



รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช
สมุนไพรและเครื่องเทศ

Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of
Medicinal plant and spices

พุดนา รุ่งระวี

PUTTANA ROONGRAWEE

ปี พ.ศ. 2558



รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลง
ทดลองพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ

Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of
Medicinal plant and spices

พุดนา รุ่งระวี

PUTTANAROONGRAWEE

ปี พ.ศ. 2558

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ.....	4
ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)	6
ผลการวิจัย (Results) และการอภิปรายผล (Discussion)	
1. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับ	
แปลงทดลองมะระขี้นก 11	
2. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับ	
แปลงทดลองอัญชัน 12	
3. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับ	
แปลงทดลองโกฐจุฬาลำพา 13	
4. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับ	
แปลงทดลองปัญจขันธ์ 14	
5. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับ	
แปลงทดลองไพล 15	
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก	

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทำการทดลอง

ขอขอบคุณนายจรูญ ดิษฐไชยวงศ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษและคณะที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแปลงทดลองปลูกพืชของโครงการวิจัย รวมทั้งเก็บผลผลิต บันทึกข้อมูลตามหลักวิชาการสถิติ ทำให้การดำเนินงานลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

นางพุดนา	รุ่งระวี นักวิชาการสถิติชำนาญการพิเศษ
นางสาวอุไรวรรณ	นาสพัฒน์ นักวิชาการสถิติชำนาญการ
นางสาวชลธิชา	เตโซ นักวิชาการสถิติชำนาญการ
นายไกรสร	ดาวงศ์ นักวิชาการสถิติชำนาญการ
นางวิสุทธิดา	ศรีดวงโชติ นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ
นางจันทร์รา	บดีศร นักวิชาการสถิติชำนาญการพิเศษ
นางเตือนใจ	พุดซัง เจ้าพนักงานสถิติชำนาญงาน
นายสมพร	วนะสิทธิ์ เจ้าพนักงานสถิติชำนาญงาน
นายจรัญ	ดิษฐ์ไชยวงศ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตรมีงานทดลองจำนวนมาก งานทดลองเหล่านี้ต้องมีความแม่นยำ เชื่อถือได้ เพื่อสรุปใช้เป็นคำแนะนำให้นักวิชาการที่เกี่ยวข้อง และเกษตรกรปฏิบัติ หรือปรับใช้ให้เข้ากับสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมข้อมูลที่จะใช้สนับสนุน งานวิจัยให้มีความเชื่อถือได้ในเบื้องต้น คือ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ ขนาดและรูปร่าง แปลงทดลองที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นตัวแทนในการประเมินผลผลิต นักวิจัยไม่สามารถทำงานวิจัย ในแปลงขนาดใหญ่ได้ ทั้งนี้เพราะแรงงาน งบประมาณ และเวลาที่มีอยู่จำกัด ในขณะที่เดียวกันถ้า นักวิจัยใช้ขนาดแปลงที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองสูง ทำให้ไม่สามารถ ตรวจสอบความแตกต่างของกรรมวิธี (Treatment) ได้ หรือขนาดแปลงทดลองที่เล็กเกินไป การ ประเมินผลผลิต/องค์ประกอบผลผลิต มีโอกาสที่จะผิดพลาดจากค่าจริงมาก การใช้ขนาดและรูปร่าง แปลงทดลองที่เหมาะสมจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดค่าความคลาดเคลื่อนในการวิจัย ในแต่ละพืช ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดพืช อายุ ระยะปลูก เป็นต้น ดังนั้น กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร ได้ศึกษาขนาดและรูปร่างแปลงทดลองไว้บ้างแล้ว เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ฝ้าย มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว เป็นต้น สำหรับขนาดและรูปร่าง แปลงทดลองพืชสมุนไพร ซึ่งเป็นพืชที่กรมวิชาการเกษตรให้ความสำคัญ ยังมีการวิจัยไม่ครอบคลุม ทุกพืช ซึ่งมีบางพืชได้ศึกษาขนาดและรูปร่างแปลงทดลองที่จะใช้เป็นมาตรฐานงานทดลองไว้แล้ว ได้แก่

ไทรศร ดาวงค์ และคณะ (2546) ศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลอง กระเจียวเขียว สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ไทรศร ดาวงค์ และคณะ (2548) ศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลอง ฟ้ายะลวยโจรส สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 5.76 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุม ฉากไม่จำกัดรูปร่าง

อุไรวรรณ นาสพัฒน์ และคณะ (2548) ศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลง ทดลองขมิ้นชัน สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 11.2 ตารางเมตร เป็น สี่เหลี่ยมผืนผ้าค่อนข้างยาว

ศิริวรรณ เฟื่องเพียร และคณะ (2552) ศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลง ทดลองพริก สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 10.2 ตารางเมตร

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงจำเป็นต้องดำเนินการ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมในพืชสมุนไพร และเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย

2. วัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลทางด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย เพื่อใช้เป็น มาตรฐานในงานทดลอง

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อหาขนาดและรูปร่างแปลงทดลองที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองพืชสมุนไพร ได้แก่ มะระขี้นก อัญชัน โกฐจุฬาลำพา ปัญจขันธ์ และไพล ได้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร ดำเนินการตั้งแต่ ปี 2554-2558

ปี 2554-2555 ดำเนินการ 3 พืชคือ มะระขี้นก อัญชัน และโกฐจุฬาลำพา

ปี 2556-2557 ดำเนินการ 1 พืชคือ ปัญจขันธ์

ปี 2556-2558 ดำเนินการ 1 พืชคือ ไพล

โดยปลูกพืชแบบ Uniformity trial คือการปลูกพืชเป็นผืนใหญ่ชนิดเดียวกัน ใช้พันธุ์เดียวกัน ระยะปลูกเท่ากัน แปลงมะระขี้นก และอัญชัน ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร โกฐจุฬาลำพา ไพล ใช้ระยะปลูก .75x.5 เมตร และ .5x.5 เมตรตามลำดับ โดยแต่ละแปลงปลูก 52 แถวๆ ละ 28 ต้น ในขณะที่แปลงปัญจขันธ์ปลูกแบบยกร่อง 4 แปลงๆ ละ 2 แถวๆ ละ 20 ต้น ระยะปลูก .5 x.5 เมตร สำหรับการเก็บเกี่ยวทุกแปลงเว้นแถวริมโดยรอบ 2 แถว ยกเว้นแปลงปัญจขันธ์ เว้นหัวท้าย 2 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น เก็บเกี่ยวทุกต้น (1 ต้น คือ 1 หน่วยย่อย ยกเว้นปัญจขันธ์ 2 ต้น คือ 1 หน่วยย่อย) ซึ่งน้ำหนักผลผลิตสดแต่ละหน่วยย่อย นำข้อมูลผลผลิตสดที่ซึ่งน้ำหนักมาจัดรูปร่าง (Shape) และขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่างๆ กันได้ 79 รูปร่าง 23 ขนาด (ยกเว้นปัญจขันธ์ ได้ 9 ขนาด) หาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่า C.V. (%)

จากการศึกษาปี 2554-2558 รวม 5 พืช แต่ละพืชมีการทำซ้ำเพื่อยืนยันผลงานให้มีความถูกต้องแม่นยำ ซึ่งสรุปได้ว่า มาตรฐานแปลงทดลอง

1. มะระขี้นก ขนาดแปลงทดลองไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร เมื่อแปลงมีความแปรปรวนมาก

ขนาดแปลงทดลองไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร เมื่อแปลงมีความแปรปรวนน้อย

2. อัญชัน ขนาดแปลงทดลองไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร

3. โกฐจุฬาลำพา ขนาดแปลงทดลองไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร

4. ปัญจขันธ์ ขนาดแปลงทดลองไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร

5. ไพล ขนาดแปลงทดลองไม่น้อยกว่า 6 ตารางเมตร

คำสำคัญ : ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง มาตรฐานแปลง มะระขี้นก อัญชัน โกฐจุฬาลำพา
ปัญจขันธ์ ไพล

Abstract

Study on the optimum plot size and shape to be used as the standard experimental plot of 5 herbs was conducted at Phichit Agricultural Research and Development during 2011-2015. The herbs were bitter cucumber (*Momordica charantia* L.), butterfly pea (*Clitoria ternatea* L), common wormwood (*Artemisia vulgaris* L), jiaogulan (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) and Phlai (*Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr).

Three herbs, namely bitter cucumber, butterfly pea and common wormwood, were studied during 2011-2012, while jiaogulan and phlai were studied during 2013-2014 and 2013-2015, respectively.

Each herb was grown in a large area (uniformity trial), using the same variety and spacing, with 1x1 m spacing for bitter cucumber and butterfly pea, 0.75x0.5 m for common wormwood and 0.5x0.5 m for phlai. Each trial composed of 52 rows and 28 plants/row. Meanwhile, jiaogulan was grown on 4 raised beds, 2 rows/ bed, 20 plants/row with 0.5x0.5 m. spacing.

All plants, except border rows, were harvested (1 plant = 1 experimental unit, except for jiaogulan 2 plants = 1 experimental unit) and weighed for fresh weight. Data were used to arranged for shape (79 shapes) and plot size (23 sizes), except jiaogulan which had 9 plot sizes. Mean, variance and coefficient of variation (C.V.) were calculated and correlation between plot size and C.V. was analyzed. The experiments were repeated for precision and accuracy.

The standard plot size for each herb was (not include border rows)

1. Bitter cucumber. Experimental plot size should not less than 12 and 9 m² for large and small variation, respectively.
2. Butterfly pea. Experimental plot size should not less than 9 m².
3. Common wormwood. Experimental plot size should not less than 12 m².
4. Jiaogulan. Experimental plot size should not less than 9 m².
5. Phlai. Experimental plot size should not less than 6 m².

Keywords : optimum plot size bitter cucumber (*Momordica charantia* L.) butterfly pea (*Clitoria ternatea* L) common wormwood (*Artemisia vulgaris* L) jiaogulan (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) Phlai (*Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr).

ระเบียบวิธีการวิจัย(Research Methodology)

ดำเนินการ 5 พืช ได้แก่ มะระขึ้นก อัญชัน โกฐจุฬาลำพา ปัญจชันท์ ไพล

1. พืชปลูกแบบ Uniformity trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกัน อายุเท่ากัน ระยะปลูกเท่ากัน ปลูกเป็นแปลงผืนใหญ่ติดต่อกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยพืชแต่ละชนิดระยะปลูก วิธีการปลูกจะแตกต่างกันไปตามชนิดพืช ดังนี้

- มะระขึ้นก ปลูก 52 แถวๆ ละ 28 ต้น (1,456 ต้น) ระยะปลูก 1 x1 เมตร
- อัญชัน ปลูก 52 แถวๆ ละ 28 ต้น (1,456 ต้น) ระยะปลูก 1 x1 เมตร
- โกฐจุฬาลำพา ปลูก 52 แถวๆ ละ 28 ต้น (1,456 ต้น) ระยะปลูก 0.75 x0.5 เมตร
- ไพล ปลูก 52 แถวๆ ละ 28 ต้น (1,456 ต้น) ระยะปลูก 0.5 x0.5 เมตร
- ปัญจชันท์ ปลูกยกทรง 4 แปลงๆ ละ 2 แถวๆ ละ 40 ต้น ระยะปลูก 0.5 x0.5 เมตร

2. เก็บเกี่ยวผลผลิตตามอายุพืชแต่ละชนิด

- เว้นแถวริมโดยรอบ 2 แถว (ยกเว้นปัญจชันท์เว้นหัวท้ายอย่างละ 2 ต้น)
- เก็บเกี่ยวผลผลิต/องค์ประกอบผลผลิต กำหนดให้เก็บเกี่ยวเป็นหน่วยย่อย (basic unit) โดย 1 หน่วยย่อย คือพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุด สามารถนำมาคำนวณทางสถิติได้ ซึ่งแต่ละพืชจะแตกต่างกันไป

มะระขึ้นก 1 หน่วยย่อย คือ 1 ต้น เก็บเกี่ยวผลมะระทุกวัน จนกว่าผลผลิตหมด และชั่งน้ำหนักแต่ละหน่วยย่อยรวมทั้งสิ้น 1,152 หน่วยย่อย

อัญชัน 1 หน่วยย่อย คือ 1 ต้น เก็บเกี่ยวดอกอัญชันทุกวันจนกว่าผลผลิตจะหมด ชั่งน้ำหนักรวมแต่ละหน่วยย่อย รวมทั้งสิ้น 1,152 หน่วยย่อย

โกฐจุฬาลำพา 1 หน่วยย่อย คือ 1 ต้น เก็บเกี่ยวทั้งต้น ชั่งน้ำหนักทุกหน่วยย่อย รวมทั้งสิ้น 1,152 หน่วยย่อย

ปัญจชันท์ 1 หน่วยย่อย คือ 2 ต้น เก็บเกี่ยวผลผลิตส่วนเหนือดินทั้งต้น เก็บ 2 ครั้ง ชั่งน้ำหนักแต่ละหน่วยย่อยรวมทั้งสิ้น 144 หน่วยย่อย

ไพล 1 หน่วยย่อย คือ 1 ต้น เก็บเกี่ยวผลผลิตส่วนหัวใต้ดิน ชั่งน้ำหนักแต่ละหน่วยย่อยรวมทั้งสิ้น 1,152 หน่วยย่อย

3. คำนวณหาขนาดและรูปร่างแปลงทดลองต่างๆ กัน โดย มะระขึ้นก อัญชัน โกฐจุฬาลำพา และไพลได้ 23 ขนาด 79 รูปร่าง ส่วนปัญจชันท์ได้ 8 ขนาด (มีเพียงรูปร่างเดียว เนื่องจากการปลูกเป็นแบบยกทรง)

ค่าเฉลี่ย (Mean)

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

ค่าความแปรปรวน (Variance)

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

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient Of Variation : C.V.) ของแต่ละขนาด และรูปร่าง

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

หาสมการการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและค่า C.V. ซึ่งอยู่ในรูป

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

\hat{y} = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

X = ขนาดแปลงทดลองขนาดต่าง ๆ กัน

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

จากเส้นสมการความสัมพันธ์จะเป็นตัวตัดสินมาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลองสำหรับรูปร่างแปลงทดลอง จะพิจารณาจากขนาดแปลงทดลองที่ได้ กล่าวข้างต้น นำค่า Variance ของรูปร่างที่ต่างกันมาทดสอบความเหมือนกันของ Variance (Homogeneity of Variance) ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ ถ้าทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร ใช้สถิติ F-test ถ้าทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากรใช้สถิติ Bartlette's χ^2 โดยมีสมมุติฐานและสูตรดังนี้

กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร

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

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

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad df. = (n_1 - 1, n_2 - 1)$$

$$\text{เมื่อ } S_1^2 > S_2^2$$

กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากร

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

$$H_a : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \quad i \neq j$$

$$\chi^2 = \frac{2.303}{c} \left[f \log MSE - \sum_{i=1}^k f_i \log S_i^2 \right]$$

โดยมี df. = k-1

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

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

$f_i = n_i - 1$ เมื่อ n_i =ขนาดของตัวอย่าง i

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

เมื่อ k = จำนวนของค่าความแปรปรวนที่นำมาทดสอบ

กรณีเปรียบเทียบความเหมือนกันของ Variance ถ้า Variance ไม่แตกต่างกันสรุปได้ว่ารูปร่างแปลงทดลองเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ แต่ถ้า Variance มีความแตกต่างกัน (Heterogeneity of Variance) แสดงว่ารูปร่างแปลงทดลองมีความสำคัญ โดยจะตัดสินเลือกรูปร่างแปลงที่มีความแปรปรวนต่ำที่สุด และในปี 2555 ได้ดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2554 สำหรับมะระขึ้นก อัญชัน และโกฐจุฬาลำพา ปัญจขันธุ์เริ่มทำการทดลองปี 2556 ยืนยันผลปี 2557 ส่วนไพลเป็นพืชปลูกข้ามปี เริ่มปลูกปี 2556 เก็บผลผลิตปี 2557 และยืนยันผลปี 2558 ซึ่งการยืนยันผล 2 ปี จะได้เส้นสมการของความสัมพันธ์ 2 เส้นต้องนำมาทดสอบความเหมือนกันของความชันของเส้นสมการ 2 เส้นโดย

การทดสอบความชันของสมการ 2 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 2 เส้น

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2$$

$$H_a : \beta_1 \neq \beta_2$$

$$t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{\sum x_1^2} + \frac{1}{\sum x_2^2} \right)}}$$

เมื่อค่า b และ S_p^2

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

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

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

เวลา : การดำเนินการปี 2554 - 2558 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร
โครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 5 การทดลอง

1. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองมะระขึ้นกดำเนินการปี 2554-2555
2. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองอัญชัน ดำเนินการ ปี 2554-2555
3. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองโกฐจุฬาลำพา ดำเนินการ ปี 2554-2555
4. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองปัญญาชั้นดำดำเนินการปี 2556-2557
5. การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองไพล ดำเนินการ ปี 2556-2558

ผลการวิจัย(Results) และการอภิปรายผล (Discussion)

การทดลองที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองมะระขี้นก

จากการนำข้อมูลน้ำหนักผลผลิตสดมะระขี้นกจำนวน 1,152 หน่วยย่อย โดย 1 หน่วยย่อย (basic unit) มีขนาด 1 ตารางเมตร นำมาจัดเป็นขนาดแปลงต่าง ๆ กันได้จำนวนทั้งสิ้น 23 ขนาด แปลง และรูปร่าง 79 รูปร่าง เพราะในขนาดแปลงที่เท่ากันอาจมีหลายรูปร่าง แต่ละรูปร่าง คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) และหาความสัมพันธ์ระหว่างแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (ตารางที่ 1-2)

ปี 2554 สมการการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองขนาดต่าง ๆ กันกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (รูปภาพที่ 1)

$$\hat{y}_{2554} = 33.442 \times -0.438 (R^2 = 96.73\%)$$

จากเส้นสมการการถดถอย (Regression Line) นำมาใช้เป็นตัวตัดสินในการพิจารณามาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยพิจารณาควบคู่กับอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลอง (ตารางที่ 3-4) ซึ่งสรุปได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลอง มีขนาด 12 ตารางเมตร เมื่อทดสอบความเหมือนของ Variance พบว่าไม่แตกต่างกัน นั่นคือ มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ

ปี 2555 ได้ทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับ ปี 2554 สรุปได้ว่าสมการของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลอง กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (รูปภาพที่ 2)

$$\hat{y}_{2555} = 22.286 \times -0.159 (R^2 = 98.09\%)$$

มาตรฐานแปลงทดลอง มีขนาด 6 ตารางเมตร โดยมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ จากการศึกษาค้นคว้า 2 ปี พบว่าขนาดแปลงทดลองไม่สอดคล้องกันทั้งนี้อาจเนื่องจากปี 2555 ได้ดำเนินการในแปลงทดลองเดิม ซึ่งผ่านการปลูกพืชแบบ uniformity trial มาแล้ว 1 ปี ทำให้มีสภาพแปลงทดลองที่มีความสม่ำเสมอ และสภาพแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิมีความแปรปรวนน้อยกว่าปี 2554 จึงทำให้ผลสรุปมาตรฐานแปลงทดลองขนาดเล็กกว่าปี 2554 ดังนั้นเพื่อหาข้อสรุปว่า มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมควรเป็นเท่าใด จึงทำการทดสอบความชัน (Regression Coefficient : b) ของเส้นสมการถดถอยทั้ง 2 เส้น (2 ปี) ว่ามีความเหมือนกันหรือไม่ โดยใช้วิธีการทดสอบ Homogeneity of Regression Coefficients

จากการทดสอบความชัน (b) ของเส้นสมการการถดถอย 2 ปี พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือ เส้นสมการการถดถอยทั้ง 2 ปีขนานกัน (Gomez) สรุปได้ว่าถ้าในสภาพแปลงทดลองปกติ หรือมีความแปรปรวนของดินและสภาพแวดล้อม มาตรฐานแปลงทดลองไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร แต่ถ้าสภาพแปลงทดลองมีความสม่ำเสมอมาก (Uniformity) และสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนน้อย ให้ใช้มาตรฐานแปลงทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม (ตารางที่ 5)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในสภาพทั่วไปมาตรฐานแปลงทดลองมะระขึ้นก็มีขนาดไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ ในสภาพที่แปลงทดลองมีความสม่ำเสมอมาก (Uniformity) และสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนน้อย มาตรฐานแปลงทดลองมะระขึ้นก็มีขนาดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานแปลงทดลองมะระขึ้น นักวิชาการสามารถนำผลงานไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงานวิจัยในแปลงทดลอง เพื่อให้ผลงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การทดลองที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองอัญชัน

จากการนำน้ำหนักดอกสดของอัญชันทั้ง 1,152 หน่วยย่อยมาจัดเป็นรูปร่าง (shape) และขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่างๆ กันได้ 79 รูปร่าง 23 ขนาด โดยขนาดแปลงทดลองที่เล็กสุดมีเนื้อที่ 1 ตารางเมตร และขนาดแปลงใหญ่สุดมีเนื้อที่ 576 ตารางเมตร ในแต่ละรูปร่างคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) ในปี 2554 พบว่าค่า C.V. ของแปลงทดลองที่มีขนาดเล็กสุดจะมีค่าสูงและจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดแปลงทดลองเพิ่มขึ้น โดยขนาดแปลงทดลองที่มีขนาดเล็กสุดมีค่า C.V. = 40.04% และขนาดแปลงทดลองที่มีขนาดใหญ่สุดมีค่า C.V. = 16.89% การหาขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมพิจารณาจากเส้นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแปลงทดลองซึ่งให้แทนเป็นแกน x กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งให้แทนเป็นแกน y ได้สมการ ค่า $R^2 = 90.31\%$ จากเส้นสมการถดถอย (Regression line) นำมาใช้เป็นตัวตัดสินในการพิจารณาหามาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด (ภาพที่ 4) และพิจารณาควบคู่กับอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลองที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 จากการศึกษาสรุปได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลองอัญชันไม่ควรน้อยกว่า 9 ตารางเมตรซึ่งมี 1 รูปร่างคือ 3 x3 (ม. xม.) ดังนั้นรูปร่างแปลงทดลองเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม (ตารางที่ 6,8)

ในปี 2555 ทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล ดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2554 ผลการศึกษาพบว่าแปลงทดลองที่มีขนาดเล็กสุดมีค่า C.V. = 36.94% และจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดแปลงทดลองเพิ่มขึ้น โดยแปลงทดลองที่มีขนาดใหญ่สุดมีค่า C.V. = 16.07% และได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่า C.V. คือ ค่า $R^2 = 90.87\%$ (ภาพที่ 5) จากการศึกษาสรุปได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลองสำหรับอัญชันไม่ควรน้อยกว่า 8 ตารางเมตร ซึ่งมี 4 รูปร่างคือ 1 x8, 8x1, 2x4 และ 4x2 (ม. xม.) วิธีหารูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองโดยการนำค่า Variance ของแปลงทดลองที่มีขนาดแปลงทดลองเท่ากับ 8 ตารางเมตรทั้ง 4 รูปร่างมาเปรียบเทียบกับันโดยใช้ Bartlett's χ^2 Test พบว่าค่า Variance ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังนั้นรูปร่างแปลงทดลองเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม (ตารางที่ 7,9)

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปีให้ผลไม่สอดคล้องกันทั้งนี้อาจเนื่องจากในปี 2555 ได้ทำการทดลองในแปลงทดลองเดิมซึ่งผ่านการปลูกอัญชันแบบ Uniformity trial มาแล้วในปี 2554 ทำให้สภาพแปลงทดลองมีความสม่ำเสมอและสภาพภูมิอากาศมีความแปรปรวนน้อยกว่า จึงทำให้ผลสรุปมาตรฐานแปลงทดลองในปี 2555 มีขนาดเล็กกว่าปี 2554 ดังนั้นเพื่อหาข้อสรุปว่าควรใช้มาตรฐาน

แปลงทดลองที่เหมาะสมเท่าใด ดำเนินการโดยทดสอบความชัน (Regression Coefficient : b) ของสมการถดถอยทั้ง 2 เส้น (2 ปี) ว่ามีความเหมือนกันหรือไม่ Homogeneity of Regression Coefficients (Gomez : 1984) ผลจากการทดสอบความชันของเส้นสมการถดถอย 2 ปี พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือเส้นสมการถดถอยทั้ง 2 เส้นขนานกัน (ภาพที่ 6) สรุปได้ว่าถ้าในสภาพทั่วไปมาตรฐานแปลงทดลองอัญชันมีขนาดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ถ้าแปลงทดลองมีความสม่ำเสมอมาก (Uniformity) และสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนน้อย มาตรฐานแปลงทดลองอัญชันมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในสภาพทั่วไปมาตรฐานแปลงทดลองอัญชันมีขนาดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ในสภาพแปลงทดลองที่มีความสม่ำเสมอมาก (Uniformity) และสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนน้อย มาตรฐานแปลงทดลองอัญชันมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นักวิชาการนำผลงานวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงานวิจัยในแปลงทดลอง เพื่อให้ผลงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การทดลองที่ 3 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองโกฐจุฬาลำพา

ทำการศึกษาในปี 2554 และทำซ้ำในปี 2555 แต่ละปีเก็บข้อมูลในแปลงปลูกพื้นที่ 546 ตารางเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร จำนวน 52 แถวๆ ละ 28 ต้น เก็บผลผลิตจำนวน 48 แถวๆ ละ 1 ต้น ติดต่อกันรวม 1,152 ต้น โดย 1 ต้นคือ 1 หน่วยย่อย (basic unit) นำมาจัดเป็นขนาดและรูปร่างแปลงทดลองต่างๆ กันได้ 23 ขนาด 79 รูปร่าง โดยในบางขนาดที่มีพื้นที่เท่ากันแต่มีรูปร่างแปลงต่าง ๆ กัน เช่น แคบและยาว กว้างและสั้น หรือเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส จึงได้มีการทดสอบความแปรปรวนของรูปร่างแปลง โดยใช้ตัวสถิติทดสอบ ถ้าความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเลือกรูปร่างที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด แต่ถ้าความแปรปรวนไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่ารูปร่างแปลงทดลองจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบบใดก็ได้ ผลการทดสอบโดยส่วนใหญ่ ความแปรปรวนไม่ต่างกันในทั้ง 2 ปี (ตารางที่ 10) ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้รูปร่างแปลงเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองมีผลเป็นดังนี้

ในปี 2554 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลอง (x) กับค่า C.V. (y) มีสมการความสัมพันธ์ และ สัมประสิทธิ์การกำหนดคือ $\hat{y} = 36.482X^{-0.3233}$ และ $R^2 = 98\%$ ตามลำดับ (ภาพที่ 7) และพิจารณาอัตราส่วนการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลองที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 อยู่ที่ 12 ตารางเมตร (ตารางที่ 11) สรุปได้ว่า ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมสำหรับโกฐจุฬาลำพา (พื้นที่เก็บเกี่ยว) คือไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร รูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ โดยเก็บ 8 แถวๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถวๆ ละ 8 ต้น หรือ 16 แถวๆ ละ 2 ต้น

ในปี 2555 เป็นการซ้ำเพื่อยืนยันผล พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลอง (x) กับค่า C.V. (y) มีสมการ $\hat{y} = 29.652X^{-0.2381}$ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) = 95%

(ภาพที่ 8) ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมสำหรับแปลงโกลจุฬาลำพา คือไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร (ตารางที่ 11) เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ

จะเห็นว่าผลการทดลองของทั้ง 2 ปีไม่สอดคล้องกัน โดยปี 2555 ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสม คือไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร น้อยกว่าปี 2554 ซึ่งเก็บ 12 ตารางเมตร ทั้งนี้เนื่องจากในปี 2555 ผู้ดำเนินการ มีการจัดการในแปลงทดลองอย่างเหมาะสมและ ควบคุมความผันแปรได้ดีกว่าปี 2554 ดังนั้นเพื่อหาข้อสรุปว่า ควรใช้ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมเท่าใด จึงดำเนินการทดสอบความเหมือนของความชันของเส้นสมการของความสัมพันธ์ (Homogeneity of Regression Coefficients) ของทั้ง 2 ปี ผลจากการทดสอบพบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือ เส้นสมการถดถอย 2 เส้นมีความชันไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ เส้นสมการ 2 เส้นขนานกัน (ภาพที่ 9) และพบว่าค่าคงที่ (a) ของสองสมการไม่แตกต่างกัน ทำให้สมการ 2 เส้นนี้มีความใกล้เคียงกันมาก จึงวิเคราะห์ผลการทดลองใหม่โดยนำสมการทั้ง 2 เส้นมารวมกัน (Pooled) ได้สมการใหม่เป็น $\hat{y} = 33.086X^{-0.2818}$ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด $R^2 = 98\%$ (ภาพที่ 10) และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลองที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 พบว่ายังคงเป็น 12 ตารางเมตร (ตารางที่ 2) ดังนั้นสรุปได้ว่า ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสม(พื้นที่เก็บเกี่ยว) สำหรับโกลจุฬาลำพา คือ ไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ โดยเก็บ 8 แถวๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถวๆ ละ 8 ต้น หรือ 16 แถวๆ ละ 2 ต้น ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสม(พื้นที่เก็บเกี่ยว) สำหรับโกลจุฬาลำพา คือ ไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ โดยเก็บ 8 แถวๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถวๆ ละ 8 ต้น หรือ 16 แถวๆ ละ 2 ต้น ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นักวิชาการนำผลงานวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานวิจัยและเทคโนโลยีด้านเกษตรให้เหมาะสม
2. นักวิชาการใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานวิจัย เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพงานวิจัยและลดงบประมาณในการดำเนินงานวิจัย

การทดลองที่ 4การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองปัญจชั้นที่

นำข้อมูลผลผลิตที่ได้แต่ละแปลงมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการนำน้ำหนักผลผลิตสดทั้ง 36 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่างๆ กันได้ 9 ขนาด ในแต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient Of Variation : C.V.) และความสัมพัทธ์ระหว่างขนาดพื้นที่ของแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการศึกษาพบว่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (y) และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) ของผลผลิตปัญจชั้นธัญในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง ปี 2556 ได้ผลดังนี้

$$\text{แปลงที่ 1 สมการ } 1 = 33.15X - 0.17 \quad R^2 = 76.10\%$$

$$\text{แปลงที่ 2 สมการ } 2 = 57.09X - 0.62 \quad R^2 = 73.33\%$$

$$\text{แปลงที่ 3 สมการ } 3 = 76.61X - 1.00 \quad R^2 = 42.04\%$$

แปลงที่ 4 สมการ $4 = 41.39X - 0.26$ $R^2 = 96.10\%$

ภาพที่ 11 และเมื่อทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (Regression Coefficient) ทั้ง 4 แปลง พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจึงนำข้อมูลผลผลิตทั้ง 4 แปลง รวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient Of Variation : C.V.) ได้สมการ $\hat{y} = 40.20X - 0.29$ $R^2 = 96.24\%$

ภาพที่ 12 หาขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน เริ่มมีค่าคงที่ หรือที่อัตราการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวเป็นหนึ่งต่อสอง ผลการทดลองพบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตของแปลงทดลองปัญจชั้นที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 9 ตารางเมตร

เพื่อยืนยันผลการทดลอง จึงดำเนินการทดลองซ้ำในปี 2557 ได้ผลดังนี้

แปลงที่ 1 สมการ $1 = 33.50X - 1.07$ $R^2 = 74\%$

แปลงที่ 2 สมการ $2 = 13.97X - 0.39$ $R^2 = 97.40\%$

แปลงที่ 3 สมการ $3 = 20.64X - 0.89$ $R^2 = 80.70\%$

แปลงที่ 4 สมการ $4 = 12.80X - 0.34$ $R^2 = 90.90\%$

ภาพที่ 13 เมื่อทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (Regression Coefficient) ทั้ง 4 แปลง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้จะเลือกแปลงที่ให้ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุด เมื่อเทียบกันทั้ง 4 แปลง พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตของแปลงทดลองปัญจชั้นที่เหมาะสม ไม่ควรน้อยกว่า 9 ตารางเมตร ซึ่งให้ผลการทดลองทำนองเดียวกับปี 2556

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่าขนาดพื้นที่แปลงทดลองที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) สำหรับเก็บเกี่ยวผลผลิตในงานทดลองปัญจชั้นสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลอง ซึ่งมีระยะปลูกระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ควรใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร โดยเก็บ 2 แถวๆ ละ 18 ต้น ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานแปลงทดลองปัญจชั้น ให้นักวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลงานไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงานวิจัยในแปลงทดลอง เพื่อให้ผลงานมีความถูกต้อง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การทดลองที่ 5 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองไหล

นำข้อมูลผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการนำน้ำหนักผลผลิตสดทั้ง 1,152 หน่วยย่อยมาจัดเป็นขนาดและรูปร่างแปลงทดลองต่างๆ กันได้ 23 ขนาด 79 รูปร่างโดยขนาดแปลงเล็กที่สุดมีเนื้อที่ 0.25 ตารางเมตร และมีขนาดใหญ่ที่สุดมีเนื้อที่ 144 ตารางเมตร ในแต่ละรูปร่างคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) และหาค่าสมการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (ตารางที่ 12)

ปี 2557 สมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองขนาดต่างๆกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (ภาพที่ 14)

$$\hat{y} = 11.23x^{-0.49} \quad R^2 = 93.86\%$$

จากเส้นสมการถดถอย (Regression Line) นำมาใช้เป็นตัวตัดสินในการพิจารณามาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยพิจารณาควมคู่อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลอง (ตารางที่ 13) ซึ่งสรุปได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลองมีขนาด 6 ตารางเมตร เมื่อทดสอบความเหมือนของ Variance พบว่าไม่แตกต่างกัน นั่นคือเป็นสื่อที่เลี่ยมมุดมากไม่จำกัดรูปร่าง

ปี 2558 จึงดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2557 คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) และหาค่าสมการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (ตารางที่ 14) สรุปได้ว่าสมการของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (ภาพที่ 15)

$$\hat{y} = 13.525x^{-0.431} \quad R^2 = 98.17\%$$

พิจารณามาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยพิจารณาควมคู่อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลอง (ตารางที่ 15) ได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลองสำหรับใช้ในการทดลองไหล ควรใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 6 ตารางเมตร เป็นสื่อที่เลี่ยมมุดมากไม่จำกัดรูปร่าง

และเมื่อทำการทดสอบความชัน (Regression Coefficient : b) ของสมการทั้ง 2 เส้น (2 ปี) (ภาพที่ 16) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจึงนำข้อมูลผลผลิต ทั้ง 2 ปีรวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) ได้สมการ

$$\hat{y} = 13.331x^{-0.454} \quad R^2 = 98.52\% \quad (\text{ภาพที่ 17})$$

พิจารณาจากจุดที่เส้นสมการมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยพิจารณาควมคู่อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลอง ซึ่งสรุปได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลองมีขนาด 6 ตารางเมตร เมื่อทดสอบความเหมือนของ Variance พบว่าไม่แตกต่างกัน นั่นคือเป็นสื่อที่เลี่ยมมุดมากไม่จำกัดรูปร่าง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่าขนาดพื้นที่แปลงทดลองที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) สำหรับเก็บเกี่ยวผลผลิตในงานทดลองไหลสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลอง ซึ่งมีระยะปลูก

ระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ควรใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 6 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานแปลงทดลองโพล ให้นักวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลงานไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงานวิจัยในแปลงทดลอง เพื่อให้ผลงานมีความถูกต้อง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนของรูปร่างแปลงทดลอง มะระขึ้นก ปี 2554
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างx ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V. (%)
1	1x1	1.160	0.111	-	-	28.69
2	1x2	2.314	0.246	-	-	21.40
	2x1		0.299	1.21 ^{ns}		23.60
3	1x3	3.479	0.365	-	-	17.38
	3x1		0.537	1.47 ^{ns}		21.07
4	1x4	4.639	0.565	-	6.87 ^{ns}	16.21
	2x2		0.679			17.77
	4x1		0.771			18.93
6	1x6	6.958	0.789	-	11.86 [*]	12.77
	2x3		0.994			14.33
	3x2		1.147			15.39
	6x1		1.272			16.21
8	1x8	9.277	1.105	-	11.87 [*]	11.33
	2x4		1.589			13.59
	4x2		1.695			14.03
	8x1		1.951			15.06
9	3x3	10.437	1.768	-	-	12.74
12	1x12	13.916	1.722	-	11.02 ^{ns}	9.43
	2x6		2.223			10.71
	3x4		2.788			12.00
	4x3		2.422			11.18

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างx ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V. (%)				
16	6x2	18.554	2.688	1.35 ^{ns}	2.62 ^{ns}	11.78				
	12x1		3.280			13.02				
	2x8		3.108			9.50				
	4x4		4.075			10.88				
	8x2		4.236			11.09				
	16x1		4.456			11.38				
18	3x6	20.874	3.381	1.35 ^{ns}		8.81				
	6x3		4.561			10.23				
24	1x24	27.831	3.272		13.41 ^{ns}	6.50				
	2x12		4.520			7.64				
	3x8		5.360			8.32				
	4x6		5.137			8.14				
	6x4		6.702			9.30				
	8x3		6.159			8.92				
	12x2		7.602			9.91				
	24x1		8.039			10.19				
	32		4x8			37.109	8.356		0.84 ^{ns}	7.79
			8x4				10.245			8.63
16x2		11.392	9.10							
36	3x12	41.747	7.863		0.90 ^{ns}	6.72				
	6x6		8.660			7.05				
	12x3		10.949			7.93				
48	2x24	55.663	6.906		9.11 ^{ns}	4.72				
	4x12		11.815			6.18				
	6x8		14.489			6.84				

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างx ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
64	8x6	74.217	10.988	1.47 ^{ns}		5.96
	12x4		19.329			7.90
	16x3		14.085			6.74
	24x2		17.505			7.52
	48x1		20.366			8.11
	8x8		18.596			5.18
72	16x4	83.494	27.361		4.57 ^{ns}	7.05
	3x24		8.371			3.47
96	6x12	111.326	21.126		6.18 ^{ns}	5.50
	12x6		24.750			5.96
	24x3		21.658			5.57
	4x24		12.306			3.15
	8x12		26.353			4.61
	12x8		46.911			6.15
	16x6		32.388			5.11
	24x4		40.123			5.69
48x2	51.835	6.47				
128	16x8	148.435	59.863	-		5.21
144	6x24	166.989	20.651		3.45 ^{ns}	2.72
	12x12		62.497			4.73
	24x6		26.656			3.09
	48x3		69.252			4.98
192	8x24	222.652	22.833		4.54 ^{ns}	2.15
	16x12		73.147			3.84
	24x8		41.907			2.91
	48x4		156.27			5.61

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างx ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
288	12x24	333.978	46.403		0.49 ^{ns}	2.04
	24x12		47.174			2.06
	48x6		96.982			2.95
384	16x24	445.304	42.209	4.24 ^{ns}		1.46
	48x8		179.11			3.01
576	24x24	667.956	2.609	101.68 [*]		0.24
	48x12		265.28			2.44

ตารางที่ 2 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลองค่าเฉลี่ยค่าความแปรปรวนของรูปร่างแปลงทดลองมะระขึ้นก ปี 2555
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
1	1x1	1.663	0.150			23.31
2	1x2	3.326	0.435	1.05 ^{ns}	-	19.82
	2x1		0.457			20.32
3	1x3	4.989	0.806	1.05 ^{ns}	-	17.99
	3x1		0.888			18.89
4	1x4	6.652	1.348		0.113 ^{ns}	17.45
	2x2		1.386			17.70
	4x1		1.400			17.79
6	1x6	9.978	2.637		0.308 ^{ns}	16.27
	2x3		2.651			16.32
	3x2		2.832			16.87

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)		
8	6x1	13.304	2.725		0.281 ^{ns}	16.54		
	1x8		4.534			16.01		
	2x4		4.566			16.06		
	4x2		4.577			16.08		
	8x1		4.240			15.48		
9	3x3	14.967	5.434	-	-	15.57		
12	1x12	19.956	8.017		1.213 ^{ns}	14.19		
	2x6		9.020			15.05		
	3x4		9.401			15.36		
	4x3		8.792			14.86		
	6x2		9.147			15.16		
16	12x1		7.901			14.09		
	2x8		26.608			15.681	1.882 ^{ns}	14.88
	4x4		15.440			14.77		
	8x2		14.833			14.47		
16x1	11.708	12.86						
18	3x6	29.934	18.618	1.01 ^{ns}		14.41		
	6x3		18.456			14.35		
24	1x24	39.912	21.746		2.96 ^{ns}	11.68		
	2x12		27.528			13.15		
	3x8		32.382			14.26		
	4x6		30.474			13.83		
	6x4		31.666			14.10		
	8x3		28.998			13.49		
	12x2		27.883			13.23		

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
32	24x1	53.217	24.111		0.60 ^{ns}	12.30
	4x8		53.809			13.78
36	8x4	59.869	51.941		0.24 ^{ns}	13.54
	16x2		42.054			12.19
	3x12		55.286			12.42
	6x6		64.510			13.42
	12x3		55.631			12.46
48	2x24	79.825	72.667		3.54 ^{ns}	10.68
	4x12		91.715			12.00
	6x8		112.795			13.30
	8x6		102.150			12.66
	12x4		99.335			12.49
	16x3		81.723			11.32
	24x2		88.333			11.77
	48x1		56.852			9.45
	64		8x8			106.433
16x4		146.568	11.37			
72	3x24	119.738	138.881		0.54 ^{ns}	9.84
	6x12		193.247			11.61
	12x6		197.668			11.74
	24x3		176.062			11.08
96	4x24	159.650	225.547		1.19 ^{ns}	9.41
	8x12		318.356			11.18
	12x8		363.703			11.95

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
	16x6		292.820			10.72
	24x4		319.930			11.20
	48x2		210.819			9.09
128	16x8	212.867	543.587		-	10.96
144	6x24	239.475	474.662		0.78 ^{ns}	9.10
	12x12		667.101		10.79	
	24x6		674.435		10.84	
	48x3		374.285		8.08	
	8x24		759.086		0.39 ^{ns}	8.63
192	16x12	319.300	931.635			9.56
	24x8		1238.514			11.02
	48x4		756.119			8.61
288	12x24	478.950	1657.003		0.24 ^{ns}	8.50
	24x12		2702.150			10.85
	48x6		1575.344			8.29
384	16x24	638.600	2015.826	1.55 ^{ns}		7.03
	48x8		3127.383			8.76
576	24x24	957.900	9102.378	1.28 ^{ns}		9.96
	48x12		7101.102			8.80

ตารางที่ 3 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E (C.V.(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ปี 2554

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	E (C.V.(%))	$\frac{\text{อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง}(E (C.V.(\%)))_i - E(C.V.(\%))_{i+1}}{\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1}$
1	33.442	-
2	24.685	8.757
3	20.668	4.017
4	18.222	2.446
6	15.257	1.482
8	13.450	0.904
9	12.774	0.676
12	11.262	0.504
16	9.928	0.333
18	9.429	0.249
24	8.313	0.186
32	7.328	0.123
36	6.960	0.092
48	6.136	0.069
64	5.410	0.045

ตารางที่ 4 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E (C.V.(%)) และค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงปี 2555

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	E (C.V.(%))	อัตราการเปลี่ยนแปลง(E (C.V.(%)) _i - E(C.V.(%)) _{i+1}) ขนาดแปลงทดลองที่ i-ขนาดแปลงทดลองที่ i+1
1	22.286	-
2	19.965	2.321
3	18.721	1.244
4	17.885	0.835
6	16.771	0.557
8	16.022	0.374
9	15.726	0.297
12	15.024	0.234
16	14.353	0.168
18	14.089	0.132
24	13.459	0.105
32	12.858	0.075
36	12.620	0.059
48	12.057	0.047
64	11.519	0.034

ตารางที่ 5 มาตรฐานและแปลงทดลองมะระขึ้นก

สภาพพื้นที่ปลูก/ สภาพแวดล้อม	มาตรฐานของขนาดแปลง (ตารางเมตร)	รูปร่าง
มีความสม่ำเสมอ	9	3x3
ความแปรปรวนน้อย		
ปกติทั่วไป	12	1x12
		2x6
		3x4
		4x3
		6x2
		12x1

หมายเหตุ : มาตรฐานของขนาดแปลงเป็นขนาดที่ใช้เก็บข้อมูลโดยที่ไม่รวมแถวริม โดยจำนวนแถวริมขึ้นอยู่กับผู้วิจัยว่าทำการศึกษาด้านไหน

ตารางที่ 6 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าความแปรปรวนค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ของแปลง
ทดลองอัญชัน ปี 2554 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.ขม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2 test	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
1	1x1	0.01	-	-	40.04	40.04
2	1x2	0.02	1.12 ns		31.88	32.80
	2x1	0.02			33.71	
3	1x3	0.04	1.18 ns		28.91	30.19
	3x1	0.04			31.46	
4	1x4	0.06		0.02 ns	27.56	28.54
	4x1	0.07			30.13	
	2x2	0.06			27.93	
6	1x6	0.10		3.64 ns	24.51	26.25
	6x1	0.14			28.10	
	2x3	0.12			25.93	
	3x2	0.12			26.44	
8	1x8	0.13		10.73 *	20.86	20.86
	8x1	0.23			27.24	
	2x4	0.19			25.08	
	4x2	0.20			25.72	
9	3x3	0.24			24.65	24.65

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.ขม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2 test	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
12	1x12	0.33		2.16 ns	21.87	23.62
	12x1	0.43			25.07	
	2x6	0.36			22.77	
	6x2	0.40			24.04	
	3x4	0.40			24.01	
	4x3	0.40			23.97	
16	2x8	0.46		4.33 ns	19.40	22.74
	8x2	0.67			23.35	
	4x4	0.70			23.79	
	16x1	0.73			24.40	
18	3x6	0.73	1.09 ns		21.66	22.15
	6x3	0.80			22.64	
24	1x24	0.78		7.19 ns	16.80	20.93
	24x1	1.50			23.32	
	2x12	1.22			21.04	
	12x2	1.28			21.55	
	3x8	0.96			18.62	
	8x3	1.36			22.19	
	4x6	1.28			21.50	
	6x4	1.39			22.39	
32	4x8	1.68		1.12 ns	18.52	20.55
	8x4	2.40			22.10	
	16x2	2.17			21.02	

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.ขม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2 test	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
36	3x12	2.55		0.01 ns	20.25	20.39
	12x3	2.61			20.50	
	6x6	2.59			20.41	
48	4x12	4.65		2.51 ns	20.50	19.18
	12x4	4.65			20.50	
	2x24	2.95			16.33	
	24x2	4.45			20.06	
	16x3	4.68			20.58	
	6x8	3.44			17.63	
	8x6	4.48			20.13	
	48x1	3.45			17.68	
64	8x8	6.01	1.39 ns	17.49	19.06	
	16x4	8.36		20.63		
72	3x24	6.15		0.93 ns	15.72	18.46
	24x3	9.70			19.75	
	6x12	9.57			19.61	
	12x6	8.76			18.77	
96	8x12	16.98		1.79 ns	19.6	17.47
	12x8	12.24			16.64	
	4x24	11.35			16.02	
	24x4	17.10			19.67	
	16x6	15.60			18.78	
	48x2	8.79			14.10	

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.ขม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2 test	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
128	16x8	20.61			16.19	16.19
144	6x24	23.30		.72 ns	15.30	16.79
	24x6	34.00			18.48	
	12x12	35.71			18.94	
	48x3	20.76			14.44	
192	8x24	43.62		.40 ns	15.70	16.33
	24x8	47.19			16.33	
	16x12	63.99			19.02	
	48x4	36.09			14.28	
288	12x24	98.40		.50 ns	15.72	16.03
	24x12	154.12			19.68	
	48x6	64.12			12.69	
384	16x24	170.52	3.48 ns		15.52	11.93
	48x8	49.06			8.33	
576	24x24	538.25	1.43 ns		18.39	16.89
	48x12	377.30			15.39	

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าความแปรปรวนค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ของแปลง
ทดลองอัญชัน ปี 2555 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.ขม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2 test	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
1	1x1	0.02			36.94	36.94
2	1x2	0.08	1.03 ns		33.03	33.26
	2x1	0.08			33.48	
3	1x3	0.16	1.05 ns		31.14	31.53
	3x1	0.17			31.92	
4	1x4	0.27		0.31 ns	30.11	30.70
	4x1	0.28			30.97	
	2x2	0.28			31.01	
6	1x6	0.54		0.42 ns	28.71	29.50
	6x1	0.58			29.72	
	2x3	0.57			29.54	
	3x2	0.59			30.04	
8	1x8	0.91		0.44 ns	27.93	28.84
	8x1	1.01			29.37	
	2x4	0.97			28.82	
	4x2	1.00			29.24	
9	3x3	1.23			28.84	28.84
12	1x12	1.66		2.05 ns	25.09	27.47
	12x1	1.94			27.14	
	2x6	2.01			27.61	
	6x2	2.14			28.51	
	3x4	2.11			28.28	
	4x3	2.09			28.16	

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ตารางที่ 7 (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.ขม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2_{test}	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
16	2x8	3.41		0.22 ns	27.00	27.52
	8x2	3.76			28.36	
	4x4	3.58			27.65	
	16x1	3.43			27.07	
18	3x6	4.40	1.03 ns		27.25	27.45
	6x3	4.52			27.64	
24	1x24	5.58		3.32 ns	23.01	25.64
	24x1	5.71			23.30	
	2x12	6.20			24.26	
	12x2	7.37			26.46	
	3x8	7.55			26.78	
	8x3	7.97			27.51	
	4x6	7.49			26.67	
	6x4	7.76			27.15	
32	4x8	12.86		0.04 ns	26.21	26.68
	8x4	13.81			27.17	
	16x2	13.29			26.65	
36	3x12	13.76		0.26 ns	24.10	25.40
	12x3	15.71			25.75	
	6x6	16.46			26.36	

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.×ม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2_{test}	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
48	2×24	21.26	10.30 ns	10.30 ns	22.47	23.42
	24×2	22.30			23.01	
	4×12	23.32			23.53	
	12×4	27.61			25.61	
	6×8	28.63			26.07	
	8×6	29.18			26.32	
	16×3	28.47			26.00	
	48×1	8.62			14.31	
64	8×8	50.66	1.01 ns	1.01 ns	26.01	26.07
	16×4	51.09			26.12	
72	3×24	47.86	0.22 ns	0.22 ns	22.47	23.41
	24×3	48.02			22.51	
	6×12	53.21			23.70	
	12×6	58.96			24.94	
96	4×24	85.33	4.31 ns	4.31 ns	22.51	22.27
	24×4	85.87			22.58	
	8×12	94.28			23.66	
	12×8	107.31			25.24	
	16×6	110.37			25.60	
	48×2	33.04			14.01	
128	16×8	200.76			25.89	25.89

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง ทดลอง (ม.×ม.)	Variance	F-Test	Bartlett's χ^2_{test}	C.V. (%)	C.V. เฉลี่ย (%)
144	6×24	195.71		2.40 ns	22.72	20.30
	24×6	185.75			22.14	
	12×12	203.11			23.15	
	48×3	65.83			13.18	
192	8×24	367.03		1.81 ns	23.34	20.94
	24×8	360.86			23.14	
	16×12	386.27			23.94	
	48×4	119.48			13.32	
288	12×24	853.95		1.14 ns	23.73	19.09
	24×12	690.10			21.34	
	48×6	225.45			12.19	
384	16×24	1793.73	3.37 ns		25.80	19.93
	48×8	531.72			14.05	
576	24×24	3675.70	10.72 ns		24.62	16.07
	48×12	342.81			7.52	

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 8 ขนาดแปลงทดลอง ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ค่า E(C.V.) และค่าอัตราส่วนการ

เปลี่ยนแปลงของค่า C.V. ปี 2554 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ลำดับที่ (i)	ขนาดแปลงทดลอง (ตร.ม.)	C.V. เฉลี่ย (%)	E(C.V.(%))	อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ⁽¹⁾
1	1	40.04	34.69	-
2	2	32.80	31.30	3.39
3	3	30.19	29.48	1.83
4	4	28.54	28.24	1.23
5	6	26.25	26.60	0.82
6	8	20.86	25.48	0.56
7	9	24.65	25.04	0.44
8	12	23.62	24.00	0.35
9	16	22.74	22.99	0.25
10	18	22.15	22.60	0.20
11	24	20.93	21.65	0.16
12	32	20.55	20.75	0.11
13	36	20.39	20.39	0.09
14	48	19.18	19.54	0.07
15	64	19.06	18.72	0.05
16	72	18.46	18.39	0.04
17	96	17.47	17.63	0.03
18	128	16.19	16.89	0.02
19	144	16.79	16.60	0.02
20	192	16.33	15.90	0.01
21	288	16.03	14.98	0.01
22	384	11.93	14.35	0.01
23	576	16.89	13.51	0.00

E(C.V.(%)) คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ที่คำนวณจากสมการ $\hat{y} = 34.695x^{-0.148}$

(1) คำนวณจาก $[E(C.V. (\%)) \text{ ที่ } i - E(C.V. (\%)) \text{ ที่ } i+1] / (\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1)$

ตารางที่ 9 ขนาดแปลงทดลอง ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ค่า E(C.V.) และค่าอัตราส่วนการ

เปลี่ยนแปลงของ C.V. ปี 2555 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ลำดับที่ (i)	ขนาดแปลงทดลอง (ตร.ม.)	C.V.เฉลี่ย(%)	E(C.V.(%))	อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ⁽¹⁾
1	1	36.94	36.56	-
2	2	33.26	33.95	2.61
3	3	31.53	32.52	1.44
4	4	30.70	31.53	0.98
5	6	29.50	30.19	0.67
6	8	28.84	29.28	0.46
7	9	28.84	28.91	0.37
8	12	27.47	28.04	0.29
9	16	27.52	27.19	0.21
10	18	27.45	26.85	0.17
11	24	25.64	26.04	0.14
12	32	26.68	25.25	0.10
13	36	25.40	24.93	0.08
14	48	23.42	24.18	0.06
15	64	26.07	23.45	0.05
16	72	23.41	23.16	0.04
17	96	22.27	22.45	0.03
18	128	25.89	21.77	0.02
19	144	20.30	21.50	0.02
20	192	20.94	20.85	0.01
21	288	19.09	19.97	0.01
22	384	19.93	19.36	0.01

23

576

16.07

18.54

0.00

E(C.V.(%)) คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่คำนวณจากสมการ $\hat{y} = 36.565x^{-0.107}$

- (1) คำนวณจาก $[E(C.V.(%)) \text{ ที่ } i - E(C.V.(%)) \text{ ที่ } i+1] / (\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1)$

ตารางที่ 10 ค่าความแปรปรวน(Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) ของแปลงทดลอง
 โกรฐจุฬาลำพามีเนื้อ ที่เก็บเกี่ยว และรูปร่างต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ในปี
 2554 และ 2555

เนื้อที่ เก็บ เกี่ยว (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง		ปี2554				ปี2555			
	กว้าง ม.	ยาว ม.	variance	ผลการทดสอบ		CV (%)	variance	ผลการทดสอบ		CV (%)
				F-test	Bartlett's test			F-test	Bartlett's test	
0.375	0.5	0.75	0.233			59.14	0.563			42.63
0.75	1	0.75	0.475	1.06 ^{ns}		42.18	1.293	1.03 ^{ns}		32.31
	0.5	1.5	0.504			43.48	1.260			31.89
1.125	1.5	0.75	0.721	1.05 ^{ns}		34.67	1.950	1.13 ^{ns}		26.45
	0.5	2.25	0.763			35.65	2.201			28.1
1.5	2	0.75	1.061		0.41 ^{ns}	31.53	3.020		0.61 ^{ns}	24.69
	1	1.5	1.091			31.97	3.164			25.27
	0.5	3	1.143			32.73	3.312			25.85
2.25	3	0.75	1.769		0.73 ^{ns}	27.15	5.734		1.47 ^{ns}	22.68
	1.5	1.5	1.674			26.41	5.344			21.89
	1	2.25	1.734			26.89	5.978			23.16
3	0.5	4.5	1.887			28.03	6.339			23.84
	4	0.75	2.674		0.61 ^{ns}	25.03	8.016		2.15 ^{ns}	20.11
	2	1.5	2.534			24.37	8.724			20.98
	1	3	2.471			24.06	9.672			22.09
	0.5	6	2.353			23.48	10.000			22.46
3.375	1.5	2.25	2.877			23.08	10.171			20.14
4.5	6	0.75	4.188		8.35 ^{ns}	20.89	16.865		0.91 ^{ns}	19.45
	3	1.5	4.39			21.38	17.900			20.3
	2	2.25	4.396			21.4	16.606			19.3
	1.5	3	3.949			20.28	16.852			19.44
	1	4.5	4.482			21.61	19.559			20.94
	0.5	9	4.372			21.34	17.096			19.58

ตารางที่ 10(ต่อ)

เนื้อที่ เก็บ เกี่ยว (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง		ปี2554				ปี2555				
	กว้าง	ยาว	variance	ผลการทดสอบ		CV (%)	variance	ผลการทดสอบ		CV (%)	
				F-test	Bartlett's test			F-test	Bartlett's test		
	ม.	ม.									
6	4	1.5	7.277	1.03 ^{ns}	1.31 ^{ns}	20.65	25.765	1.05 ^{ns}	0.781 ^{ns}	18.03	
	2	3	6.139			18.96				28.237	18.87
	1	6	5.566			18.06				31.587	19.96
	0.5	12	6.301			19.21				27.384	18.58
6.75	3	2.25	7.627	1.10 ^{ns}	18.79	18.79	33.847	18.53	33.847	18.84	
	1.5	4.5	7.419			18.53				33.847	18.37
9	12	0.75	12.438	0.25 ^{ns}	1.10 ^{ns}	18.00	41.281	2.55 ^{ns}	2.55 ^{ns}	15.21	
	6	1.5	11.309			17.16				57.558	17.96
	4	2.25	12.376			17.88				51.513	16.99
	3	3	11.019			16.94				60.442	18.41
	2	4.5	11.695			17.45				57.483	17.95
	1.5	6	9.859			16.02				53.786	17.36
	1	9	11.352			17.19				58.104	18.05
	0.5	18	10.151			16.26				47.616	16.34
12	4	3	17.339	0.03 ^{ns}	0.03 ^{ns}	15.94	88.513	0.02 ^{ns}	0.02 ^{ns}	16.71	
	2	6	15.098			14.87				93.263	17.15
	1	12	14.578			14.76				90.711	16.91
13.5	6	2.25	20.350	1.30 ^{ns}	1.30 ^{ns}	15.35	88.513	2.93 ^{ns}	2.93 ^{ns}	16.71	
	3	4.5	21.058			15.61				93.263	17.15
	1.5	9	19.730			15.11				90.711	16.91
18	12	1.5	35.339	14.04	14.04	15.17	143.207	14.04	14.04	14.17	
	6	3	26.667			13.18				207.102	17.04
	4	4.5	35.036			15.10				183.621	16.04
	3	6	30.173			14.01				197.722	16.65
	2	9	30.295			14.04				169.015	15.39

ตารางที่ 10(ต่อ)

เนื้อที่ เก็บ เกี่ยว (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง		ปี2554				ปี2555			
	กว้าง	ยาว	variance	ผลการทดสอบ		CV (%)	variance	ผลการทดสอบ		CV (%)
				F-test	Bartlett's test			F-test	Bartlett's test	
	ม.	ม.								
24	1.5	12	26.214	1.19 ^{ns}		13.06	145.241	1.14 ^{ns}		14.27
	0.5	36	26.852			13.22	254.208			14.70
	4	6	48.020			13.26	287.347			15.05
	2	12	40.277			12.14	252.366			14.10
27	12	2.25	63.26	0.66 ^{ns}		13.53	281.77	1.11 ^{ns}		13.25
	6	4.5	564.43			12.55	431.86			16.4
36	3	9	66.47	0.99 ^{ns}		13.87	368.96	0.68 ^{ns}		15.16
	1.5	18	44.89			11.40	269.32			12.95
	12	3	82.69			11.60	498.23			13.21
	6	6	64.94			10.28	704.61			15.71
	4	9	105.04			13.07	510.48			13.37
	3	12	94.68			12.41	548.26			13.86
48	2	18	67.51	0.10 ^{ns}		10.48	441.65	0.32 ^{ns}		12.44
	1	36	72.99			10.90	572.78			14.17
	4	12	132.18			11.00	225.26			11.71
	12	4.5	172.30			11.16	1013.83			12.56
54	6	9	180.95	0.15 ^{ns}		11.44	1293.53	0.32 ^{ns}		14.19
	3	18	152.24			10.49	1022.03			12.62
	1.5	36	145.07			10.24	834.55			11.40
	12	6	168.93			8.29	1624.55			11.93
72	6	12	196.55			8.94	1977.93			13.16
	4	18	226.76			9.60	1185.63			10.19
	2	36	234.25			9.76	1428.10			11.18
	108	12	9			576.34	10.21			2206.88

	6	18	255.70		0.53 ^{ns}	6.8	3865.05		0.22 ^{ns}	12.27
--	---	----	--------	--	--------------------	-----	---------	--	--------------------	-------

ตารางที่ 10(ต่อ)

เนื้อที่ เก็บ เกี่ยว (ตร.ม.)	รูปร่างแปลง		ปี2554				ปี2555			
	กว้าง	ยาว	variance	ผลการทดสอบ		CV	variance	ผลการทดสอบ		CV
				F-test	Bartlett's test			F-test	Bartlett's test	
	ม.	ม.			(%)				(%)	
144	12	12	558.40			10.05	3546.02			8.02
	4	36	889.01	1.89 ^{ns}		9.51	3724.60	1.27 ^{ns}	11.75	9.03
216	12	18	111.74			2.25	3905.51			6.17
	6	36	1296.78	11.60 ^{ns}		7.66	18378.29	4.71 ^{ns}		13.37

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 11 อัตราส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ลดลงกับขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้นใน
ปี 2554

2555 และรวมทั้ง 2 ปี

พื้นที่(ตร.ม.)	ปี 2554		ปี 2555		วิเคราะห์รวม 2554-55	
	ค่า E(cv)	ค่า E(i)	ค่า E(cv)	ค่า E(i)	ค่า E(cv)	ค่า E(i)
0.375	50.9		37.45		43.62	
0.750	40.04	26.85	31.75	15.16	35.88	20.64
1.125	35.12	13.13	28.83	7.79	32.01	10.33
1.500	32.00	8.32	26.92	5.09	29.51	6.65
2.250	28.07	4.55	24.45	2.89	26.33	3.70
3.000	25.58	3.01	22.83	1.97	24.28	2.48
3.375	24.62	2.55	22.20	1.60	23.48	2.11
4.500	22.43	1.71	20.73	1.16	21.66	1.43

6.000	20.44	1.15	19.35	0.80	19.97	0.98
6.750	19.68	0.98	18.82	0.69	19.92	0.90
9.000	17.93	0.66	17.53	0.48	17.81	0.57
12.000	16.34	0.45	16.41	0.33	16.43	0.39
13.500	15.73	0.38	15.96	0.29	15.89	0.34
18.000	14.33	0.31	14.90	0.20	14.65	0.23
24.000	13.00	0.21	13.91	0.14	13.51	0.16
27.000	12.57	0.16	13.53	0.13	13.07	0.15
36.000	11.45	0.12	12.63	0.10	12.05	0.11
48.000	10.44	0.08	11.80	0.07	11.11	0.08
54.000	10.05	0.06	11.47	0.05	10.75	0.06
72.000	9.15	0.05	10.71	0.04	9.91	0.05
108.000	8.03	0.03	9.73	0.03	8.84	0.03
144.000	7.32	0.02	9.08	0.02	8.16	0.02
216.000	6.42	0.01	8.25	0.01	7.28	0.01

E(cv) คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณจากสมการ $\hat{y} = 36.482X^{-0.3233}$ ในปี 2554

$\hat{y} = 29.652X^{-0.2381}$ ในปี 2555 และ $\hat{y} = 33.086X^{-0.2818}$ ในการวิเคราะห์รวมทั้ง 2 ปี

E(i) คือ อัตราการลดลงของค่า E(cv) เมื่อขนาดแปลงทดลองเพิ่มขึ้นคำนวณจาก

$[E(cv) \text{ ที่ } i - E(cv) \text{ ที่ } i+1] / [\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1]$

ตารางที่ 12 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไหล
ปี 2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
0.25	1x1	2.6315	0.2681	-	-	19.68
0.5	1x2	5.2631	0.6605	1.16 ^{ns}	-	15.44
	2x1		0.5685			14.33
0.75	1x3	7.8946	0.9792	1.06 ^{ns}	-	12.53
	3x1		0.9229			12.17
1	1x4	10.5261	1.2601		2.71 ^{ns}	10.66
	2x2		1.4989			11.63
	4x1		1.2774			10.74
1.5	1x6	15.7892	1.6632		4.87 ^{ns}	8.17
	2x3		2.0684			9.11
	3x2		2.2759			9.55
	6x1		2.0565			9.08
2	1x8	21.0523	2.2922		5.77 ^{ns}	7.19
	2x4		3.1734			8.46
	4x2		3.2549			8.57
	8x1		2.6291			2.63
2.25	3x3	23.6838	3.1306	-	-	7.47
3	1x12	31.5784	2.8738		13.84 [*]	5.37
	2x6		3.8377			6.20
	3x4		4.4153			6.65
	4x3		4.6454			6.68
	6x2		5.5766			7.48
	12x1		5.5077			7.43

ตารางที่12 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไพล ปี 2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
4	2x8	42.1046	6.6143		0.78 ^{ns}	6.11
	4x4		6.6431			6.12
	8x2		7.3831			6.45
	16x1		5.9848			5.81
4.5	3x6	47.3677	5.5405	-		4.97
	6x3		7.7243	1.39 ^{ns}		5.87
6	1x24	63.1569	4.5593		20.50**	3.38
	2x12		7.2539			4.26
	3x8		9.2378			4.81
	4x6		8.2048			4.54
	6x4		10.8798			5.22
	8x3		9.4546			4.87
	12x2		15.6283			6.26
8	4x8	84.2092	16.7986		1.49 ^{ns}	4.87
	8x4		12.0652			4.12
	16x2		17.9198			5.03
9	3x12	94.7353	12.4792		1.63 ^{ns}	3.73
	6x6		13.3570			3.86
	12x3		19.0458			4.61
12	2x24	126.3138	8.7759		13.12 ^{ns}	2.35
	4x12		17.0190			3.27
	6x8		27.1682			4.13
	8x6		17.1662			3.28
	12x4		27.0613			4.12

ตารางที่12 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไพล ปี 2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
12	16x3		27.6796			4.17
	24x2		35.3951			4.71
	48x1		22.3653			3.74
16	8x8	168.4183	30.5509	1.11 ^{ns}		3.28
	16x4		27.4260	-		3.11
18	3x24	189.4706	14.2493		5.39 ^{ns}	1.99
	6x12		37.7489			2.97
	12x6		29.3893			2.86
	24x3		48.3000			3.67
24	4x24	252.6275	17.5159		9.14 ^{ns}	1.66
	8x12		23.7345			1.93
	12x8		73.8617			3.40
	16x6		38.2467			2.45
	24x4		47.6891			2.73
	48x2		80.3375			3.55
32	16x8	336.8367	69.2045	-	-	2.47
36	6x24	378.9413	41.2805		4.32 ^{ns}	1.70
	12x12		59.3210			2.03
	24x6		62.5794			2.09
	48x3		176.4520			3.51
48	8x24	505.255	57.0993		2.69 ^{ns}	1.50
	16x12		36.1071			1.19
	24x8		130.6966			2.26
	48x4		136.6085			2.31

ตารางที่ 12 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไพล ปี 2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
72	12x24	757.8825	71.6338		3.58 ^{ns}	1.12
	24x12		21.7850			0.62
	48x6		255.0668			2.11
96	16x24	1010.51	151.1692	-		1.22
	48x8		499.6233	2.97 ^{ns}		2.10
144	24x24	1515.765	24.4301	-		0.33
	48x12		82.8184	3.39 ^{ns}		0.60

ตารางที่ 13 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E(C.V.(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ปี 2557

ขนาดแปลง ทดลอง (ตารางเมตร)	E(C.V.(%))	$\frac{E(C.V.(%))_i - E(C.V.(%))_{i+1}}{\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1}$
0.25	22.34	-
0.50	15.84	25.981
0.75	12.96	11.538
1.00	11.23	6.887
1.50	9.19	4.092
2.00	7.97	2.443
2.25	7.52	1.808
3.00	6.52	1.332
4.00	5.65	0.866
4.50	5.33	0.641
6.00	4.62	0.472
8.00	4.01	0.307
9.00	3.78	0.227
12.00	3.28	0.168
16.00	2.84	0.109
18.00	2.68	0.081
24.00	2.33	0.059
32.00	2.02	0.039
36.00	1.90	0.029

48.00	1.65	0.021
72.00	1.35	0.016
96.00	1.17	0.007
144.00	0.96	0.004

ตารางที่14 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไหล
ปี 2558 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
0.25	1x1	1.6335	0.1180	-	-	21.10
0.5	1x2	3.2670	0.3057	0.93 ^{ns}		16.92
	2x1		0.3266	-		17.49
0.75	1x3	4.9005	0.4985	0.91 ^{ns}		14.41
	3x1		0.5497	-		15.13
1	1x4	6.5341	0.6150		7.72 [*]	12.00
	2x2		0.8532			14.14
	4x1		0.7552			13.30
1.5	1x6	9.8011	1.1020		4.73 ^{ns}	10.71
	2x3		1.3978			12.06
	3x2		1.4679			12.36
	6x1		1.2301			11.32
2	1x8	13.0681	1.3820		4.42 ^{ns}	9.00
	2x4		1.6997			9.98
	4x2		1.9645			10.73
	8x1		1.7140			10.02
2.25	3x3	14.7016	2.4932	-	-	10.74
3	1x12	19.6022	2.2219		4.04 ^{ns}	7.06
	2x6		2.9019			8.69
	3x4		2.8345			8.59
	4x3		3.2787			9.24
	6x2		3.0567			8.92
	12x1		2.7117			8.40

ตารางที่14 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไพล ปี 2558 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
4	2x8	26.1363	3.8673		2.39 ^{ns}	7.52
	4x4		3.8465			7.50
	8x2		4.5782			8.19
	16x1		3.1650			6.81
4.5	3x6	29.4033	5.2195	-	1.08 ^{ns}	7.77
	6x3		5.6481			8.08
6	1x24	39.2044	3.7662		8.09 ^{ns}	4.95
	2x12		6.4333			6.47
	3x8		6.0959			6.30
	4x6		7.3671			6.92
	6x4		5.7099			6.10
	8x3		8.2266			7.32
	12x2		6.4987			6.50
	24x1		5.7699			6.13
8	4x8	52.2725	9.0332		0.09 ^{ns}	5.75
	8x4		8.7864			5.67
	16x2		8.1872			5.47
9	3x12	58.8066	12.2772		0.62 ^{ns}	5.96
	6x6		10.7260			5.57
	12x3		14.2470			6.42
12	2x24	78.4088	10.0988		2.19 ^{ns}	4.05
	4x12		14.9486			4.93
	6x8		14.5240			4.86
	8x6		18.8045			5.53
	12x4		14.6960			4.89

ตารางที่14 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไพล ปี 2558 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
12	16x3		14.9653			4.93
	24x2		13.9997			4.77
	48x1		14.5429			4.86
16	8x8	104.5450	20.5472	1.61 ^{ns}		4.34
	16x4		12.7780	-		3.42
18	3x24	117.6131	16.0204		2.12 ^{ns}	3.40
	6x12		29.6282			4.63
	12x6		32.6174			4.86
	24x3		30.2280			4.67
24	4x24	156.8175	17.2072		3.18 ^{ns}	2.65
	8x12		48.2512			4.43
	12x8		38.1824			3.94
	16x6		25.1370			3.20
	24x4		32.5082			3.64
	48x2		32.7841			3.65
32	16x8	209.0900	27.5644	-	-	2.51
36	6x24	235.2263	22.3588		3.37 ^{ns}	2.01
	12x12		93.0165			4.10
	24x6		74.7981			3.68
	48x3		78.1093			3.76
48	8x24	313.6350	25.5504		1.59 ^{ns}	1.61
	16x12		52.9420			2.32
	24x8		84.8755			2.94
	48x4		58.8523			2.45

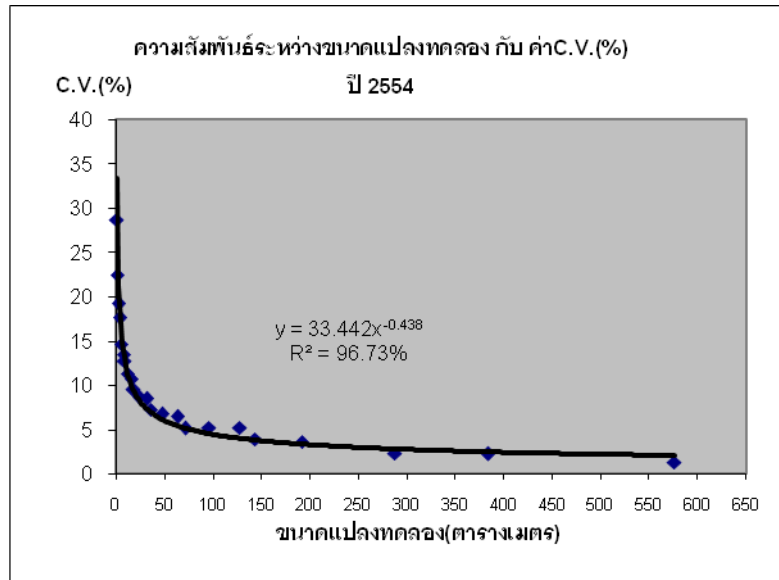
ตารางที่ 14 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองไพล ปี 2558 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร (ต่อ)

ขนาดแปลง ทดลอง (ตาราง เมตร)	รูปร่างแปลง (กว้างxยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
72	12x24	470.4525	85.1892		0.55 ^{ns}	1.96
	24x12		192.2352			2.95
	48x6		201.9231			2.11
96	16x24	627.2700	64.5807	-		1.28
	48x8		115.2043	1.78 ^{ns}		1.71
144	24x24	940.9050	21.7140	-		0.50
	48x12		492.6661	1.96 ^{ns}		2.36

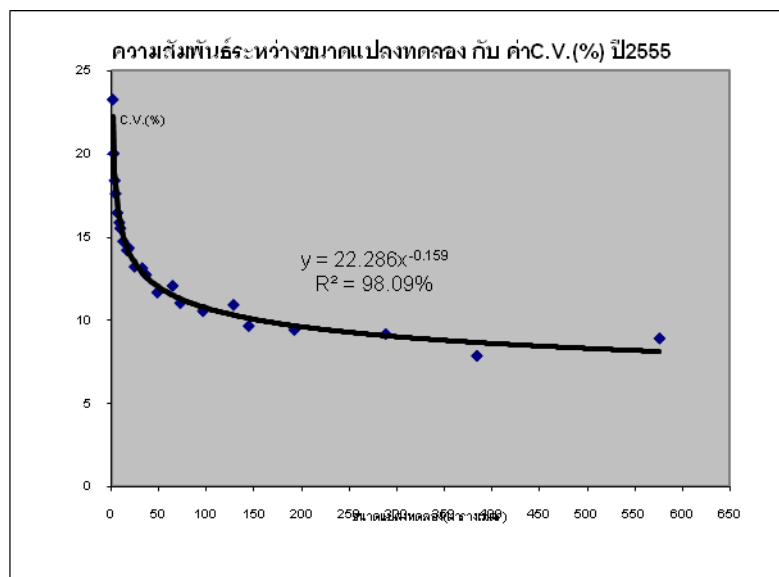
ตารางที่ 15 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E(C.V.(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ปี 2558

ขนาดแปลง ทดลอง (ตารางเมตร)	E(C.V.(%))	$\frac{E(C.V.(%))_i - E(C.V.(%))_{i+1}}{\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1}$
0.25	24.72	-
0.50	18.30	25.657
0.75	15.36	11.799
1.00	13.56	7.199
1.50	11.37	4.369
2.00	10.04	2.666
2.25	9.54	1.998
3.00	8.42	1.491
4.00	7.43	0.987
4.50	7.06	0.740
6.00	6.23	0.551
8.00	5.50	0.365
9.00	5.23	0.274
12.00	4.62	0.204
16.00	4.07	0.135
18.00	3.87	0.101
24.00	3.42	0.076
32.00	3.02	0.050
36.00	2.87	0.038

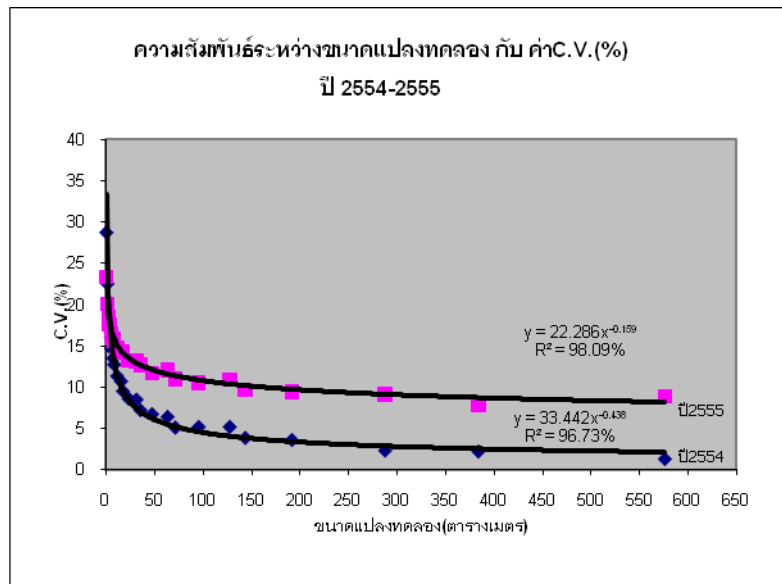
48.00	2.53	0.028
72.00	2.12	0.017
96.00	1.87	0.010
144.00	1.57	0.006



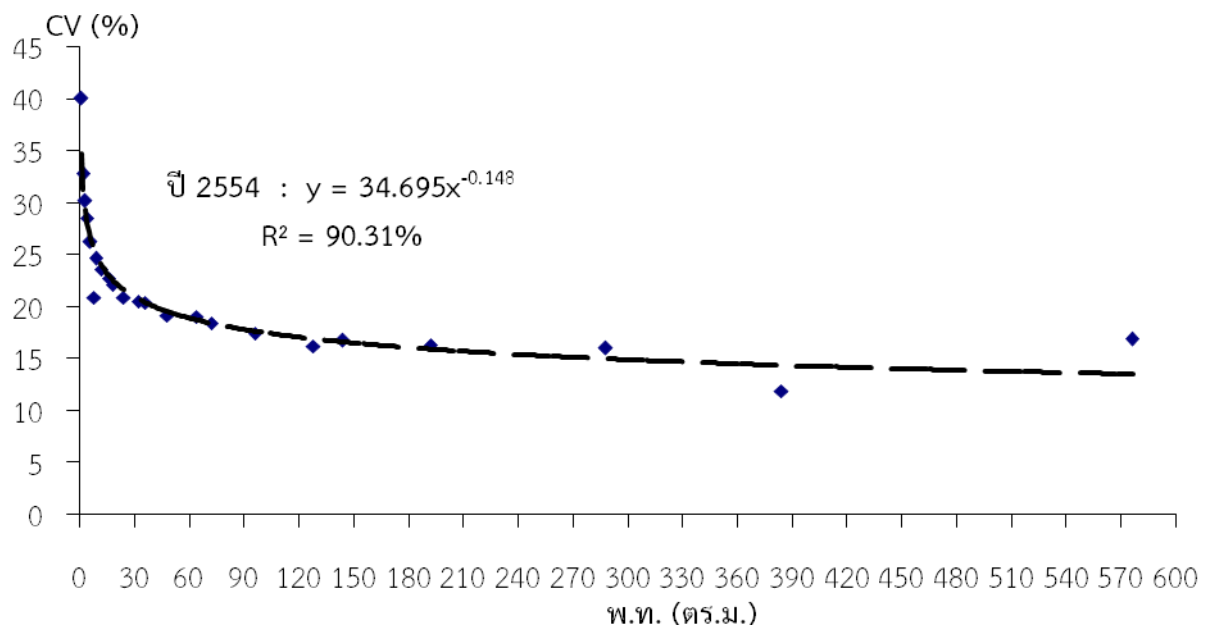
ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่า C.V. (%) ของมะระขึ้นก ปี 2554



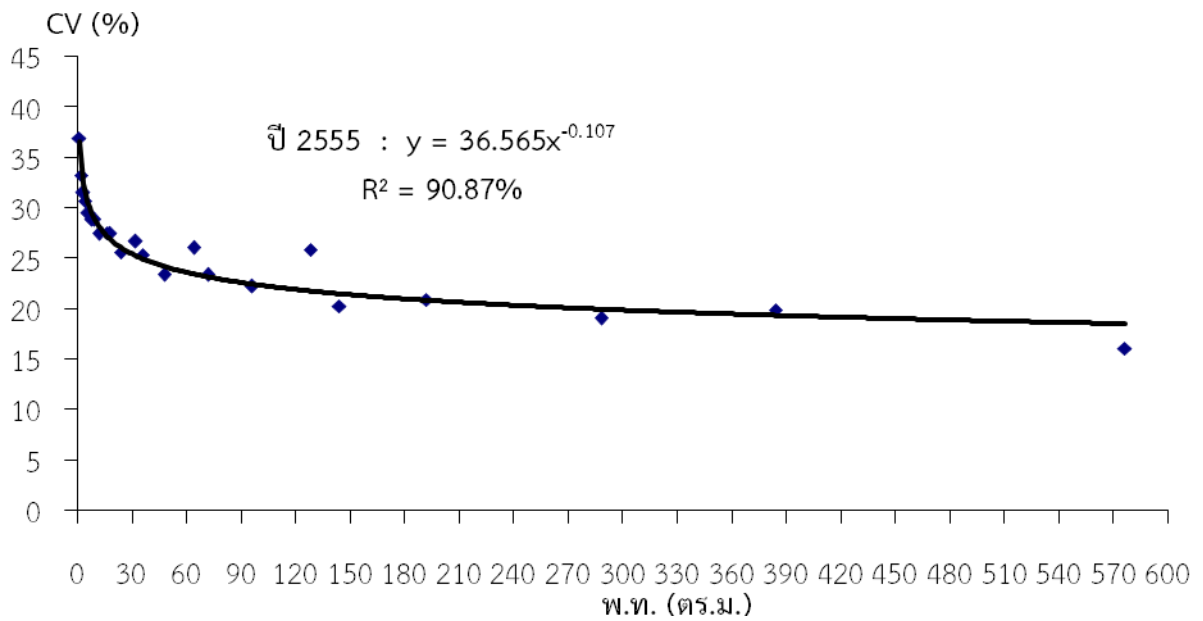
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่า C.V. (%) ของมะระขึ้นก ปี 2555



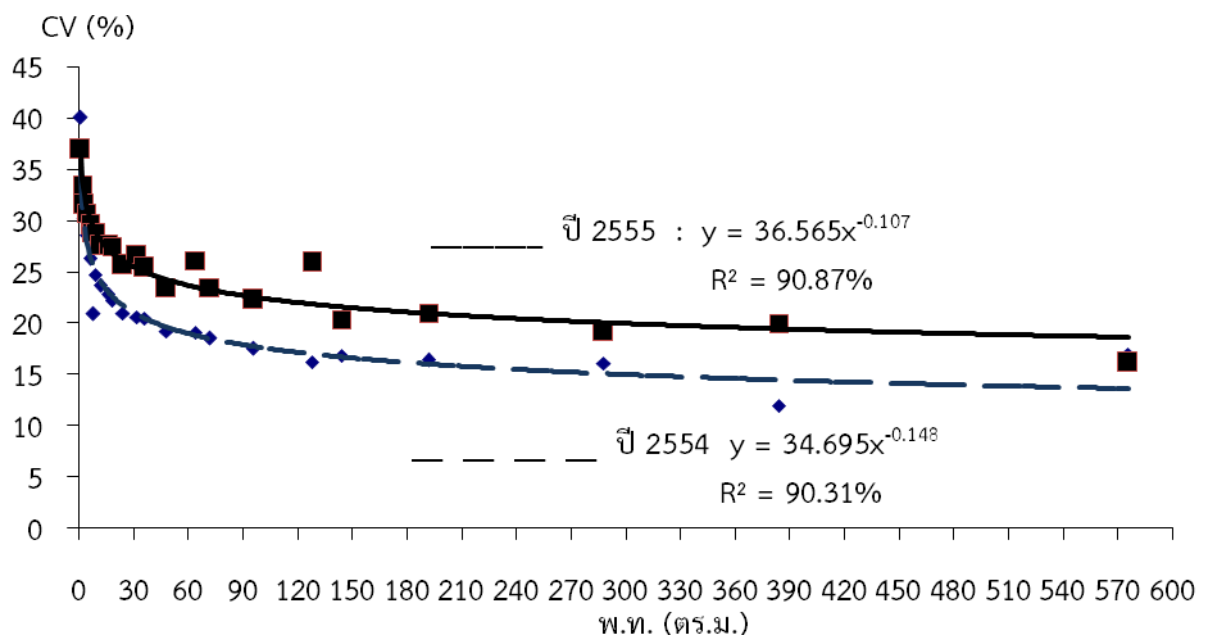
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่า C.V. (%) ของมะระขึ้นก ปี 2554-2555



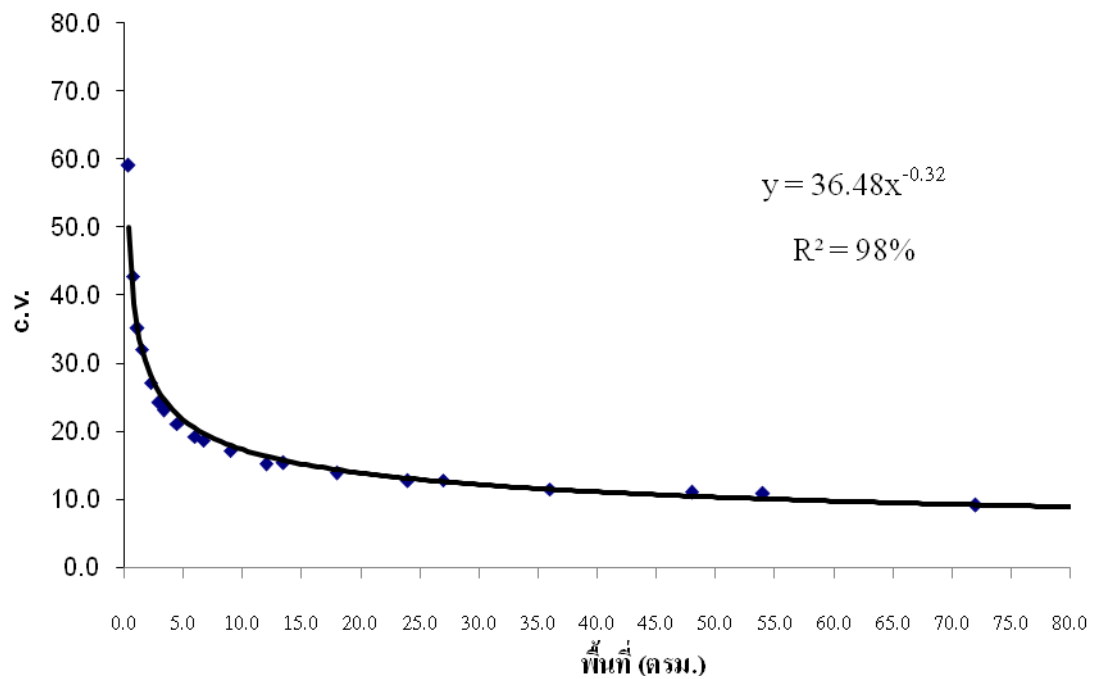
ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของ
น้ำหนักรดอกสดอัญชัน ปี 2554 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร



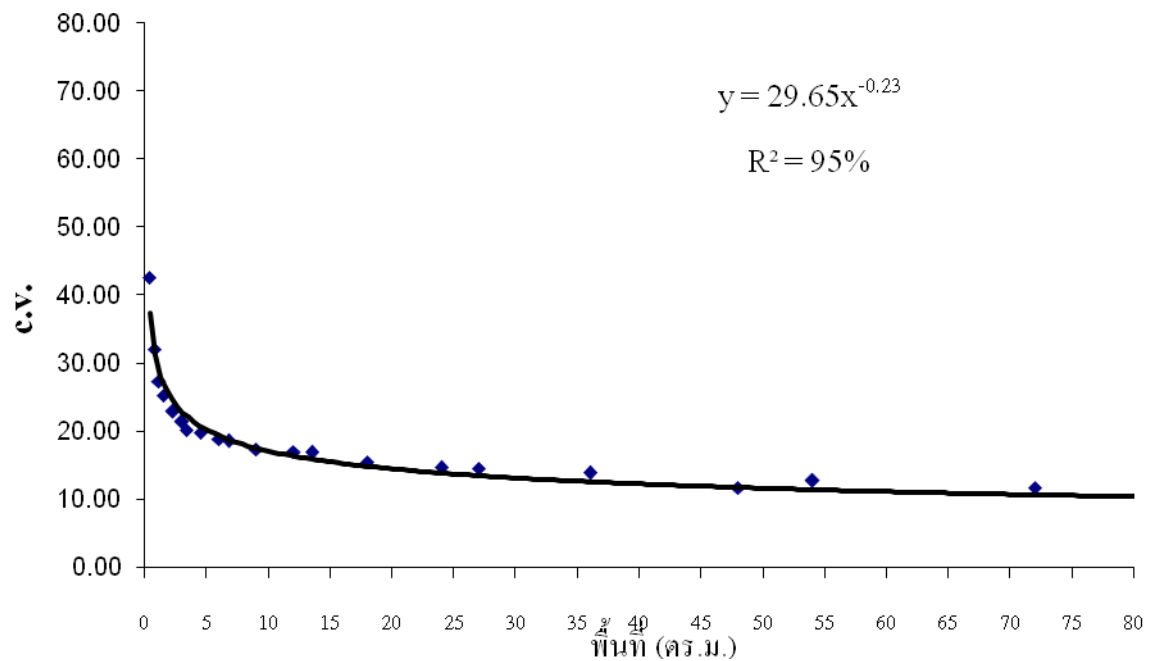
ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของ
 น้ำหนักดอกสดอ้อยชั้น ปี 2555 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร



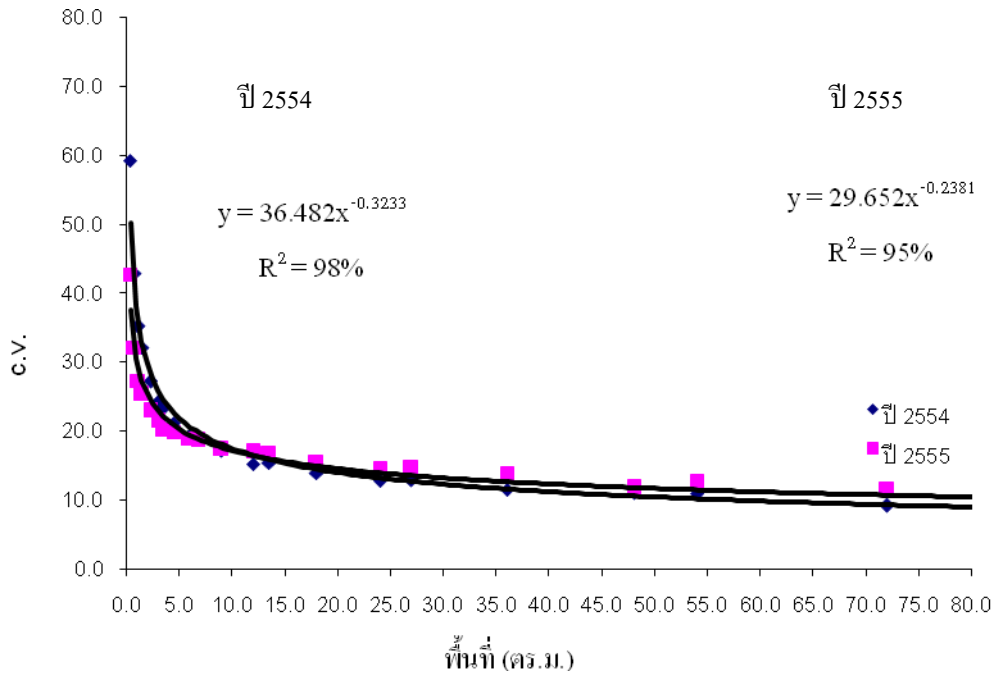
ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของ
 น้ำหนักดอกสดอ้อยชั้นปี 2554 และ ปี 2555 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดพิจิตร



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวนของผลผลิตโกฐจุฬา
ลำพาลี 2554

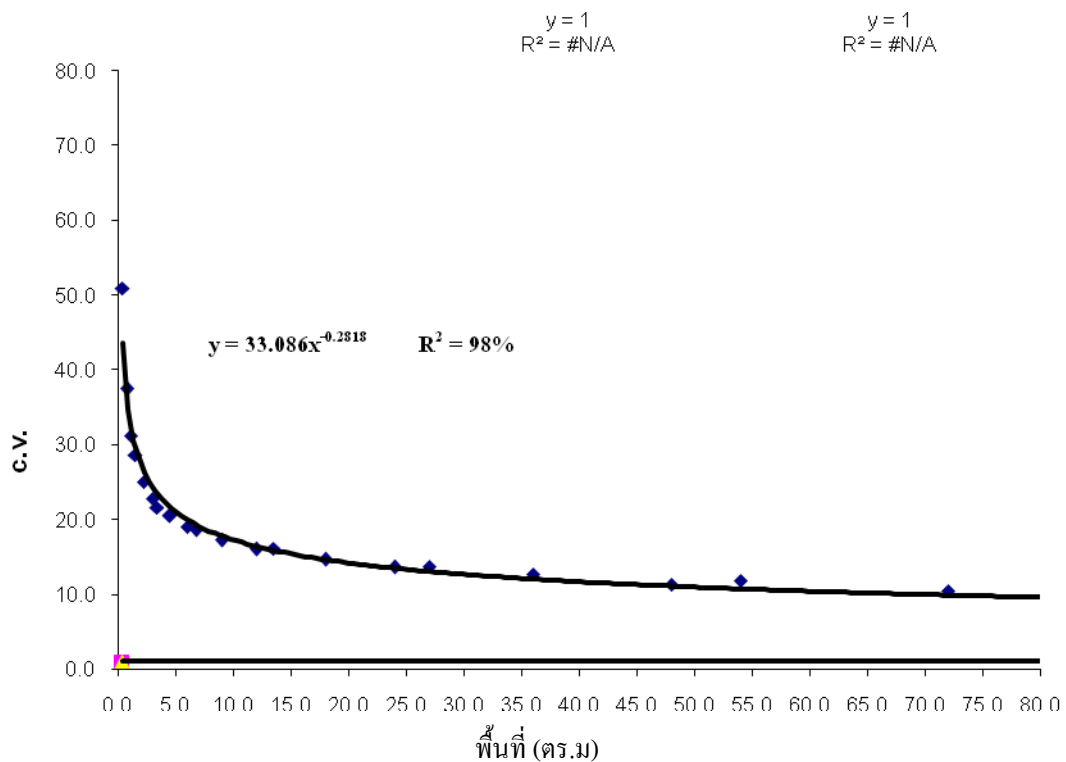


ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวนของผลผลิตโกฐจุฬา
ลำพาลี 2555



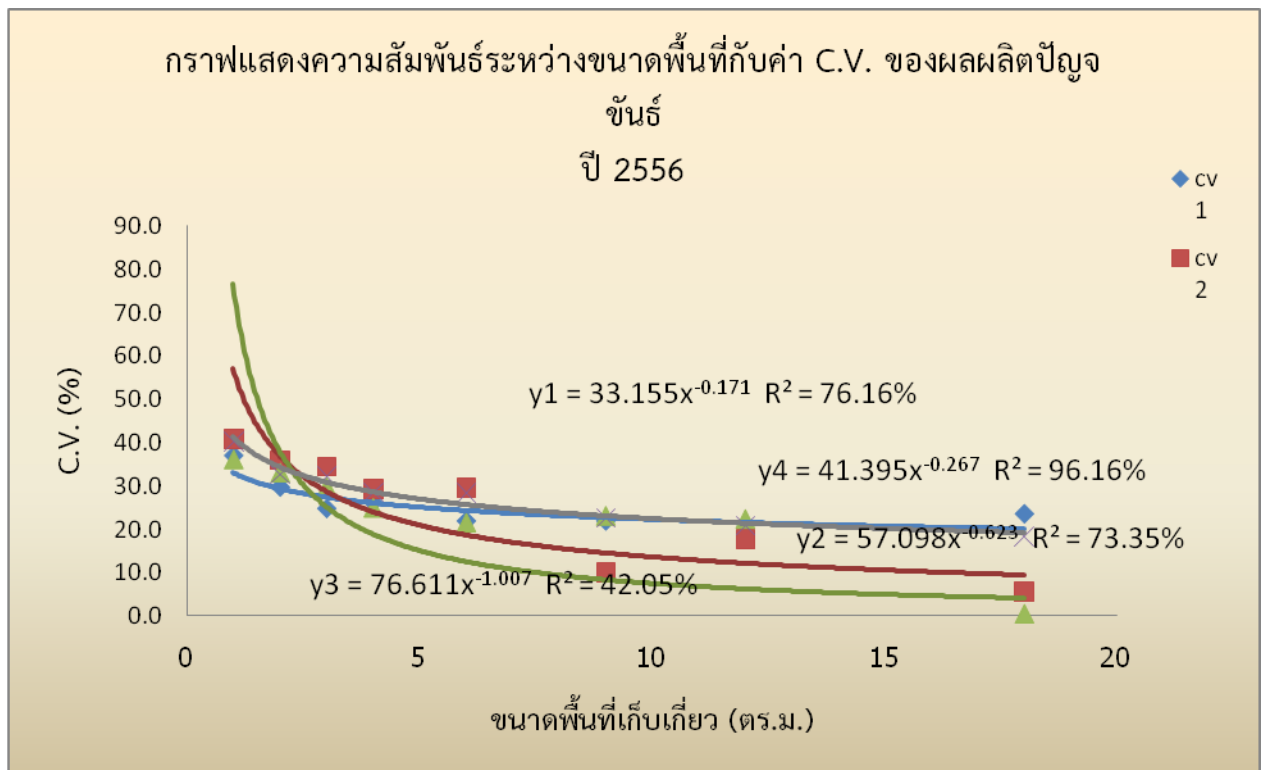
ภาพที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวนของผลผลิตโกฐจุฬาลำพา

ปี 2554 และ ปี 2555

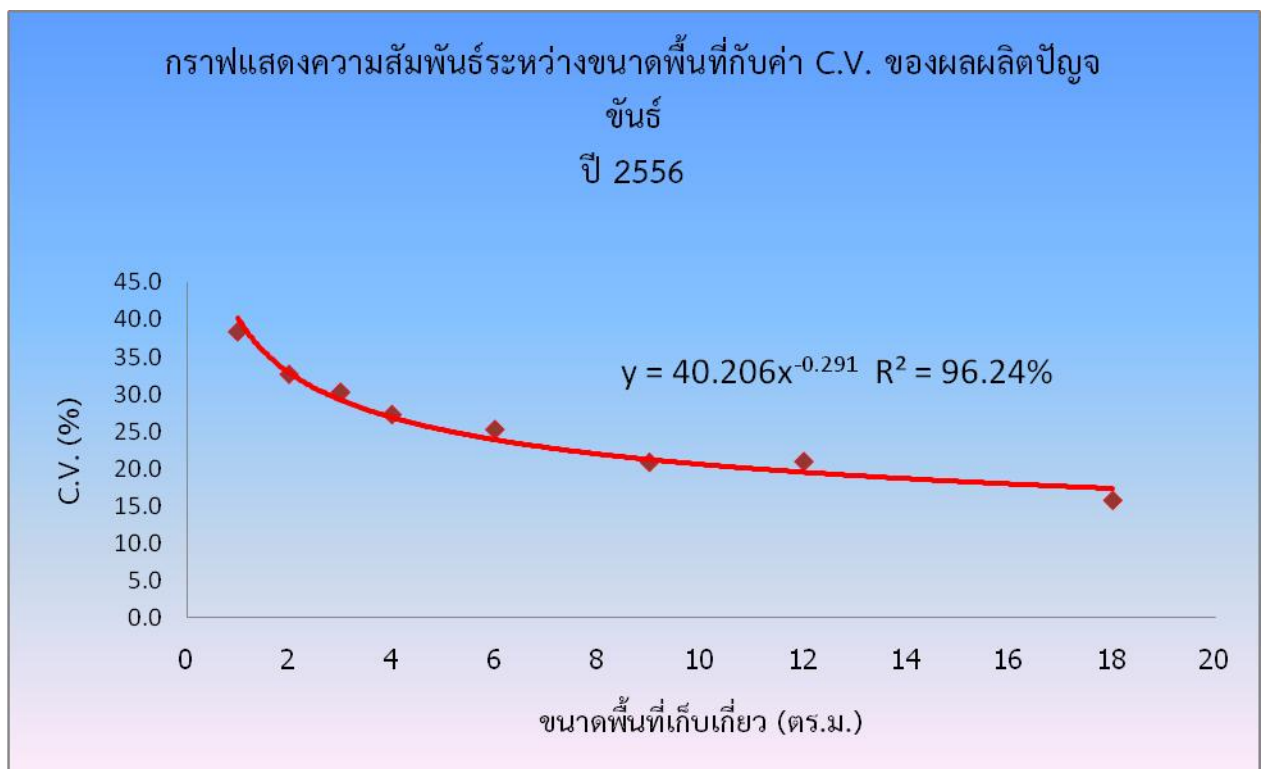


ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวนของผลผลิตโกฐจุฬาลำพา

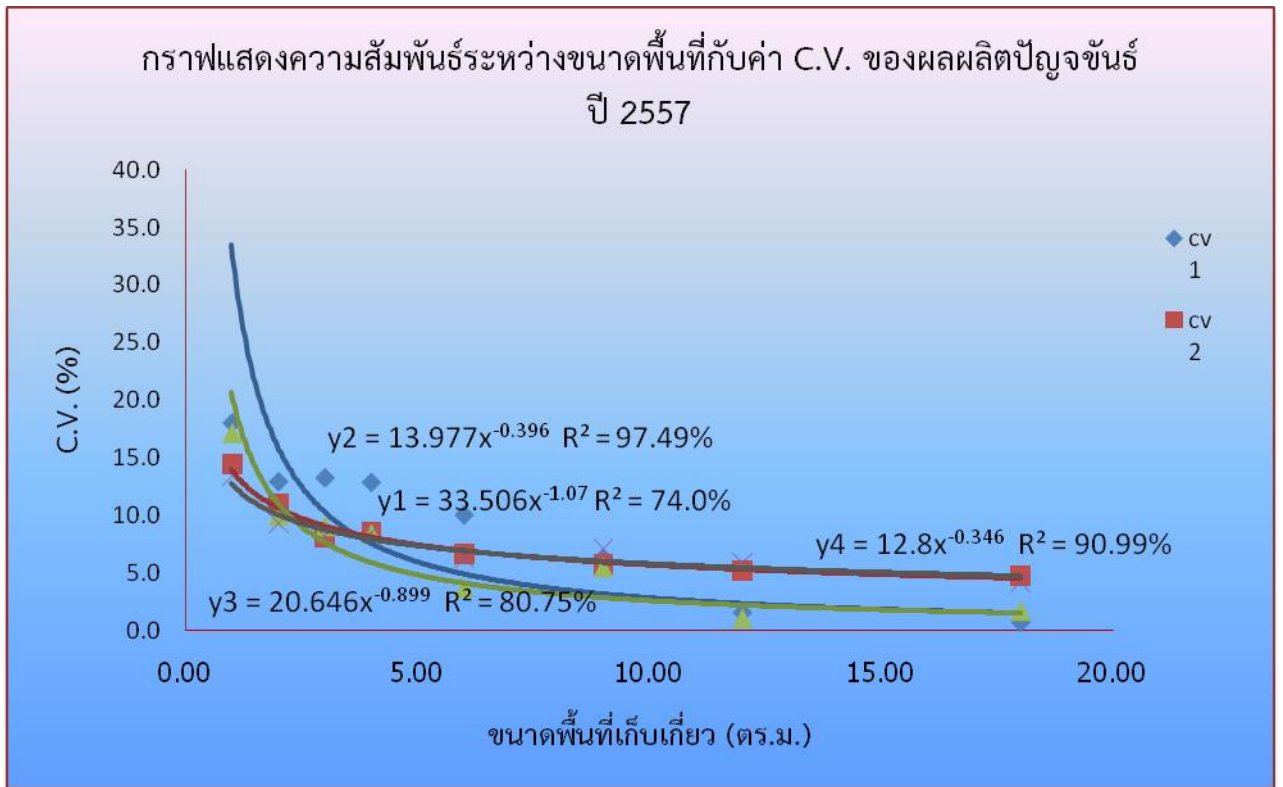
รวม 2 ปี (2554-55)



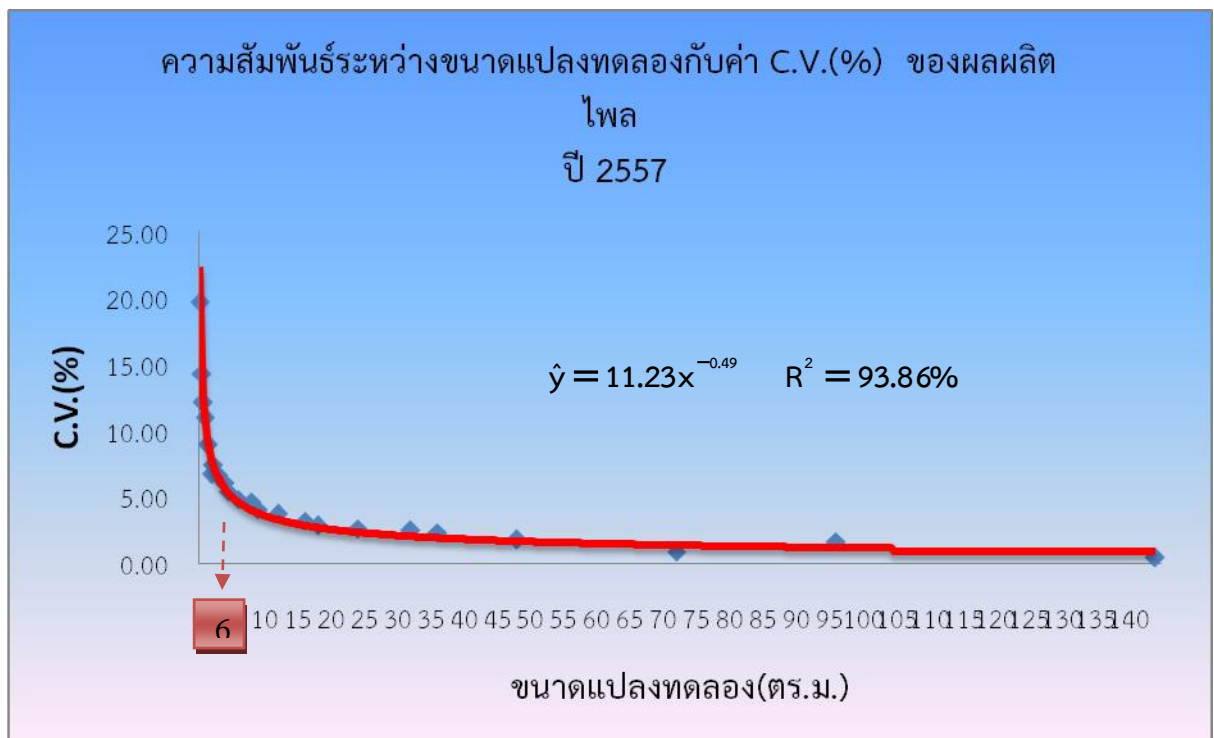
ภาพที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า C.V. ของผลผลิตปีชั้นปี 2556



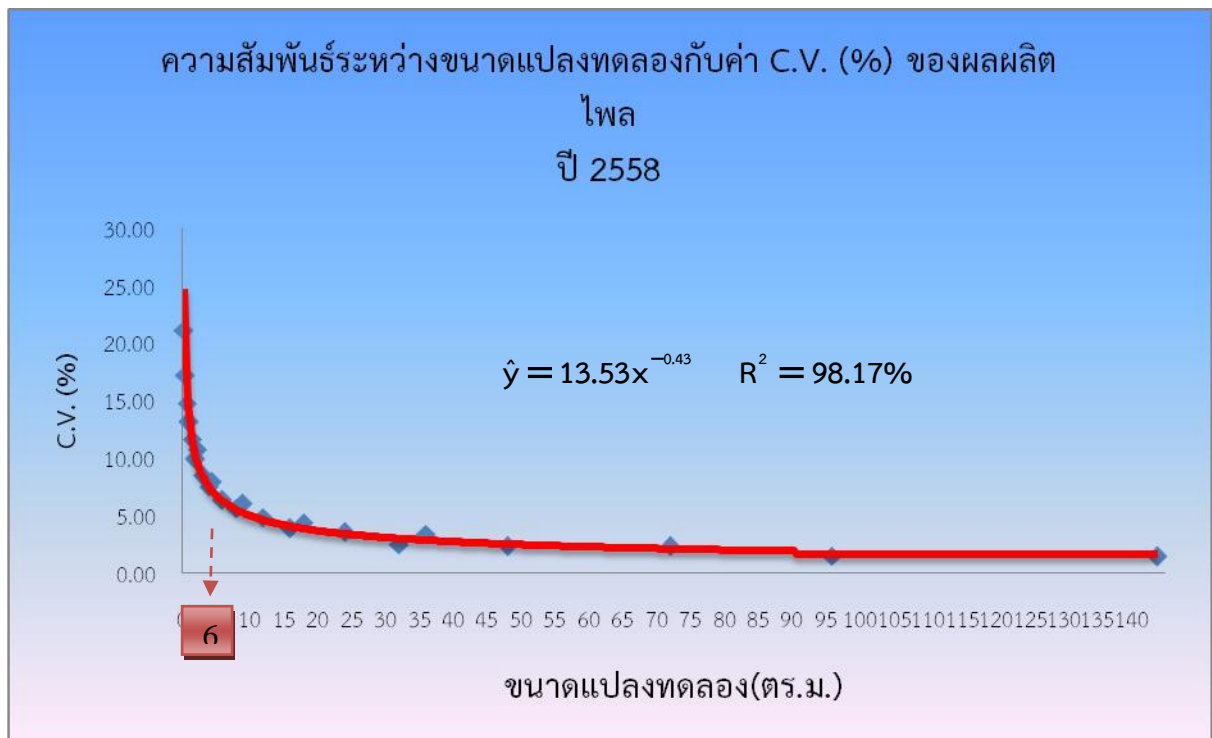
ภาพที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า C.V. ของผลผลิตเฉลี่ย 4 แปลงปีชั้นปี 2556



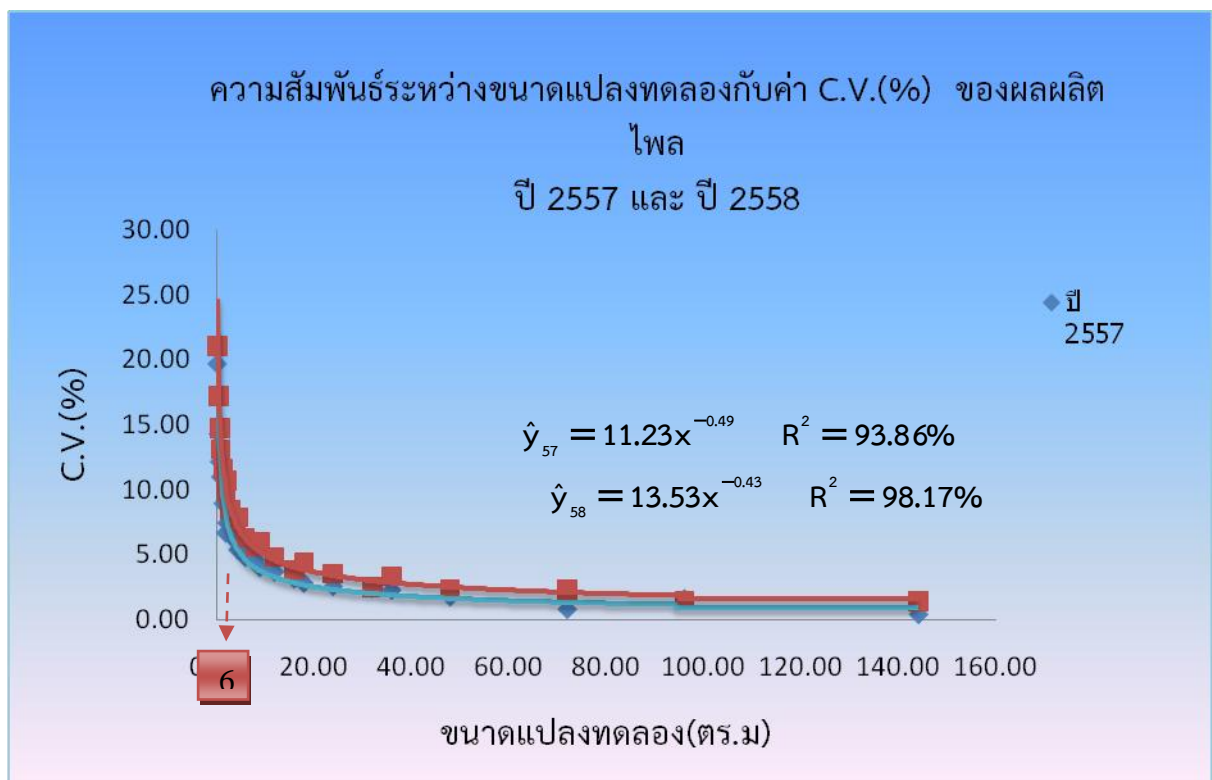
ภาพที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า C.V. ของผลผลิตปี 2557



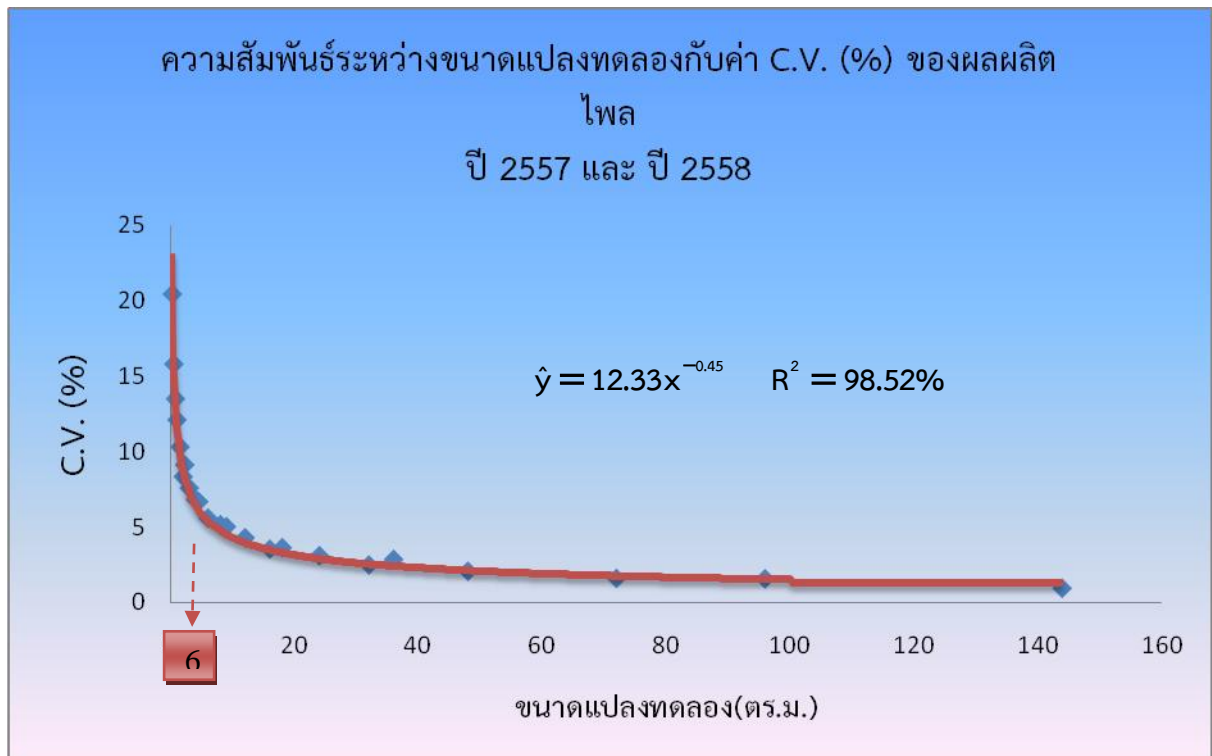
ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ของผลผลิตไพล ปี 2557



ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ของผลผลิตไพล ปี 2558



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ของผลผลิตไพล ปี 2557 และปี 2558



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ของผลผลิตไพล ปี 2557 และปี 2558

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ขนาดและรูปร่างแปลงทดลองของพืชที่ศึกษานี้ เป็นขนาดแปลงที่ใช้เก็บผลผลิต (Harvested Area) เท่านั้น ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม ซึ่งควรจะมีการทดลองทุกชนิด แต่จะมีแถวริม/แถวคั่นก็แถวที่ขึ้นอยู่กับลักษณะงานทดลองชนิดนั้น ๆ เช่น การทดลองปุ๋ย ระบบการให้น้ำ มีจำนวนแถวริมมากกว่างานเปรียบเทียบพันธุ์ ทำให้มีขนาดแปลงทดลองที่ใหญ่กว่า หรือในกรณีที่พื้นที่ทำการทดลองที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นหย่อม (patchy) ขนาดแปลงทดลองจะใหญ่กว่าพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สม่ำเสมอ ดังนั้นนักวิจัยจะนำผลการทดลองขนาดและรูปร่างแปลงทดลองไปใช้ ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังที่กล่าวคือ ลักษณะงานทดลอง ความสม่ำเสมอของพื้นที่ สภาพสิ่งแวดล้อม เข้าพิจารณาด้วยเพื่อให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำ ในการประเมินผลผลิต/องค์ประกอบผลผลิต ในส่วนรูปร่างแปลงทดลอง ถ้านักวิจัยมีทราบประวัติพื้นที่ๆ ทำการทดลองมาก่อน ควรใช้รูปร่างแปลงทดลองเป็นสี่เหลี่ยมใกล้เคียงกับจัตุรัส ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับผลงานวิจัยของโครงการนี้ด้วย

บรรณานุกรม

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร. 2552. ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูล

ของแปลงทดลอง. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. หน้า 12 – 16.

พุดนารุ่งระวี.2540.โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างแปลงทดลองพืช. บทความย่อ ปี 2540 กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร

Gomez K.A. and A.A. Gomez.1983. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Ed. John Wiley and Sons, Inc. New York. 489 – 503.