเลย

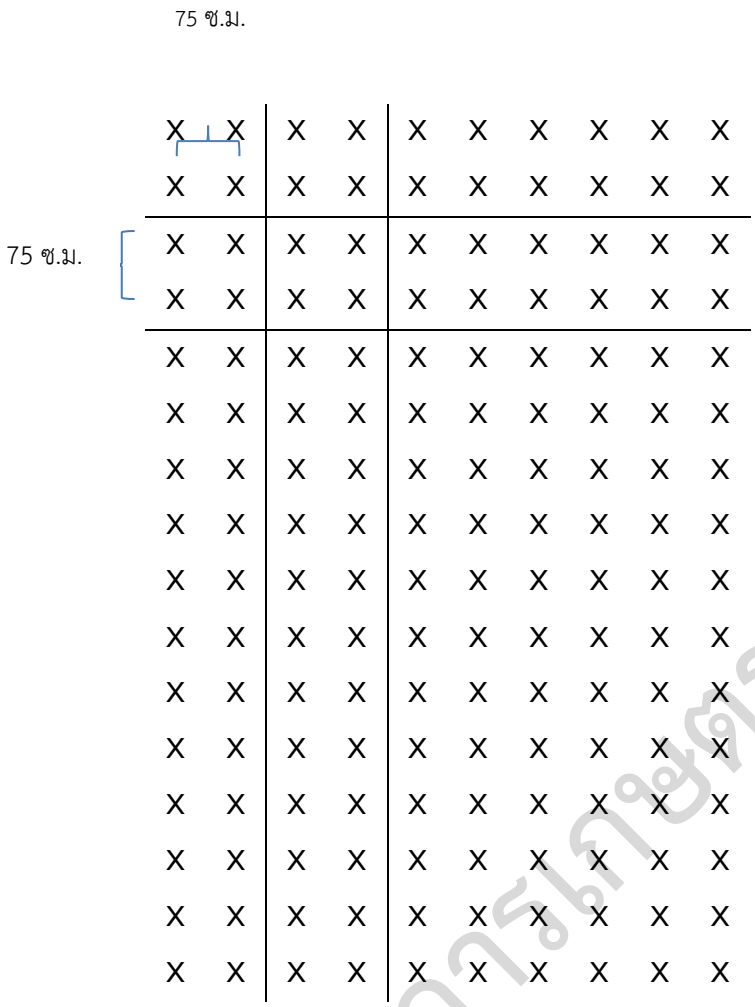
วิธีปฏิบัติการทลอง

1. การปฏิบัติในเร่เกษตรกร

1.1 สุ่มเกษตรกรที่ปลูกเดือยขนาดพื้นที่ 2 – 7 ไร่ จังหวัดเลย จำนวน 10 ราย

1.2 แปลงเกษตรกรแต่ละราย สุ่มตัวอย่างจำนวน . จุด แบบ Simple Random Sampling แต่ละจุดตัวอย่างมีขนาดแปลงกว้าง 10 แถว แถวละ 15 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระหว่างต้น 75 เซนติเมตร บนเนื้อที่ปลูกของเกษตรกรตัวอย่าง จำนวน 3 จุด/แปลง คิดเป็นเนื้อที่ 337.5 ตารางเมตร/แปลง เก็บเกี่ยวเดือยแยก เป็นแต่ละหน่วยย่อย 9 ส่วน/จุด (ดังรูปที่ 1) ชั่งและบันทึกน้ำหนักแห้งของผลผลิตเดือยออกเป็นส่วนๆ ในแต่ละจุดตัวอย่าง แล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร



รูปที่ 1 แผนผังแสดงเนื้อที่ชั่งผลผลิตเดือยจัดเป็น 9 ส่วน/จุดตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.1 หารูปร่างและขนาดของเนื้อที่สุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

2.1.1 นำข้อมูลผลผลิตของเกษตรกรแต่ละจุดตัวอย่างซึ่งจำแนกเป็น 9 ส่วน มาจัดขนาดต่างๆ กันได้ทั้งหมด 14 ขนาด 25 รูปร่าง

2.1.2 คำนวณค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance)

จากสูตร

- ค่าเฉลี่ย $(\overline{x}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$

เมื่อ x_i = ค่าของข้อมูลผลผลิตในรูปร่างที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละรูปร่าง

กรมวิชาการเกษตร

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

เมื่อ x_i = ค่าของข้อมูลผลผลิตในรูปร่างที่ i

$\overline{x}$ = ค่าเฉลี่ยของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละรูปร่าง

2.1.3 ตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ค่าความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) แต่ละขนาดของแปลง ทดสอบโดยใช้ F-test ดังนี้

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

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

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

โดยที่ $S_1^2 > S_2^2$

n_1 = จำนวนข้อมูล Lager Variance

n_2 = จำนวนข้อมูล Smaller Variance

ถ้าผลการทดสอบพบว่า ค่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน ทำการคำนวณค่าเฉลี่ยของ Variance เพื่อเป็นตัวแทนค่าความแปรปรวนของขนาดแปลงนั้นๆ แต่ถ้าทดสอบพบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกัน ให้ใช้ค่า Smaller Variance เป็นตัวแทนค่าความแปรปรวนของขนาดแปลงนั้นๆ

2.1.4 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.)

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน $\left(\text{C.V.}(\%)\right)=\frac{\sqrt{s^2}}{\overline{x}}\times 100$

เมื่อ s^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

$\overline{x}$ = ค่าเฉลี่ยของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

2.1.5 จากความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแปลง (เนื้อที่เก็บเกี่ยว) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของแต่ละขนาด ซึ่งจะอยู่ในรูปสมการ $\hat{y} = aX^b$

เมื่อ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.(%))

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

กรมวิชาการเกษตร

2.1.6 จากสมการความสัมพันธ์ข้อ 2.1.5 $\hat{y} = aX^b$ เพื่อหาเนื้อที่เหมาะสม โดยพิจารณาตรงส่วนที่เส้นกราฟเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เป็นช่วงเปลี่ยนโค้งที่เริ่มมีค่าคงที่แนวนอน หรือที่อัตราการลดของค่า C.V. ต่อการเพิ่มของขนาดเนื้อที่เก็บเกี่ยวเป็น ½ สำหรับการหารูปร่างที่เหมาะสม พิจารณาจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของแปลงที่มีขนาดเดียวกัน แต่มีรูปร่างต่างกัน โดยอาศัยผลจากการวิเคราะห์ข้อ 2.1.3 ในการทดสอบได้ว่า ความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน สรุปว่า รูปร่างแปลงเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากแบบใดก็ได้ แต่ในกรณีที่ทดสอบได้ว่าความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จะพิจารณารูปร่างที่มีความแปรปรวนต่ำสุด

2.2 การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมโดยใช้สูตร ดังนี้

$$n=\frac{Z_{\alpha}^{2}s^{2}}{d^{2}(\overline{x})^{2}}$$ (Gomez and Gomez, 1984)

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อใช้สุ่มประเมินผลผลิตเดือย

s^2 = ค่าความแปรปรวนจากตัวอย่างของผลผลิตเดือยที่มีขนาด รูปร่างที่เหมาะสมจากผลวิเคราะห์ข้อ 2.1

d = ขอบเขตความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าเฉลี่ยที่ยอมให้ผิดพลาดได้ (กำหนดให้เป็น 10% และ 15%)

$\overline{x}$ = ผลผลิตเดือยเฉลี่ยของขนาด รูปร่างที่เหมาะสมจากผลวิเคราะห์ข้อ 2.1

Z_{α} = ค่าจากตารางโค้งปกติมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α โดยกำหนดให้ α = 0.05 และ 0.01

- การบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักผลผลิตสดเดือย/หน่วยย่อย

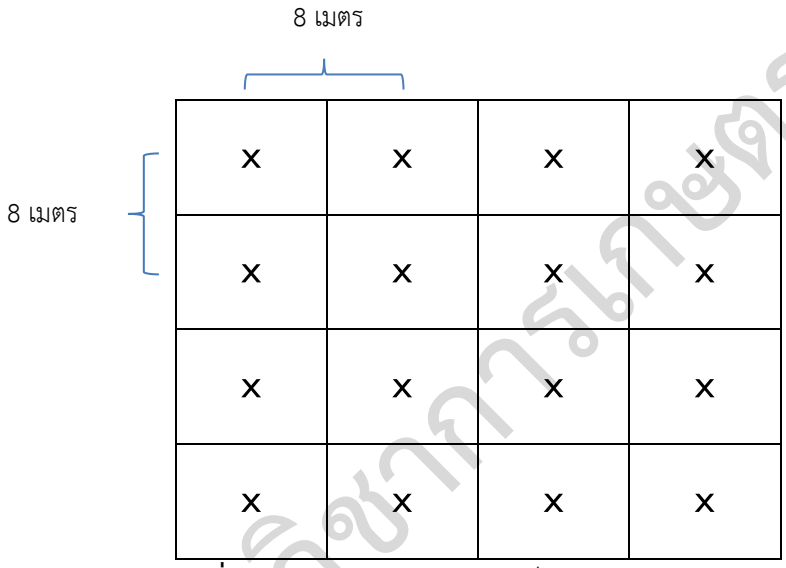
3. สรุปผลการทดลอง สรุปเป็นคำแนะนำในการใช้ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมในการประเมินผลผลิตเดือยในไร่เกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

2. ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 10 ราย โดยพิจารณาจากอายุทุเรียนในช่วง 7 ปีขึ้นไปที่มีระยะปลูก 8x8 เมตร และมีพื้นที่ปลูก 5 ไร่ขึ้นไป แต่ละรายสุ่ม 3 จุด แต่ละจุดมีจำนวน 16 ต้น โดยสุ่ม 4 แถว ๆ ละ 4 ต้น รวม 48 ต้น (ดังรูปที่ 2) ชั่งน้ำหนักผลผลิตทุเรียนแต่ละต้นโดยให้ 1 ต้นเป็น 1 หน่วยย่อย (basic unit) แล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ



รูปที่ 2 แผนผังแสดงจำนวนต้นเก็บผลผลิตทุเรียนต่อจุด

2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.1 การหาขนาด ที่เหมาะสม นำน้ำหนักผลผลิตทุเรียนจากข้อ 1 จำนวน 480 ต้น มาจัดเป็นขนาด และรูปร่างที่ต่างกัน เช่น

1x1 หมายถึง 1 แถว 1 ต้น

1x2 หมายถึง 1 แถว 2 ต้น

2x1 หมายถึง 2 แถว 1 ต้น

2x2 หมายถึง 2 แถว 2 ต้น

.

.

.

4x4 หมายถึง 4 แถว 4 ต้น

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการทั้งแปลงได้ 3 ขนาด 7 รูปร่าง ในแต่ละรูปร่างคำนวณหาค่าความแปรปรวน และประสิทธิภาพสัมพันธ์ จากสูตร

- ค่าความแปรปรวน (Variance s_1^2, s_2^2)

$$s_1^2 = \frac{(MS_2)(df_2)+(MS_3)(df_3)}{df_2+df_3}, \quad s_2^2 = MS_2$$ (Gomez and Gomez, 1984)

เมื่อ MS_2 = Mean square between large units within plot

MS_3 = Mean square between small units within plot

df_2 = degree of freedom of mean square between large units within plot

df_3 = degree of freedom of mean square between small units within plot

- ประสิทธิภาพสัมพันธ์ (Relative Efficiency) จากสูตร

$$R.E. = \frac{100s_1^2}{s_2^2}$$ (Gomez and Gomez, 1984)

พิจารณาจากค่า R.E.ของแต่ละรูปร่าง เลือกรูปร่างที่มีค่า R.E. สูงที่สุด

2.2 การหาจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม (Sample Size) เมื่อได้ขนาด และรูปร่างที่เหมาะสมแล้วนำข้อมูลที่ได้จากจำนวนต้นและรูปร่างที่เหมาะสมมาคำนวณหาจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม จากสูตร

$$n=\frac{Z_\alpha^2 s^2}{d^2(\bar{x})^2}$$ (Gomez and Gomez, 1984)

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

s^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตทุเรียนจากพื้นที่สุ่มที่เหมาะสม

d = ค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนของผลผลิตจากการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้ผิดพลาดจากผลผลิตเฉลี่ยจริง (กำหนดให้เป็น 10% และ 15%)

$\bar{x}$ = ผลผลิตเฉลี่ยภายในขนาดสุ่มที่เหมาะสม

Z_α = ค่าจากตารางโค้งปกติมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α โดยกำหนดให้ α = 0.05 และ 0.01

- การบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักผลผลิตสดทุเรียน/หน่วยย่อย

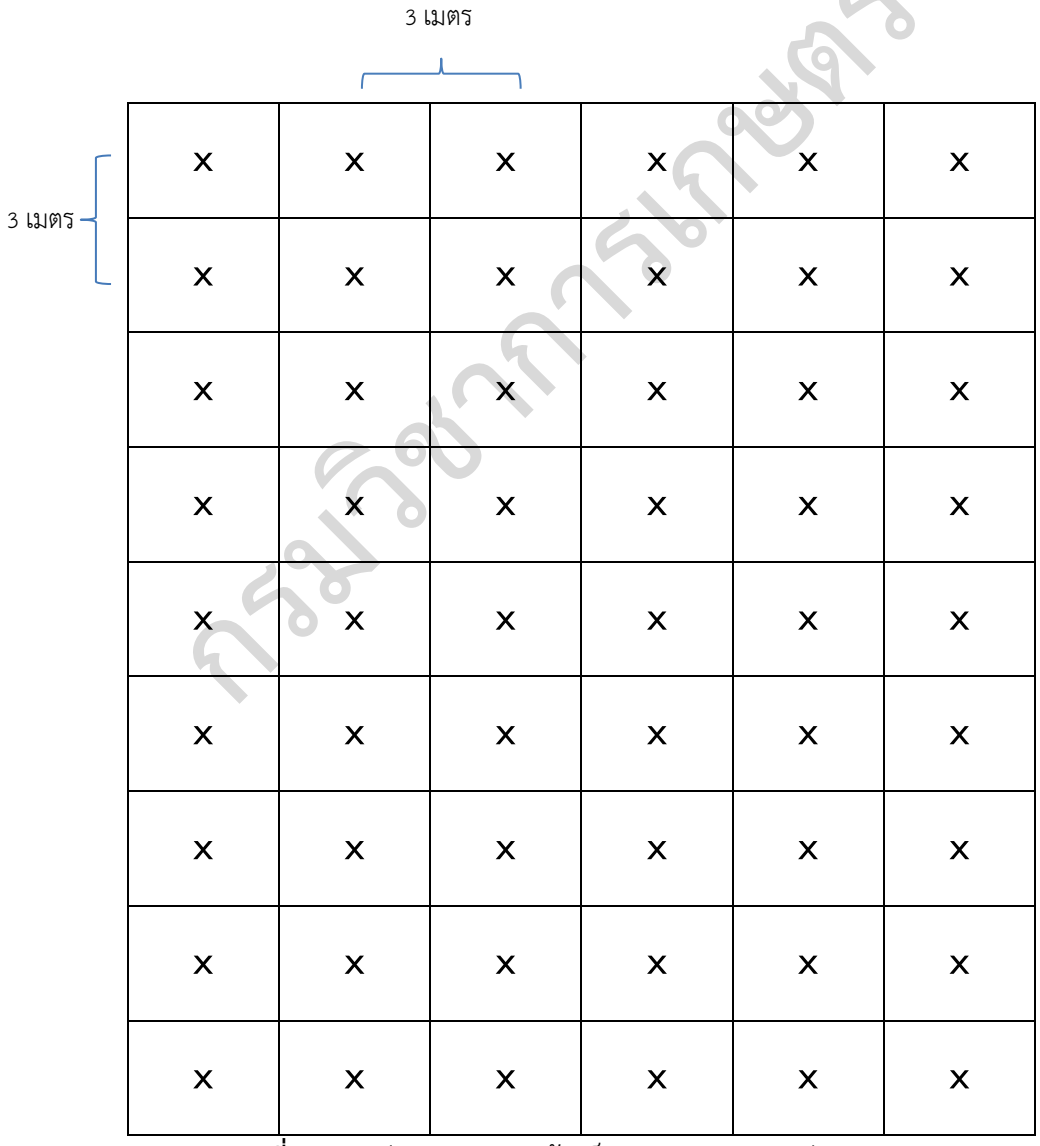
3. สรุปผลการทดลอง สรุปเป็นคำแนะนำในการใช้ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมในการประเมินผลผลิตทุเรียนในไร่เกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

3. ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกมะละกอพันธุ์แขกดำในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 10 ราย โดยพิจารณาจากอายุมะละกอในช่วง 1 ปีขึ้นไปที่มีระยะปลูก 3x3 เมตร และมีพื้นที่ปลูก 3 ไร่ขึ้นไป แต่ละรายสุ่ม 3 จุด แต่ละจุดมีจำนวน 48 ต้น โดยสุ่ม 6 แถว ๆ ละ 8 ต้น รวม 144 ต้น (ดังรูปที่ 3) ชั่งน้ำหนักผลผลิตมะละกอแต่ละต้นโดยให้ 1 ต้น เป็น 1 หน่วยย่อย (basic unit) แล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ



รูปที่ 3 แผนผังแสดงจำนวนต้นเก็บผลผลิตมะละกอต่อจุด

กรมวิชาการเกษตร

2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.1 การหาขนาด ที่เหมาะสม นำน้ำหนักผลผลิตมะละกอจากข้อ 1 จำนวน 1,440 ต้น มาจัดเป็นขนาดและรูปร่างที่ต่างกัน เช่น

1x1 หมายถึง 1 แถว 1 ต้น

1x2 หมายถึง 1 แถว 2 ต้น

2x1 หมายถึง 2 แถว 1 ต้น

2x2 หมายถึง 2 แถว 2 ต้น

.

.

.

4x4 หมายถึง 4 แถว 4 ต้น

6x8 หมายถึง 6 แถว 8 ต้น

ดำเนินการทั้งแปลงได้ 9 ขนาด 15 รูปร่าง ในแต่ละรูปร่าง คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of variation) จากสูตร

- ค่าเฉลี่ย $(\overline{x}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$

เมื่อ x_i = ค่าของข้อมูลผลผลิตในรูปร่างที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละรูปร่าง

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

เมื่อ x_i = ค่าของข้อมูลผลผลิตในรูปร่างที่ i

$\overline{x}$ = ค่าเฉลี่ยของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละรูปร่าง

- ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน $\left(\text{C.V.}(\%)\right) = \frac{\sqrt{s^2}}{\overline{x}} \times 100$

เมื่อ s^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

$\overline{x}$ = ค่าเฉลี่ยของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

กรมวิชาการเกษตร

การหาขนาดที่เหมาะสม โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) พิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน กำหนดให้เป็นแกน Y และจำนวนต้นที่แตกต่างกันเป็นแกน X ซึ่ง ความสัมพันธ์ จะอยู่ในรูปสมการ $\hat{y} = aX^b$

เมื่อ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.(%))

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

การตัดสินเลือกขนาดที่เหมาะสมจะพิจารณาจากช่วงที่เส้นกราฟมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และพิจารณาควบคู่กับอัตราการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาด ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 สำหรับรูปร่างที่เหมาะสมพิจารณาจากค่าความแปรปรวน โดยนำค่าความแปรปรวนของจำนวนต้นเก็บเกี่ยวที่มีขนาดเดียวกัน แต่มีรูปร่างต่างกันมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ตัวสถิติ F-test จากสูตร

$$F = \frac{\text{Larger Variance}}{\text{Smaller Variance}}$$ (Gomez and Gomez, 1984)

เปรียบเทียบกับค่า F-table ที่ df = $n_1 - 1$ และ $n_2 - 1$

เมื่อ $n_1 - 1$ = จำนวนข้อมูลของ Larger Variance

$n_2 - 1$ = จำนวนข้อมูลของ Smaller Variance

ถ้าพบว่าความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปร่างแปลงมีผลต่อความแปรปรวน จะเลือกรูปร่างที่มีความแปรปรวนมากที่สุด แต่ถ้าความแปรปรวนไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่ารูปร่างแปลงทดลองจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบบใดก็ได้

2.2 การหาจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม (Sample Size) เมื่อได้ขนาด และรูปร่างที่เหมาะสมแล้วนำข้อมูลที่ได้จากจำนวนต้นและรูปร่างที่เหมาะสมมาคำนวณหาจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม จากสูตร

$$n = \frac{Z_\alpha^2 s^2}{d^2 (\bar{x})^2}$$ (Gomez and Gomez, 1984)

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

s^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตมะละกอจากพื้นที่สุ่มที่เหมาะสม

d = ค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนของผลผลิตจากการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้ผิดพลาดจากผลผลิตเฉลี่ยจริง (กำหนดให้เป็น 10% และ 15%)

$\bar{x}$ = ผลผลิตเฉลี่ยภายในขนาดสุ่มที่เหมาะสม

Z_α = ค่าจากตารางโค้งปกติมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α โดยกำหนดให้ α = 0.05 และ 0.01

กรมวิชาการเกษตร

- การบันทึกข้อมูล

น้ำหนักผลผลิตสดมะละกอ/หน่วยย่อย

3. สรุปผลการทดลอง สรุปเป็นคำแนะนำในการใช้ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมในการประเมินผลผลิตมะละกอในไร่เกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร